

타워식 자동 공구 교환장치의 개발에 관한 연구

노영화*, 임상헌(창원대 대학원 기계설계공학과), 이춘만(창원대 기계설계공학과)

A study on the Development of Tower Type Automatic Tool Changer

Y. H. Roh(Mech. Design & Manuf. Eng. Dept., CNU), S. H. Lim(Mech. Design & Manuf. Eng. Dept., CNU), C. M. Lee(Mech. Design & Manuf. Eng. Dept., CNU)

ABSTRACT

This study is concerned about the development of tower type automatic tool changer. The tower type automatic tool changer is developed to reduce stand-by time by shortening tool change time. The developed system can store more number of tools in small space. A structural analysis for the machine is carried out to check the machine design using commercial software, CATIA V5. In the result of structural analysis, the safety of the developed system is confirmed.

Key Words : Tower Type Automatic Tool Changer (타워식 자동 공구 교환장치), Magazine (공구수납장치), Structural analysis (구조해석),

1. 서론

본 연구에서 개발 중인 타워식 자동 공구 교환장치는 목적한 공구를 간단하고 신속하게 반송 할 수 있으며, 보다 좁은 면적에서 많은 양의 공구를 수납 할 수 있게 원주 방향으로 복수열의 톨 포트를 갖는 테이블을 다층으로 배열하였으며, 선택된 목적 공구를 수납하는 테이블의 수납 열만 공구를 꺼내기 위한 위치로 이동하게 되며 이동된 공구는 승하강과 함께 선회 가능한 겐트리 및 체인저암으로 구성되어 공구를 꺼내게 된다. 그리고 다양한 분야에서 자동 공구 교환장치의 사용이 증가되고 있어서 이를 충족시키기 위해 기존 ATC의 장점과 보다 많은 공구보유 능력, 보다 빠른 공구교환, 공간사용의 효율화를 위해 구조해석을 통해 설계과정을 검증하였고 이를 토대로 타워식 ATC를 제작하였다.

2. 타워식 자동 공구 교환장치의 구성

Fig. 1은 본 연구의 타워식 자동 공구 교환장치를 2차원 CAD 도면으로부터 CATIA V5를 이용하여 3차원 모델링 한 것이다. 타워식 자동 공구 교환장치의 구조를 살펴보면 테이블 구동을 위한 서보모터, 테이블 유닛, 구동축 유닛 그리고 프레임 유닛으로 구성되어 있다. 톨을 받치고 있는 톨 테이블은 3개의 테이블이 하나의 층을 구성하고 있으며 테이블은 각각 구동이 되어야 하므로 서로의 간섭이 일어나지 않게 설계하였다. 프레임 유닛은 각 층의 세 번째 테이블을 지지하여 주며 경량 고강성을 구현하기 위해 알루미늄 형재를 이용하였다.

타워식 자동 공구 교환장치는 서보 모터에 의하

여 회전 가능한 중심 구동축을 중심으로 하여 다층의 회전테이블을 구비하고 각각의 회전테이블에 구비된 복수열의 톨 포트는 중심축으로부터 각각 독립적으로 회전력을 전달받거나 단속할 수 있게 하는 슬레노이드로 작동하는 마그네틱 핀으로 되어있다.

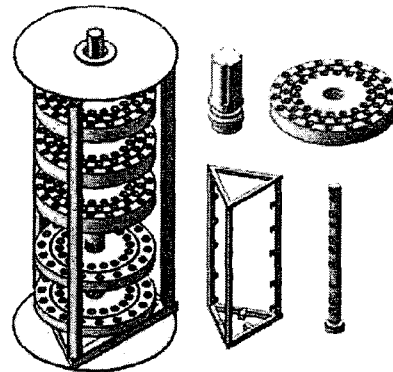


Fig. 1 Three dimension drawing of tower type automatic tool changer

타워식 자동 공구 교환장치는 공구를 꺼내는 체인저암을 탑재하고, 상하로 승강 가능한 겐트리와 공구를 수납하는 톨 포트를 수용하는 다층으로 구성되어진 테이블과 서보모터로 선회가 가능하게 구성되어진 중심구동축을 구비한 톨 타워로 구성되며, 톨 타워에는 그 외부를 타워케이스로 감싸도록 구성되나 겐트리가 위치하는 부분에는 공구의 입출입시 체인저암의 선회가 자유롭도록 한쪽 측면이 개방된

개방부가 형성되어 있다. 그리고 하나의 층을 구성하는 3개의 테이블을 구동하기 위하여 3단으로 형성된 플랜지가 구비되어 3개의 테이블에 각각 회전력을 전달하거나 차단할 수 있게 구성되어 있다. 테이블의 구동원리는 3개의 테이블 중 안쪽의 테이블이 회전하여야 할 경우에는 안쪽의 테이블만 회전하며, 중간 테이블이 회전하여야 할 경우에는 안쪽의 테이블과 동시에 회전하며, 가장 바깥쪽의 테이블이 회전하여야 할 경우에는 3개의 테이블이 일체로 회전하게 된다.

