

초대형 플로워 타입 보링 머신 개발 Development of Super Size Floor Type Boring Machine

*#오창환¹, 조용주¹, 최영휴², 정성종³, 황주호⁴

**C. H. Oh¹(cho@hmkorea.com), Y. J. Cho¹, S. J. Jung², Y. H. Choi³, J. H. Hwang

¹한국정밀기계(주), ²창원대학교, ³한양대학교, ⁴한국기계연구원

Key words : Boring machine, Spindle head, Rotary table, Column

1. 서론

우리나라는 현재 전 세계 조선 산업에서 1위를 달리고 있으며, 그에 따른 선박 엔진사업도 세계 1위를 달리고 있다. 하지만 선박 엔진부품 가공장비의 개발은 조선 산업 세계 1위라는 명성에 미치지 못하고 있는 실정이다. 엔진부품을 가공하기 위한 대형공작기계나 장비 등은 대부분수입에 의존하여 부품을 제작하고 있다. 그에 따른 막대한 기술비와 수입비용이 사용 되고 있어서 국내 기술을 이용하여 ‘초대형 플로워 타입 보링 머신’을 개발하고자 한다. 따라서 본 논문에서는 초대형 선박엔진의 MAIN FRAME BOX, BED PLATE, CYLINDER / CAM SHAFT FRAME, 대형 풍력 발전기 케이싱, GEAR BOX, 발전 설비 가스 및 증기 터빈 케이싱, 원자력 발전 설비 원자로 등 대형 제품의 핵심부품 가공에 적용되는 장비인 ‘초대형 플로워 타입 보링 머신’의 개발에 대한 연구를 수행하고자 한다.

2. 스피들 헤드

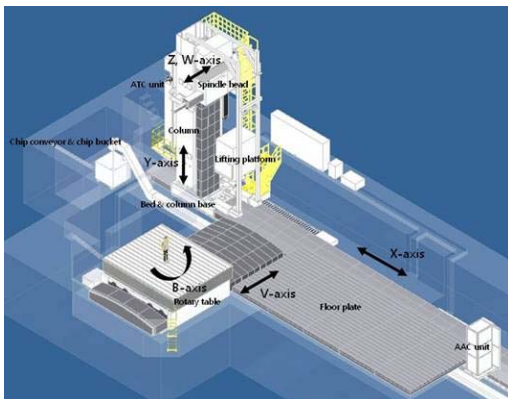


Fig. 1 System of Floor type Boring Machine

위 Fig. 1은 보링 머신의 전체 시스템을 나타낸 그림이다. ‘초대형 플로워 타입 보링 머신은 초대형 공작물을 가공하기 위한 공작기계로서, 공작물의 무게와 크기도 매우 크다. 따라서, 공작물을 가공하기 위한 고중량의 스피들 헤드가 장착 된다.

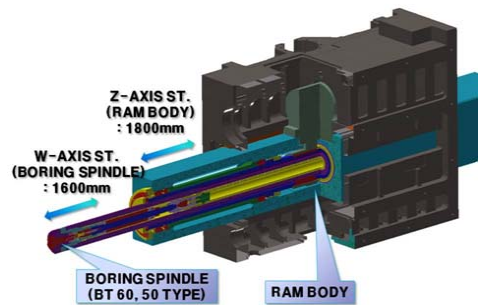


Fig. 2 Spindle Head

위 Fig. 2는 스피들 헤드를 3D 모델링한 그림이다. 스피들 직경(Ø250)과 베어링 직경(Ø340)의 대구경으로 인하여 스피들이 회전시 발열에 의한 열변위가 발생할 것으로 예측되므로 저발열 구조 설계 및 발열에 따른 열변위를 보상해줄 수 있는 장치가 필요하다. 또한, 램(RAM)의 스트로크(Stroke)가 1,800 mm 스피들(Spindle)의 스트로크가 1,600 mm 이므로, 각 돌출거리에 따른 처짐 보상장치의 개발도 함께 이루어져야 할 것이다.

