

## 축내면 부분 홈 가공기의 툴 홀더 개발

### Development of Tool Holder of Slotting Machine for Shaft Inner Part

\*김창현<sup>1</sup>, 남형철<sup>1</sup>, 권순만<sup>2</sup>, 이은택<sup>3</sup>

C. H. Kim<sup>1</sup>, H.C.Nam<sup>1</sup>, S. M. Kwon(smkwon@changwon.ac.kr)<sup>2</sup>, E.T.Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 대학원 기계공학부, <sup>2</sup>창원대학교 기계공학부, <sup>3</sup>(주)성산압테코

Key words : Tool holder, Pinion valve, Slotting machine

#### 1. 서론

최근 가공설비제조분야가 고부가가치 산업군으로 각광 받고 있으며, 높은 품질과 생산성 향상을 위한 관련 기술개발이 활발히 진행되고 있다. 특히, 기존 가공이 어렵거나 불가능하다고 여겨졌던 제품들도 특수가공과 전용기 제작 등으로 가능해져 생산성 향상과 원가절감 효과를 누리고 있다.

Fig. 1과 같이 자동차 조향장치의 핵심 부품에 속하는 피니언 밸브의 경우 기존 슬리브 내면을 브로치 가공하고, 양 끝단에 O-Ring 및 슬리브 링을 압입하여 기밀을 유지하는 방식으로 제작하였다. 하지만 이는 가공이 어려울뿐더러 부품수도 많아 과도한 유압에 의해 누유 또는 부품 이탈이 발생할 수 있다. 이에 새로운 가공 공법으로 슬리브 내면과 같이 축의 내측면에 홈을 가공할 수 있는 특수가공기의 필요성이 대두되고 있다.

현재 축의 내측면을 가공할 수 있는 공작기계의 경우 충분한 수요가 있음에도 호주의 비숍사와 브론즈사가 세계시장의 95%를 독점하고 있기 때문에 국내에서도 관련 기술개발이 시급한 과제로 남아 있다.

축의 내측면에 홈을 가공하기 위해서는 단단계 링크 구조로 구성되어 적절한 요동각(swinging angle)을 기반으로 고속 절삭에 충분한 강성을 가진

요동 링크 스피들(swinging link spindle) 설계<sup>(1)</sup>와 정밀 밸런싱 및 고강성을 구비한 툴 홀더(tool holder)설계 기술이 필수적이다.

이에 본 논문에서는 정밀 밸런싱 및 고강성을 구비한 최적의 툴 홀더 형상설계를 위해 운동성 분석과 구조해석을 수행하여 그 적합성을 검증하고자 한다.

#### 2. 툴 홀더 운동성 분석

개발하고자 하는 툴 홀더의 경우 공작물이 좌우 이송을 하고 툴 및 요동 스피들이 상하 이송을 하면서 가공을 한다. 이러한 가공방식을 고려하여 툴 홀더와 공작물이 간섭되지 않도록 형상을 구성하는 것이 필수적이다.

