

## 초정밀 CNC 센터리스 연삭기 개발

조순주\*, EBIHARA, 윤종식, 조창래(㈜세스코)

### The Development of Ultra-precision Centerless Grinding Machine

S. J. CHO, EBIHARA, J.S. YOON, C.R. CHO(CESCO Co., Ltd.)

#### ABSTRACT

In this study, the ultra precision centerless grinder for ferrule grinding was designed. As the good-qualified ferrule is required a precise and fine grinding, grinding machine for ferrule must have a high accuracy and a sufficient stiffness. The centerless grinder is composed of the high damping concrete bed, grinding wheel spindle unit, regulating wheel spindle unit, feeding table and dressing unit. For a newly developed centerless grinder, hydrostatic system with high precision feeding and high stiffness was proposed.

**Key Words** : 무심 연삭(centerless grinding), 페룰(ferrule), 유정압 스피들(hydrostatic spindle), 유정압 테이블(hydrostatic table),

#### 1. 서론

초정밀 CNC 무심연삭기는 고정밀도를 요하는 구름 베어링, 피스톤 핀, 축 외에도 볼트, 밸브 태핏, 배전기 축 등과 같이 직경이 변하는 기계류 부품 제조업체에서 필수적으로 사용해야 하는 범용성을 갖는 장비이다. 특히 최근에는 이러한 초정밀 CNC 무심연삭기가 광 통신 정보의 전송 효율과 품질을 좌우하는 광 커넥터용 페룰과 같이 매우 높은 정밀도가 요구되는 초정밀 부품을 가공하기 위한 필수 장비로 대두되고 있다.

광 커넥터용 페룰과 같은 고정도의 부품을 효과적으로 가공 할 수 있는 초정밀 무심연삭기를 개발하는 것은 21 세기 초고속 통신의 기반 기술을 확보하는 의미를 가지며, 이를 통한 정밀 부품 산업에의 파급 효과 또한 지대할 것으로 사료된다.

본 논문에서는 페룰 가공을 위한 초정밀 무심연삭기의 설계 및 제작에 관해 서술하고자 한다.

#### 2. 초정밀 무심연삭기

페룰과 같은 fine ceramics 의 요구에 대응하는 초 광파이버의 맞대기가 정확하고 광학 특성에 영향을 주지 않기 위해서는 높은 가공 정도를 요구하고 있다. 정밀 무심연삭기의 개발을 실현하기 위하여, 기계시스템 각부의 고정도화, 고 강성화와 열변위를 고려하여 balancing 이 뛰어난 소형기의 제

작을 개발 목표로 하였다. 특히 치수 관리 폭이 극히 좁다는 것에서 극미량 절입이 가능한 slide 구조의 채용이 필요하게 되어, 50nm 단위의 치수 추종을 목표로 설계 계획하였다.

베드구조는 내부에 콘크리트를 충전 하여 진동 방지 및 열 변위량의 감소를 하였으며 열 변위가 완만하게 coolant 용량 및 pump 의 토출량을 크게 선정하여, 베드의 코너에서 세정 겸용으로 주수하여 온도의 균일화와 안정화 시켰다.

연삭 주축 및 조정차축 구조는 강성의 높은 양단지지 구조를 채택 하였으며, 베어링구조는 저속 사양 및 고속 사양에서의 대응과 높은 회전 정밀도 고강성을 고려 하여 유정압 베어링을 채택 하였다. 유정압 주축은 볼 베어링과 같은 높은 강성과 부하 용량을 유지하면서도 윤활유막의 평균화 효과에 의해 구성부품의 형상정밀도 이상의 회전정도를 낼 수 있으며, 가압 된 윤활유막에 의한 우수한 감쇠 특성과 비접촉에 의한 긴 수명을 유지하는 등의 특징을 지니고 있어 고정밀 주축에 많이 사용되고 있다.

이송 테이블 역시 추종정밀도 향상을 고려하여 유정압 슬라이드 구조를 채용하였으며 각형 구조로 전후, 좌우 모두 밸런스를 중시한 안정된 구조를 배려하여, 미소이송에 따른 추종성 향상을 계획하였다.

페룰 가공용 무심연삭기의 구조는 Fig. 1 나타내었다.

