

하중-변위 관계를 고려한 물류 이동 Conveyor의 Motor Roller Bracket 최적 설계

Optimal Design of Motor Roller Bracket for Load-Displacement of Driving Conveyor

*오주현¹, 오윤형², 임현욱¹

*#J. H. Oh¹, (joohun.oh@samsung.com)¹, Y. H. Oh², H. W. Lim¹

¹삼성전자 공과대학교 디스플레이 공학과, ²삼성디스플레이

Key words : Motor Roller Bracket, Countersinking, S45C

1. 서론

최근 Display 산업의 핵심 제품인 LCD, OLED TV의 Size가 증가함에 따라 제조 설비의 대형화 추세가 점점 강화되고 있다. 이에 따라 대규모 자동화 산업설비에 대한 요구가 점차 증가하고 있으며, 제조 설비의 가동률과 효율 향상을 목적으로 고기능화 및 고강도 재료에 대한 연구가 늘어나는 추세에 있다. 이러한 제조 설비 중 Conveyor는 LCD 및 OLED 디스플레이의 물류 이동을 담당하는 자동화 설비이며 Motor Roller는 Conveyor 설비의 구동부 주요 부품 중 하나이다. Fig.1은 Motor Roller와 이를 지지하는 Bracket을 나타낸다.

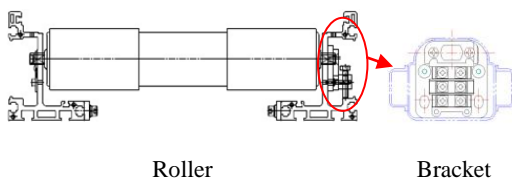


Fig. 1 Motor Roller and Bracket

Motor Roller의 고질적인 주요 Error 원인 중 하나는 Bracket의 파손이며, 이를 보완하기 위해서는 새로운 재질과 함께 재질에 맞는 새로운 가공법이 필요하다. 본 논문에서는 기존 Bracket의 단점인 표면경도, 강도, 내마모성을 개선하기 위하여 새로운 재질인 탄소강을 제시하였고 재질에 맞는 Laser 가공법을 제시하였다. 또한, 장시간 가동에 따른 진동으로

Bracket Hole과 Roller Shaft 간의 발생하는 문제를 개선하기 위해 Countersinking을 적용한 체결 구조를 이용하여 High Power Motor Roller Bracket의 영구 사용이 가능한 새로운 구조를 제안하였다.

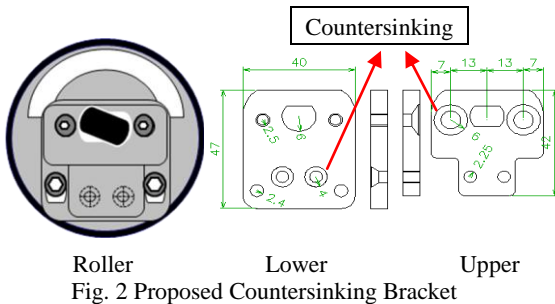
2. Motor Roller Bracket 개선 방법

기존 Bracket은 SS400 재질을 이용하여 제작되었다. SS400 Bracket의 탄소 함유량은 약 0.06% 정도로 매우 소량이다. SS400은 아연도금과 Press 가공법으로 전단가공되었으며 최소 인장강도는 400N/mm²이다 [1]. SS400을 사용한 기존 Bracket으로 실험한 결과 압연강재의 특성인 연성과 체결 구조 특성으로 인하여 Bearing Shaft 유동과 마찰에 의한 Material 물성 한계 피로파괴가 나타났으며 전체 고장율의 약 19%가 Bracket 파손에 의한 것이었다. 따라서, 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다음과 같은 새로운 재질과 구조의 Bracket을 제안하였다.

