

# 고능률 광폭센터리스 연삭기 개발 Design for Wide Wheel Width Centerless Grinding Machine of High Efficiency

\*최병열<sup>1</sup>, #송영찬<sup>1</sup>, 엽수일<sup>1</sup>, 장덕하<sup>1</sup>, 쓰끼시마<sup>1</sup>, 조순주<sup>1</sup>

\*B. Y. Choi<sup>1</sup>, #Y. C. Song<sup>1</sup>(cesco2@mycesco.com), S. I. Yeob<sup>1</sup>, D. H. Jang<sup>1</sup>,  
TSUKISHIMA<sup>1</sup>, S. J. Cho<sup>1</sup> (cesco co., Ltd.)

<sup>1</sup>(주)세스코

Key words : Centerless grinding machine, Wide Wheel Width Centerless Grinding Machine  
Cam & Crankshaft, Steering Rack, Hydraulic Spool, long Shaft

## 1. 서론

세계적으로 조선 및 자동차 산업과 같은 고부가 가치를 지향하는 산업이 활성화됨에 따라 대형의 공작물도 정밀도를 요구한 연삭공정이 필요하게 되고, 대형 CNC 연삭기의 수요가 증가하고 있다. 그 중 센터리스 연삭기 또한 대형화에 맞추어 다양한 구조로 개발되고 있는 실정이다. 대형화를 실현하기 위한 큰 트렌드의 하나로 연삭숫돌이 광폭인 형태로 개발되고 있다. 이것은 대형부품의 내경 및 길이가 긴 원통 연삭에 대한 진원도, 원통도, 표면조도 등의 정밀도를 유지하면서 대형의 원통면을 대량 생산의 대안이 되기 때문이다.<sup>4</sup>

이에 따라 국내외적으로 연삭기의 주요 메이커들은 대형 공작물 연삭 가공을 위한 숫돌폭 500mm 이상의 광폭 광폭센터리스 연삭기를 개발하고 판매를 하고 있는 실정이다. 대표적인 회사로 MICRON(일본), NTC(일본), Landis Cincinnati(미국), LIDKOPING(스웨덴), KOYO(일본) 등이다. 하지만 국내에는 광폭의 연삭기가 개발되지 않고 있으며, (주)세스코 자체 모델인 CSG-300TH가 국내 최대이며, 300mm 까지 가능할 수 있도록 개발되어 있다.

광폭 센터리스 연삭기는 샤프트나 크랭크 샤프트, 스티어링 샤프트 등 자동차 부품이나 베어링의 외경, 실린더 로드 연삭에 많이 사용이 된다. 국내의 경우 자동차 제조사 및 자동차 부품 제조사, 대형 실린더 로드 제조사 등에서 광폭 센터리스 연삭기가 사용되고 있으며, 대부분이 국외 고가 장비를 수입하여 사용하는 것이 현실이다.

광폭 센터리스 연삭기의 가장 큰 강점이라 할 수 있는 것은 생산능률이다. 500mm 이상의 광폭 센터리스 연삭기를 예를 들면 원통연삭기에 비하

여 생산 효율이 약 2배가 되므로 일반적인 생산 라인구성에 있어서, 생산성 향상에 매우 크게 기여할 수 있다.

광폭센터리스 연삭기의 정밀도는 가공 메카니즘의 특성상, 연삭주축 및 조정차축으로 이루어지는 주축계의 정밀도 및 강성에 크게 의존하게 된다. 이와 함께 열강성을 고려한 베드구조 그리고 대형의 부품을 연삭하기 위한 이송테이블의 강성과 정밀도가 고려되어야 한다.

본 연구에서는 높은 정밀도는 물론, 다양한 부품의 적용 및 높은 생산성을 고려한 광폭센터리스 연삭기를 개발하고자 하며, 연삭기 주요 유니트 구조에 대해 국외 메이커의 주요제원을 검토하고, 각 유니트의 구조설계 방안에 대하여 나열하였다.

## 2. 광폭센터리스 연삭기의 구조설계

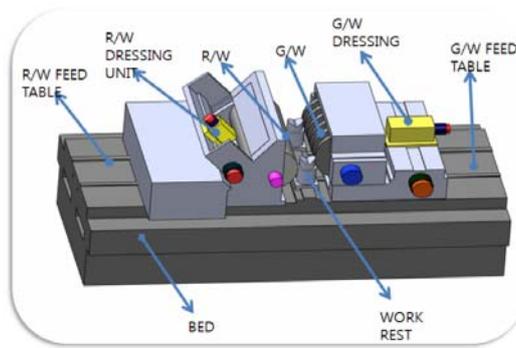


Fig. 1 Wide Wheel Width Centerless Grinding Machine of 3D model design

Fig.1은 본 연구에서 개발하고자 하는 광폭센터리스 연삭기의 개념도이다. 대형 연삭기에 있어서는 정밀도를 최대한 높일 수 있는 구조, 구조물

재료, 오차배분 등 까다로운 설계 노하우가 요구된다. 그래서 주요 유니트에 대한 일본의 MICRON (MPC-600V), KOYO( KC-800), 스웨덴의 LIDKOPING(CL660) 등을 검토 후 각 유니트의 구조설계를 진행하고 있다. 특히 주축계의 슷돌폭 목표치는 현재의 생산현장 실태를 고려하여 1차 600mm, 2차 800mm까지 설계 및 제작할 예정이다.

