

고밀도 전자빔 피니싱 장비의 설계 및 제작

Design and Manufacture of Ultra Density Electron Beam Finishing Machine

*이길영¹, #정재일², 정종규² 신동혁¹, 이두호¹, 신승현¹

*G. Y. Lee(gylee@animotion.co.kr)¹, #J. I. Jeong(jayjeong@kookmin.ac.kr)², J. K. Jeong(jkjeong@kookmin.ac.kr)² S. H. Shin(shinsh1@animotion.co.kr)¹, D. H. Shin(tonyshin@animotion.co.kr)¹, D. H. Lee(duholee@animotion.co.kr)

¹애니모션텍, ²국민대학교

Key words : High Density Electron Beam, 5 Axis Stage, Eucentric Point, E-Beam Finishing, Visual Quality

1. 개요

피니싱 공정의 고도화 청정화의 방법으로 고밀도 전자빔을 이용한 피니싱 공정 연구용 장비를 설계 및 제작 하였다.

장비의 구성 중 개발내용은 고밀도 전자빔, 5 축 스테이지, Align-Camera, 조도양품검사, 공정진공 조절 가능한 진공시스템, Load/Unload 으로 구성되었다. 타기관 개발 장치는 전자빔 스캐너, mini-SEM, 중화장치 등으로 구성되었다.

공정기술과 사업성을 고려하여 연구장비용 스테이지를 설계 및 제작을 하였다.

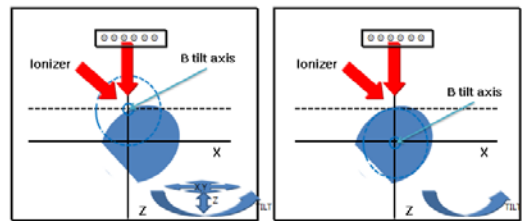


Figure. 2 5 축 스테이지 공정구동 특성

2. 가공 대상물

Product Dimension Ø50-Ø60 (mm)	Product Dimension 300 x 300 x 60 (mm)	Product Dimension 250 x 250 x 30 (mm)
Product Weight 0.1-0.3Kg	Product Weight 10-30Kg	Product Weight 1-2Kg
Travel 70 x 70 x 25 (mm) 360° x n Rotation 15° Tilt	Travel 300 x 300 x 30 (mm) 360° x n Rotation 15° Tilt	Travel 250 x 250 x 10 (mm) 360° x n Rotation 15° Tilt
인공관절	핸드폰 금형	메탈 마스크

Figure.1 Work-pieces for E-beam finishing

- 금형 : 소량다품종 양산대응 금형 피니싱
- 인공관절 : 고정정, 표면개질, 수명증가
- 메탈마스크 : 고정정, 생산/양산화 효과

상기의 3 가지 제품의 산업에 적용을 목표로 장비를 설계 제작하였다.

인공관절인 구체형태의 곡면제품은 Eucentric Point 를 가공대상체의 중심에 배치하도록 하였고, 금형 및 메탈마스크의 평면의 활용도가 높은 제품은 Eucentric Point 를 표면에 집중하도록 하였다.

3. 스테이지 설계 및 제작

가공 대상물의 특성에 적합한 구동범위에

공정연구를 위하여 5 축 스테이지의 특성을 분석하였으며 적합한 구조로 Tilt 를 상부에 적용함으로 표면 가공을 중심으로 하는 Z→ X→ Y→ Tilt→ Theta 적층 스테이지를 설계/제작하였다. 구체와 같은 회전 중심을 기준으로 하는 인공관절에 대한 보완책으로 상부의 Tilt, Theta 를 Twin Tilt 장치로 탈착하여 인공관절에 대한 대응력을 높였다.

