

장축 전동액추에이터의 이송특성 평가 기술 개발에 관한 연구

양수진*, 김두용**, 최현구**, 고몽주**, 김진식**, 김성진*

* (사)캠틱종합기술원

** (주)팔복인더스트리

e-mail: sjyang@camtic.or.kr

Research on the development of transfer characteristic evaluation technology for long-axis electric actuators

Su-Jin Yang*, Doo-Yong Kim**, Hyun-Gu Choi**, Mong-Joo Ko**, Jin-Sik Kim**, Seong-Jin Kim*

*CAMTIC Advanced Mechatronics Technology Institute

**Palbok Industry Inc.

요약

최근 배터리의 대형화로 인해 공정장비도 대형화가 요구되고 있으며, 이에 적용되는 전동액추에이터 이송거리($\geq 2.4M$)가 긴 제품이 요구되어지고 있다. 가반하중이 높은 전동액추에이터는 장거리 이송을 위해 볼스크류를 적용하여 구동해야 하지만, 장축에서는 소음으로 인해 고속운전에 어려움이 있다. 본 연구에서는 고속운전(0.5m/s)조건에서 소음을 최소화하여 이송 안정성을 만족하는 장축의 전동액추에이터 개발에 필요한 이송특성 평가 기술개발을 하였다. 전동액추에이터 시제품을 제작하고 소음 저감을 위한 볼부시 구조의 스톱퍼에 따른 소음특성을 분석하였다. 이송특성 평가를 위하여 시스템을 구성하고, 장축의 볼스크류 기준에서 스톱퍼의 위치에 따른 소음특성 실험을 통해 볼부시 구조의 스톱퍼에 대한 구조설계 도출과 스톱퍼 위치에 따른 소음특성을 분석하였다. 장축의 전동액추에이터를 볼스크류 구동방식으로 적용함으로써 가반하중을 높여 적용가능범위를 확대할 수 있으며, 선형 드라이브 운동 효율을 향상시키기 위해 볼스크류의 소음 저감 기술개발을 통해 전동액추에이터 제품군에 확대 적용 가능할 것으로 기대된다.

1. 서론

최근 배터리의 대형화로 인해 공정장비도 대형화가 요구되고 있으며, 이에 적용되는 전동액추에이터도 이송거리($\geq 2.4M$)가 긴 제품이 요구되어지고 있다.



[그림 1] 전동액추에이터

이차전지 공정장비에 적용된 기존 모델을 이용하여 사업을 추진하고 있으나, 이송에 대한 안정성 확보를 위해 $\phi 25$ 의 볼스크류를 검토하고 있다.

구분	Unit	Description	수량	인용표	Description	검출 조건															
						Motor	외径	길이	중량	속도	가속	가속	가속	가속	가속	가속					
1차 주력기	6. Flange 주력용	Single Axis 1.5M	1	KPS-20-400-05-20-04-C-CA	Single Axis 1.5M	140	20	1.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2차 주력기	05L 1500000-2	Y	1	KPS-20-400-05-20-04-C-CA	Y	140	20	1.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

[그림 2] 이차전지 장비 사업화 현황

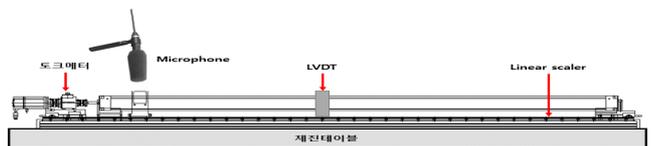
가반하중이 높은 전동액추에이터는 장거리 이송을 위해 볼스크류를 적용하여 구동을 해야 하지만, 장축에서는 소음으로 인해 고속운전에 어려움이 있다. 본 연구에서는 고속운전(0.5m/s)조건에서 소음을 최소화하여 이송 안정성을 만족하는

장축의 전동액추에이터를 개발하여 제품화 및 사업화를 추진하고자 하였다. 가반하중이 크고, 이송거리가 긴 공정장비에 적용 가능한 $\phi 25$ 볼스크류를 적용한 장축의 전동액추에이터의 개발사양은 stroke $\geq 2.4M$, 최대속도 $\geq 0.5M/sec$, 가반하중 $\geq 30kg$ 으로, 소음저감 구조의 전동액추에이터 시제품에 대하여 전동액추에이터 이송특성 평가 기술 개발을 하였다.

2. 이송특성 평가 시스템 설계

2.1 전동액추에이터 시험기 구성

본 연구에서 구현하고자 하는 전동액추에이터 시험기는 그림 3과 같으며, 제진테이블 위에 토크미터, Microphone, LVDT, Linear scaler로 설계하였다.