체인저암을 수용하는 겐트리는 테이블의 층수에 맞추어 승하강이 가능하도록 구성되고, 체인저암의 끝단에는 공구를 꺼내는 수단이 구비되며 겐트리와 체인저암의 결합부는 서보모터에 의하여 일정한 각도 범위 내에서 선회할 수 있게 편으로 결합되어 있다.

3. 타워식 자동 공구 교환장치의 구조해석

본 연구에서는 CATIA V5를 이용하여 응력 해석 결과값을 산출하여 전체 시스템의 안전율을 검토하였다. 주로 사용되어진 재료의 물성치는 Table 1에 제시된 바와 같다. 요소 타입은 사면체이고 층 노드수와 요소수는 각각 30903개, 100443개이다.

Table 1 Mechanical properties of material

Material	Aluminium	Steel
Young's Modulus [GPa]	70	200
Poisson's Ratio	0.346	0.266
Density [10^3 kg/m ³]	2.71	7.86
Yield Strength [MPa]	95	250

Fig. 2를 보면 최대 변위값이 0.042mm이고 발생하는 부분은 프레임 지지 기둥 부분이다. 최대 응력값은 17.73MPa이며 발생하는 부분은 툴 테이블과 구동축을 지지하고 있는 툴 타워의 아래 부분이다.

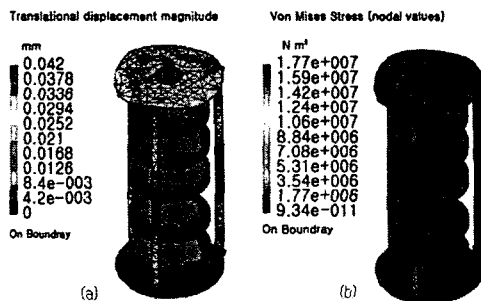


Fig. 2 The result of displacement(a) and stress(b) analysis for Tower type Automatic Tool changer

그리고 진동 해석을 수행한 결과를 바탕으로 시스템 전체를 구동할 수 있는 모터를 선정하였는데 그 결과 3000RPM의 모터를 적용하였으며 여기서 발생한 주파수는 50Hz로 진동에 의한 영향은 고려치 않아도 됨을 판단하였다.

4. 결론

본 연구에서는 타워식 자동 공구 교환장치를 개발함에 있어 유한요소법에 의한 구조해석을 수행하여 타워식 자동 공구 교환장치의 안전함을 확인하였다. 또한 툴 포트를 수용하는 테이블을 다층으로 형성하고, 하나의 층을 구성하는 테이블에 3중의 툴 포트 수용열을 구비하게 할 수 있어 테이블의 반경을 작게하고도 많은 수량의 공구를 수납할 수 있어 자동 공구 교환장치의 설치면적을 줄일 수 있을 뿐 아니라 꺼내려는 공구가 탑재된 테이블만 회전하게 함으로써 회전하는 테이블에 작용하는 하중이 적어 회전 관성력이 크지 않으므로 적은 동력으로도 고속운전이 가능하고 위치제어가 용이하다. Fig. 3은 제작 중인 타워식 자동 공구 교환장치이다.



Fig. 3 Tower type automatic tool changer

후기

본 연구는 산업자문부 지정 창원대학교 공작기계 기술연구센터의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

- 고정환, 강기영, 이상조, "서보모터를 이용한 자동 공구 교환장치의 개발", 한국정밀공학회지, 제16권, 제 5호, pp. 66-73
- 이춘만, 허영진, "고정번지식 ATC개발에 관한 연구" 한국정밀공학회 논문집, pp. 125-132, 2002
- 이석순, 황영진, 김효진, "CATIA V5 응용 Release 14," 경상대학교출판부, pp. 846-1040, 2005