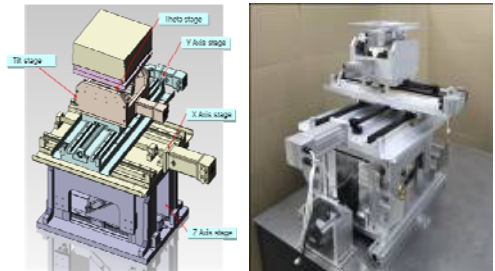
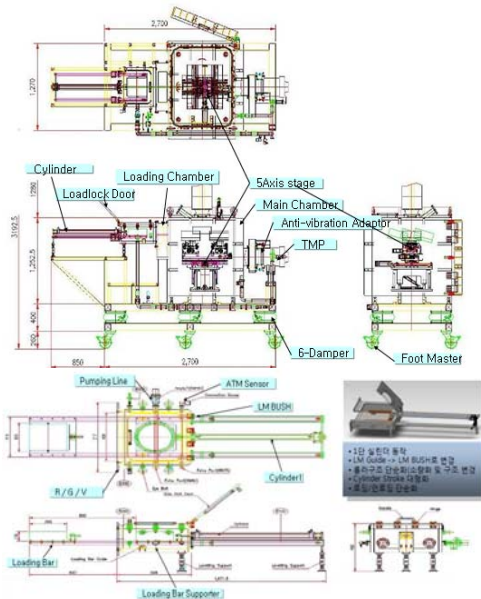


Figure. 3 연구용 5 축 스테이지

4. 시스템 설계 및 제작

전자빔, 5 축스테이지, SEM, 중화장치, Load/Unload, 조도양품검사, Align Camera 등의 주변장치들은 공정개발 절차, 상호간섭, 상호보완, 기존 피니싱 기술에 대체 가능성에 따른 상업화 실효성을 고려한 설계 및 제작을 실시하였다.



Total Size	2600 x 1400 x 3000 (mm)
Main Chamber Size	1270 x 1070 x 1400 (mm)
Loading Chamber Size	725 x 635 x 360 (mm)
Loading Height	1420 (mm)
Working Pressure	Middle * 10 ⁻⁴ (Torr)
Main Chamber	10 ⁻⁶ (Torr)
Loading Chamber	10 ⁻² (Torr)
Load/Unload & Align	26min.
Finishing Scan Speed	50mm/s @ 300 x 300 x 100, 80Kg



Figure. 4 고밀도 전자빔 피니싱 장비 설계/제작

최적화된 고밀도 전자빔의 환경을 제공하기 위하여 시편의 로딩 후 Middle * 10⁻⁶ (Torr)으로 초기 진공환경을 달성한 후 핵심주변장치와 공정기술의 특성으로 펜들럼밸브를 이용하여 고밀도 전자빔의

Working Pressure 는 Middle * 10⁻⁴ (Torr)로 하여 피닝성 처리한다.

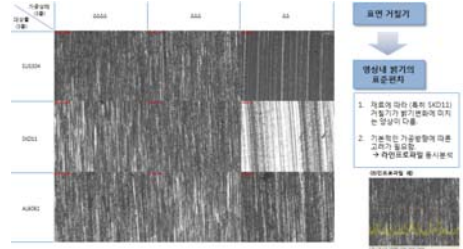


Figure. 5 Visual Quality & Image Profile 분석

피니싱의 결과를 산업화에 적용하기 위하여 진공에서의 양품검사를 추가 하였다. 진공에서 Visual Quality 와 Image Profile 을 획득하여 공정 기술의 DB 와 연동하여 피니싱의 결과를 확인한다.

5. 결론

고밀도 전자빔을 이용한 피니싱처리에서 인공관절, 금형, 메탈마스크의 공정연구가 가능한 고밀도 전자빔 피니싱 장비를 설계 제작하였다. 공정연구를 진행하면서 연구된 내용을 분석하여 연구장비의 성능을 향상시키고 현장산업의 요구가 반영된 맞춤형 장비를 상품화할 예정이다.

후기

본 연구는 한국생산기술연구원의 “정밀 기계부품 가공용 고밀도 전자빔의 고속 청정 Finishing 공정 기술개발” 과제 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 이동윤, 김한수, 김진석, 이석우, 강은구, “정밀기계부품 가공용 고밀도 전자빔의 고속청정 피니싱 공정”, 정밀공학회 춘계 학술대회, 2011
2. 정종규, 강민구, 신동혁, 이길영, 신승현, 원종진, 정재일, “LM 가이드 등가 강성모델을 적용한 진공용 5축스테이지의 동특성”, 정밀공학회 추계학술대회, 2011
3. 강은구, 김한수, 김진석, 이동윤, 이석우, “전자빔 응용기술 동향” 정밀공학회 춘계학술대회, 2011