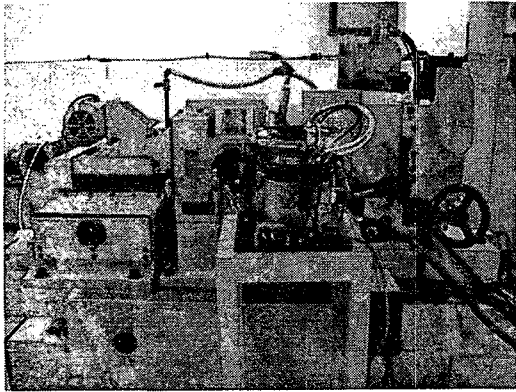


Fig. 1 centerless grinder

### 3. 드레싱 평가 및 가공

THRU-FEED 무심 연삭 방식은 연삭 및 조정차 숫돌의 편향이 공작물 형상의 주된 오차 원인이 된다. 로터리 다이아몬드 드레서를 이용하여 직경 255mm, 폭 150mm 의 연삭 숫돌을 드레싱 하였을 경우 숫돌의 진직도를 측정하였다. 고안된 방법을 적용하여 드레싱 전/후의 정밀도를 측정된 결과를 Fig.2 에 도시하였다.  $0.1 \mu\text{m}$  이하의 평면도를 가지는 Straight Edge 를 이용하여 진직도를 측정하였으며, 전체적인 윤각에 대한 측정 값을 고려하였을 때 그림에서 보이는 바와 같이 그 크기가  $0.2 \mu\text{m}$  이하의 양호한 결과를 보임을 알 수 있다.

페룰의 연삭 가공은 드레싱 수행 후 페룰을 자동으로 공급하면서 테스트 하였다. 페룰의 연삭은 GW 와 RW 를 통과하면서 이루어지며 통과하는 동안 연삭 가공량은  $10 \mu\text{m}$  으로 테스트를 하였다. 가공 시 연삭 숫돌의 회전수는 1800m/min, RW 회전수는 22.5rpm, 심고 9mm 로 페룰의 통과 속도는 0.9m/min 으로 세팅하여 가공하였다. 자동 공급 장치를 이용하여 연속 가공한 페룰의 외경 공차와 진원도에 대한 측정 데이터를 Fig.3 에 나타내었다. 측정 결과 진원도  $0.2 \mu\text{m}$ , 가공 공차  $\pm 0.4 \mu\text{m}$  이내의 결과를 얻을 수 있었다.

### 4. 결론

고기능성 부품인 페룰의 외경 연삭 가공을 위한 초정밀 무심연삭기의 설계, 제작을 완성하였다. 255mm, 폭 150mm 의 연삭 숫돌을 드레싱 한 후 진직도는  $0.2 \mu\text{m}$  이하의 양호한 드레싱 결과를 얻었음으로서 무심연삭기의 드레싱 시스템의 양호한 정도를 확인 할 수 있었다. 가공 테스트를 수행하였으며  $0.2 \mu\text{m}$  수준의 진원도를 얻을 수 있었으며,  $\pm 0.4 \mu\text{m}$  이내의 가공 공차 안에 드는 양호한 결과

를 얻을 수 있었다. 제작품의 양산 가공의 실질적인 테스트가 병행 되어야 하며 post-process gage system 의 운영 등 연삭 시스템의 고정도, 고강성에 적합한 연삭 조건과 주변환경에 관한 연구도 비중 있게 진행 되어야 한다고 사료된다.

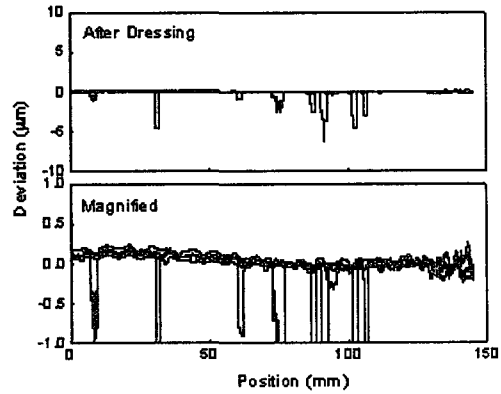
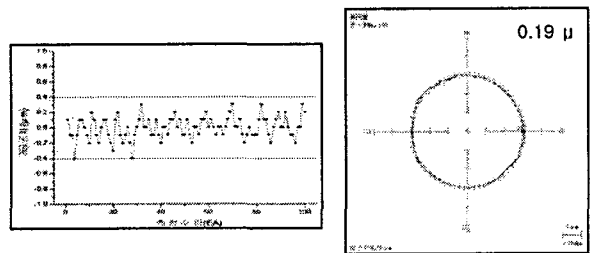


Fig. 2 Measurement of grinding wheel straightness



(a)외경 가공 공차 측정 (b)진원도 측정

Fig. 3 Measurement of O.D size and roundness

### 후 기

본 연구는 산업자원부에서 주관하는 “고기능성 부품용 지능형 연삭시스템 개발” 과제의 지원에 의해 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Chun Hong Park, Joo Hoo Hwang and Soon Joo Cho, 2003, “A Feeding system of centerless grinder for machining the ferrule”, KSME Fall Conference, pp. 129-134.
2. Soon Joo Cho, Hyung Gil Kim, EBHARA, TUSKISMA, 2003, “The study on the development of ultra precision centerless grinder”, Journal of the Korean Society of Precision Engineering Vol. 20, No. 6, pp 11-14.