3. 고중량 로터리 테이블

보링 머신을 이용하여 가공하는 공작물의 최대 중량은 200 ton 이며, 테이블 자체 중량도 100 ton 이므로 총 300 ton 의 무게를 지지하기 위한 대형 유정압 베어링이 필요로 하게 된다. 그리고 이 베어

링은 단순히 300 ton 의 무게를 지지하는 것만이 아닌, 공작물 가공시에 고정밀도 및 고강성이 유지 되어야만 사용자가 원하는 정밀도 내에서 가공이 이루어 질 것이다.

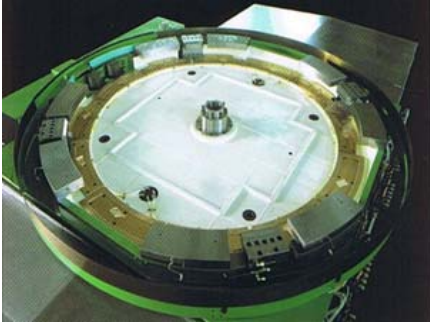


Fig. 3 Hydrostatic bearing

위 Fig. 3은 고강성 고정밀 로터리 테이블에 사용되는 유정압베어링(Hydrostatic bearing)이다. 로터리 테이블은 박스형 구조로 테이블, 테이블 베이스, 테이블 베드 3개의 구조물의 구조를 설계하고 설계한 구조에 대해서는 구조 해석 및 최적화 설계를 수행하여 제작해야 할 것이다. 그리고 가공오차에 따른 정밀도 예측으로 정밀도 구현이 가능한 가공 공차를 확보하고 조립과정에서의 부품가공 정밀도 향상을 통해 목표 정밀도를 구현해야 할 것이다.

4. 칼럼 및 이송 시스템

보링 머신의 정밀도를 결정하는 또 하나의 중요한 요소인 칼럼은 중량 120 ton 이상의 칼럼 이송체에 대해서 10 $\mu\text{m}/\text{m}$ 의 진직도를 유지하면서 이송거리 25 m, 최대 10 m/min 의 이송속도를 달성할 수 있는 메카니즘 설계 및 제작기술을 개발해야 한다.



Fig. 4 System of column transfer

위의 Fig. 4는 칼럼 이송시스템의 전체 모습을 나타낸 그림이다. 칼럼의 높이가 12 m 이기 때문에 칼럼 본체의 상, 하부 높이에 따른 온도 차이에 의한 상, 하부의 자세 변화에 따른 정밀도를 고려하여 열대칭 구조 설계 및 열오차 자동 보상장치를 개발하여 칼럼 전체에 대한 이송 메카니즘의 고정밀, 고강성화가 수행되어야 한다. 그리고 유정압 베어링 시스템과 더블랙(Double rack) & 피니언(pinion) 구동시스템의 적용을 통한 마찰력, 마모의 감소 및 10 m/min 의 이송속도를 구현하여야 한다. 그리고 칼럼, 칼럼 베이스의 구조 해석 및 최적 설계를 통하여 구조 고강성화 설계를 수행하여야 할 것이다.

5. 결론

앞서 살펴본 바와 같이 ‘초대형 플로워 타입 보링 머신’을 개발하기 위해서는 스핀들헤드부의 저발열 설계와 돌출거리에 따른 처짐 보상, 테이블의 고중량, 고강성을 고려한 최적화 설계, 칼럼부의 이송 시스템의 정밀한 이송 및 제작기술 등을 학계와 전문기관 등을 통하여 충분한 자료 조사와 상호 협의를 통하여 핵심적인 원천 기술을 개발하여 설계, 조립, 수정, 보완 하여 수행하여야 할 것이다.

후기

본 논문은 ‘신성장동력장비경쟁력강화사업’의 일환으로 연구되었습니다.

참고문헌

1. Suck Ill Kim, The design technology of new machine tools, pp 339~424, 1998.
2. Do Hun Kim, The business expansion vision in the year 2010, Korea institute industrial economics & Trade, pp 1~20, 2001.
3. Jung Min Go, The 21st century development strategies of korea mainstay industry, pp 53~97, 2000.
4. Korea machine tool manufacturer's association, The present import and export condition of machine tool, pp 2~10, 2000.
5. Korea machine tool manufacturer's association, 2003.