첫째, SS400 대신 S45C를 제안하였으며 Laser 가공법을 이용하였다 [2]. 기계구조용 탄소강 S45C는 탄소 함유량이 약 0.46%로 SS400의 탄소량보다 기본적으로 8배 정도 많게 차이가 나며 Argon Gas Laser 가공법을 이용하여 인장강도를 더욱 개선하였다. Laser 가공 시 고온 가열 후 고압의 가스를 모재에 분사하는 데 이 과정에서 Quenching이 되며, 열처리 의해 탄소강의 기계적 성질을 더욱 개선시킬 수 있었다. 개선된 S45C의 최소

인장강도는 680N/mm²으로 확인되어 약 50%정도 향상되었다.

둘째, Upper/ Lower 2 단 Bracket 체결부에 약 130 도 경사를 주는 접시형 Countersinking 구조를 적용 하였다. Fig.2 는 제안한 Countersinking 구조를 나타낸다. 이는 접시머리 Bolt 가 밀려 들어가면서 상부 타원과 하부 반원 Bracket 이 Motor Roller 구동 간 Shaft 와 유동이 발생하지 않도록 체결되는 구조를 사용하였고, Bearing Shaft 와 Bracket 사이에 발생하는 유동 마찰 문제를 해결할 수 있다.



3. 개선 효과 및 검증

본문에서 제안한 재질과 새로운 가공법을 토대로 개선 효과를 Solid Work Program 을 사용하여 Simulation 검증하였다. Roller 는 PM570BP-20-3-220 을 사용하였고 High Power 이며 일반압연 강재 Bracket 를 사용하는 것이 특징이다. New Bracket 의 변위량, 변형율, 응력에 대한 개선 검증 결과를 Fig.3 에 나타내었다. 변위량 측정결과 Roller 표면 기준으로 약 0.03mm 이동 되어 진동에 의한 Bracket 유동 위치 변화량이 미비하였으며, 외력에 의해 Bracket 내부에 생긴 내력의 발생에 따라 Bracket 에 발생한 변형량과 변형율은 Shaft 부분에서 0.00966%로 우수한 특성을 나타내어, 신뢰성과 함께 표면경도와 강도, 내마모성 또한 검증되었다. 내부 발생된 저항력은 Shaft 부분에서 약 30N/mm²의 응력이 발생하는 것을 확인하여 개선 재료가 인장하중에 문제가 없음을 확인 하였다.

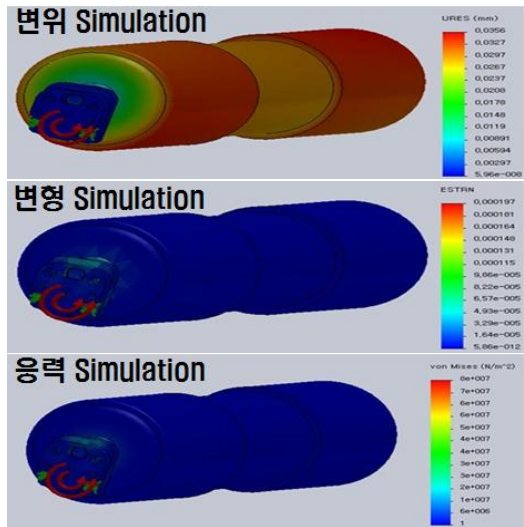


Fig. 3 New Bracket Simulation Test [Torque4.0[N·m], 25° C, PM570BP-20-3-220,Solid Work Program]

4. 결론

본 연구는 자동 연속 운반 기계장치 High Power Motor Roller Bracket 의 재료 및 열처리, 구조에 대한 연구로 표면경도와 강도, 내마모성 향상된 Bracket 제작이 가능하도록 제안하였다. 이와 같이 새롭게 제시된 방법을 적용함으로써 구동부 주요 부품을 영구 사용이 가능하도록 하였고 부품 가공 기술의 폭 넓은 연구가 차세대 설비 부품에도 주요한 영향을 줄 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 삼성디스플레이(주) 지원으로 이뤄 졌음.

참고문헌

1. 김효준. " SS400 후판 소재의 전단가공 시 전단각의 영향에 대한 연구" 한국정밀공학회 학술대회논문집, 269-270, 2010.
2. H.J.Shin.. " Laser surface hardening of S45C medium carbon steel using ND:YAG laser with a continuous wave," Journal of Materials Processing Technology, Volume 187-188, 467-470, 2007.