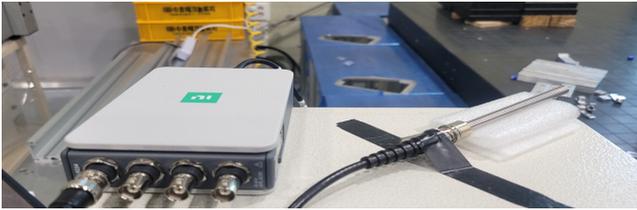


[그림 3] 전동액추에이터 시험기 구성

2.2 소음 데이터 수집 시스템

전동액추에이터의 작동 소음을 측정하기 위해 그림 4와 같이

GRAS 40PP-10 CCP Free-field QCC Microphone과 cDAQ-9171, NI-9234 장치를 사용하였다.



[그림 4] Microphone과 NI-DAQ 장치 구성

[표 1] Specifications of Microphone

Model	GRAS 40PP-10 CCP Free-field QCC Microphone
Freq range	10 Hz to 20 kHz
Dyn range	33 dB(A) to 128 dB
Sensitivity	50 mV/Pa

[표 2] Specifications of NI 9234

Number of channels	4 analog input channels
ADC resolution	24 bits
Type of ADC	Delta-Sigma (with analog prefiltering)
Sampling mode	Simultaneous
Type of TEDS supported	IEEE 1451.4 TEDS Class I

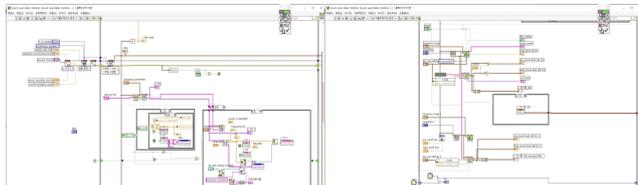
3. 소음특성 분석 평가 프로그램

3.1 소음특성 분석 평가 프로그램

소음 저감을 위한 볼부시 구조의 스톱퍼에 따른 소음특성 분석을 위한 평가 프로그램은 LabVIEW를 이용하여 그림 5와 같이 개발하였다.



[그림 5] 소음특성 분석 평가 프로그램 화면구성



[그림 6] 소음특성 분석 평가 프로그램 블록다이어그램

3.2 소음특성 데이터 분석 및 평가

장축의 볼스크류 기준에서 스톱퍼의 위치에 따른 소음특성을 실험하였다. 개발된 소음특성 평가프로그램을 사용하여 전동액추에이터의 시간에 따른 음압과 주파수를 분석하였다.

소음특성 시험을 위한 소음계(마이크로폰)는 장축액추에이터의 가운데를 기준으로 높이를 조정하고, 축방향으로 0m, 2m 위치에 소음계를 설치하였다. 작동소음은 최대속도 0.5M/sec 속도로 좌우 왕복 1 cycle이 완료된 시점까지의 소음도를 측정하였다. 측정결과 소음계 0m거리에서 Leq sound의 평균은 109.2dB, 소음계 2m거리에서 Leq sound의 평균은 97.4dB로 측정되었다.



[그림 7] 전동 액추에이터 구동을 위한 제어판넬



[그림 8] 전동 액추에이터의 소음특성 분석 결과

4. 결론

장축의 전동액추에이터는 타이밍벨트 방식의 구동시스템을 적용하고 있어 가반하중이 낮고 정밀위치제어에 어려움이 있으나 소음저감형 볼스크류 구동을 적용함으로써 가반하중을 높여 적용범위를 확대 할 수 있을 것으로 기대된다. 선형 드라이브의 운동효율을 향상시키기 위해 볼스크류의 소음저감 기술 개발을 통해 전동액추에이터 제품군에 확대 적용 가능할 것으로 기대된다.

장축 전동액추에이터 개발을 통해서 직교로봇, 유연 생산 지그, 취출로봇 등의 전동액추에이터 기반 시스템 개발에 적용이 가능할 것으로 기대된다. 시장에서 요구하는 제품군 확보를 통해 시장경쟁력을 확보하므로 매출이 향상될 것으로 기대 된다. 전동액추에이터의 다양한 모델의 연계개발을 통해 부품의 공용화를 통한 비용절감효과 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 2023년 위기지역 중소기업 Scale-up R&D 연구 개발사업 (과제명 : 장축의 고속이송을 위한 볼스크류 구조의 소음 저감형 전동액추에이터 개발)의 연구비 지원으로 수행하였습니다.