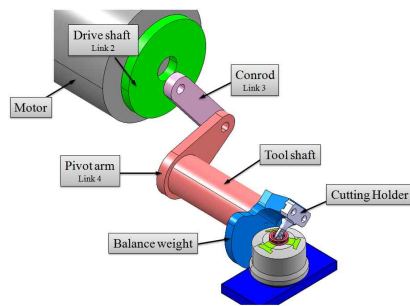


Fig. 2 Simulation concept drawing

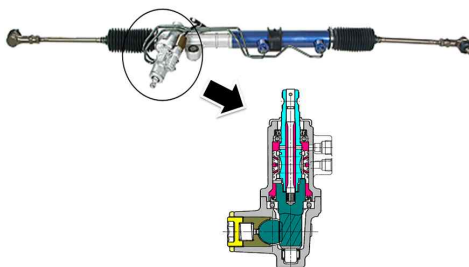


Fig. 1 Pinion valve assembly

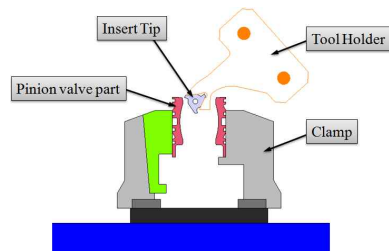


Fig. 3 Processing section drawing

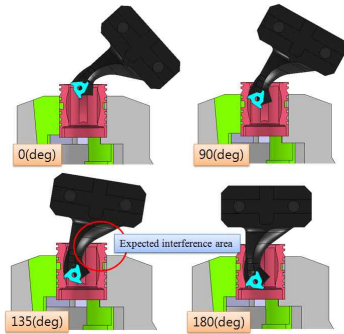


Fig. 4 Interference checking according to the oscillating angle

Fig. 2에는 개발하고자 하는 가공기의 가공개념도를 나타내고 있고, Fig. 3에는 클램프를 비롯한 툴 홀더의 단면도를 나타내고 있다. 이를 기반으로 Fig. 4에는 요동 각도별 가공 순서를 나타내고 있는데, 여기서 표기된 각도는 Link 2의 회전각을 의미한다. 가공순서에 따라 시뮬레이션 수행 결과 설계된 툴 홀더와 공작물 및 클램프간에는 간섭이 발생하지 않고 충분한 유격을 확보하고 있음이 확인되었다.

### 3. 툴 홀더 FE해석

간섭확인을 통해 설계된 툴 홀더를 바탕으로 상용 유한요소 해석 프로그램인 ANSYS를 이용하여 강도해석을 수행하였다.

Table 1에는 툴 홀더의 소재(SKD 61[HRC 55])를 기반으로 정리된 물성치와 모터에서 전달되는 허용토크(stall torque) 최대 토크(max. torque)를 정리하였다. Balance weight의 중심에 허용토크와 최대토크를 적용하여 해석을 수행한 결과를 Figs. 5~6에 각각 나타내고 있다. 결과에서와 같이 최대 응력은 각각 549.34(MPa)과 1574.8(MPa)이고, 최대 응력은 툴 홀더 내측 목 부분에서 발생하였다. 소재의 허용인장강도가 1650(MPa)임을 감안하면 안전계수는 대략 3과 1.05로 평가되며, 허용토크에서는 충분한 강성을 확보하고 있음을 알 수 있다. 최대 토크에서

Table 1 Analysis parameters

Analysis parameters	values
Elasticity modulus	210 GPa
Poisson's ratio	0.3
Input torque (Max.)	215 Nm
Input torque (Stall)	75 Nm

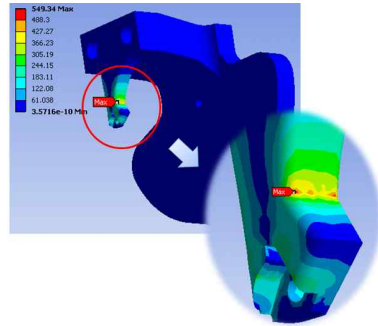


Fig. 5 Result of FE analysis at stall torque

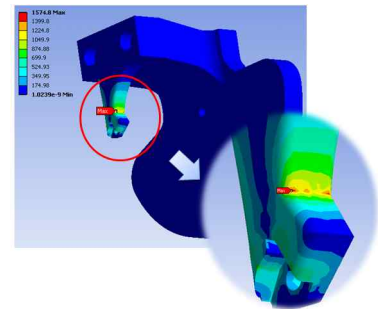


Fig. 6 Result of FE analysis at max. torque

는 다소 불안한 측면이 있지만, 시스템은 허용토크에서 구동되기 때문에 내구성에는 문제 없을 것으로 판단된다.

### 4. 결론

본 논문에서는 축내면 부분 홈 가공기의 중요 부품에 해당하는 툴 홀더의 운동성 분석을 통해 최적 형상을 설계하였고, FE 해석을 수행하여 충분한 내구성 또한 확보하고 있음을 검증하였다.

### 후기

이 논문은 지식경제부 지역산업기술개발사업의 지원을 받아 이루어 졌으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김창현, 남형철, 권순만, 이은택, 이우송, “축내면 부분 홈 가공기의 요동 링크 스핀들,” 한국정밀공학회, 춘계 학술대회 논문집(하), 711-712, 2012.