또한 고능률 가공을 위한 Post-Process Gaging 시스템을 구축하므로 치수의 Feedback을 통하여 외경 치수 보정이 자동으로 이루어질 수 있도록 하고, 이송계를 양슬라이드 방식으로 구성하여 가공위치 고정 및 가공정도 조정이 간편하게 할 수 있도록 하였다. 또한 In-Feed, Thru -Feed 공정기술이 가능하므로 대형의 다양한 부품을 연삭이 가능할 수 있도록 하였다.

먼저 베드 구조는 열변형이 작고, 진동에 강한 구조의 설계가 요구된다. 외국의 경우 Granite 베드 센터리스 모델이 있어 앞의 조건을 만족하지만 장비가격 및 제작성에 있어 상당한 어려움이 따른다. 따라서 상면을 대칭 구조로 하고 Coolant flow를 중심으로 주물베드의 온도상승을 최소화하는 구조로 개념설계를 진행하였다. 또한 장비의 정밀도, 강성 및 내구성 등을 고려하여 Bed 구조물과 직선 이송 안내면을 일체형으로 구성하였으며, 이 안내면을 Grinding wheel과 Regulating Wheel이 공용으로 사용할 수 있도록 하였다.

Bed 상부 직선이송 안내면 구조는 선진제품의 경우 유정압 베어링(미국)이나 Turcite를 채용한 더브테일 방식의 안내면(일본)을 사용하고 있다. 이것은 슬라이더의 저마찰 및 고강성을 실현하기 위한 방안이다. 이러한 점들을 고려하여 본 연구에 있어서 이송 안내면은 각(角) Slide구조로 하여, 슬라이드 상면은 오일포켓을 두고 일정 압력의 오일을 공급하여 10um 이하로 부상시키고, 슬라이드 측면은 Turcite를 채용하므로 Feeding할 수 있도록 설계하였다. 특히 R/W, G/W Table 이송시 안내면의 평면도, 진직도가 매우 중요하며, 이에 대해서는 향후 조립시 정밀 가공기술 및 정밀 스크래핑, 래핑 기술을 이용하여 정밀도를 높일 필요가 있다.

다음으로 주축계 스핀들에 대한 고강성을 실현하기 위해 선진제품의 대부분이 양단지지 방식을 채택하고 있으며, 폭이 약 1,000mm인 정밀볼베어링 및 유정압 방식 등의 예가 있다. 광폭센터리스 연삭기에 있어서 고강성을 요구하는 주축 스핀들

의 설계 및 제작기술 그리고 성능 안정화 기술은 연삭기 회사의 중요한 노하우가 된다. 따라서 본 연구에 있어서도 양단지지 방식을 선정하였으며, 베어링은 Koyo의 NN Type Bearing에 Oil Mist 윤활을 채용하였다.

주축계의 드레싱 장치는 G/W와 R/W에 대해 각각 2축으로 구성하였다. 1축의 경우, Wheel 폭 방향으로 Slide하며, 다른 1축은 드레싱 시 깊이방향이 된다. Slide 구조는 Traverse Slide의 Gib 방식, Dia feed의 Turcite Template 방식으로 하였다. 드레싱 툴은 Single Point 방식과 Rotary 방식의 2종류를 모두 적용 가능하도록 설계할 예정이다.

또한 Work-rest는 LIDKOPING 사와 유사한 구조로 고정식 블레이드가 상하 이송하는 Elevator 구조이며, 또한 원통가이드 구조에 웜기어 방식의 모터 구동으로 설계되었다.

이상에서 제시한 내용들에 대해서는 향후 구조 해석 및 상세설계를 통하여 설계 보안을 진행할 예정이다.

## 후기

본 개발연구는 산업원천기술개발사업의 “차세대 하이브리드 연삭시스템 개발” 과제의 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. W. Xua, Y. Wub, "A new in-feed centerless grinding technique using a surface grinder." Journal of Materials Processing Technology 211,141-149, 2011
2. 조순주, EBIHARA, TSUKISHIMA, 윤종식, 조창래, "페룰 가공용 초정밀 센터리스 연삭기 개발," 한국정밀공학회 2005년도 춘계학술대회는문집, pp.6-9, 2005.6
3. 김석일, 조재완, "페룰 가공용 초정밀 무심 연삭기의 열 특성해석," 한국정밀공학회 2005년도 춘계학술대회는문집, pp.90-95, 2005.
4. www.lidkoping.com/ Lidkoping Machine/CL660 Model