

교반기의 구동방식에 따른 진동 특성에 관한 연구

The study on vibration characteristics of driving type for mixing machine

정재부* · 홍도관** · 강현욱* · 안찬우†

Jae-Boo Jeong, Do-Kwan Hong, Hyeon-Uk Gang and Chan-Woo Ahn

1. 서 론

교반기는 기계나 선박의 조립에 주로 사용되는 Resin chock의 교반이나 화학, 금속공업, 제지, 식품공업, 하수처리 및 환경관련 공정 등 많은 산업분야에서 사용된다.

본 논문에서는 산업용 다용도 교반기를 개발하는데 있어서 에어모터에 비해서 높은 토크 특성을 가지고 전기적 스파크에 안정한 방폭형 전기모터를 선정하였다. 기존 에어모터와 방폭모터와의 구동 시 진동특성을 ISO 10816/3을 기준으로 평가하였으며, 주된 가진 주파수가 모터의 장착부위에서 작용할 때 교반기 프레임의 진동특성을 해석하여 비교하였다.

2. 교반기용 모터의 진동평가

2.1 교반기용 모터의 진동 측정

본 연구에서는 기존에 사용되던 에어모터와 방폭형 전기모터를 상호 비교하였다. 방폭형 모터는 불꽃과 온도에 안전성을 가지고 있어 공장 등 폭발성 가스 및 증기가 있는 장소에서 전기기기에 사용하는 경우 사용한다. 방폭형 모터는 에어모터에 비해 저소음이며 고효율의 고토크가 가능하다. 본 연구에 사용된 모터의 사양을 Table 1에 나타내었다.

회전기기의 허용진동평가 규격인 ISO 10816/3을 기준으로 유연지지 시 모터의 진동 특성을 파악하였다. 모터의 진동측정은 수평, 수직 진동을 측정하였으며, 모터의 회전수와 소음 및 진동 측정에 사용된 장비는 Fig.1에 표시하였다. 정격속도에서 발생

하는 모터의 진동값을 10~1,000 Hz의 범위에서 측정하여 진동속도의 크기로 평가하였다.

Table 1 Comparison air motor with explosion proof motor

	Air motor	Explosion proof motor
Power(kW)	3	3.7
Torque(N·m)	30	30
Speed(rpm)	950	1165



Fig. 1 Vibration measurement for verification

2.2 교반기용 모터의 진동측정 결과

Fig. 2는 방폭형 모터에서 발생하는 진동속도와 소음의 주파수 분석을 나타내며, 주파수에 대한 진동가속도와 음압을 나타내고, 회전성분은 1X로 나타내었다.

모터의 진동측정은 토크의 출력이 30 N·m 일 때 측정하였으며, 주파수 분석의 범위는 10~1,000Hz로 하였다. 에어모터와 방폭형 모터의 음압레벨은 각각 79.0 dB(A), 61.5 dB(A)이며, 진동속도는 3.93 mm/s, 0.978 mm/s로 방폭형 모터는 ISO 10816/3 기준의 영역경계 A/B, 에어모터는 B/C에 해당하여 방폭형 모터가 에어모터보다 소음과 진동특성이 우수함을 알 수 있었다.

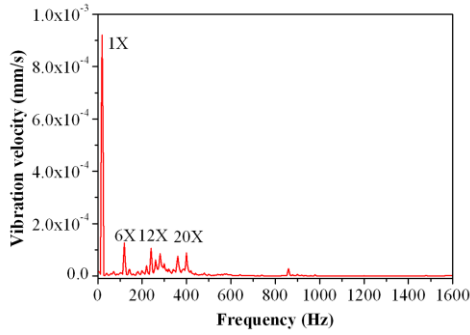
† 교신저자; 동아대학교 기계공학과

E-mail : cwahn@dau.ac.kr

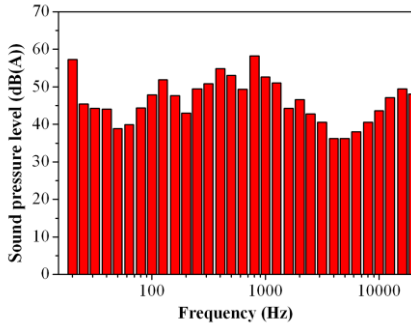
Tel : (051)200-7643, Fax : (051)200-7656

* 동아대학교 기계공학과 일반대학원

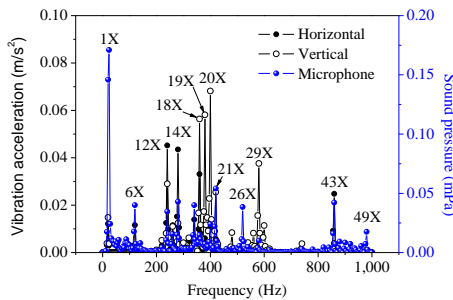
** 한국전기연구원



(a) Vibration velocity



(b) Sound pressure level (dB(A))



(c) Vibration acceleration and sound pressure

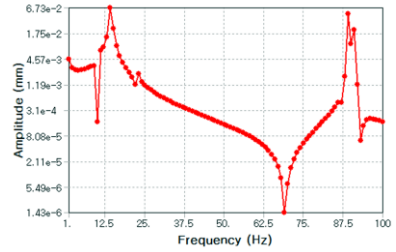
Fig. 2 Result of Measurement of explosion proof motor

3. 교반기의 진동해석

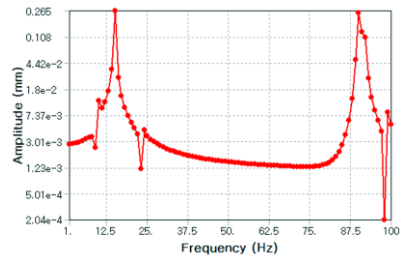
에어모터와 방폭형 모터가 교반기 프레임에 장착되어 정격으로 구동될 때 프레임에서 발생하는 진동특성을 평가하기 위하여 교반기 프레임의 진동해석을 수행하였다.

교반기의 프레임은 교반기 전체 시스템의 고유진동수가 모터의 가진주파수와 공진이 발생하지 않도록 프레임을 설계하였다. 또한 모터의 정격 구동 시 발생하는 가진력에 의해서 동력전달에 사용되는 축

에서 발생하는 진동 값을 평가하기 위해 조화응답 해석을 수행하였다. 모터에서 발생하는 조화력은 모터의 토크와 반경을 고려하여 산정하였으며, 각각 3750 N과 2165 N으로 입력하였다. 가진 주파수의 범위는 1~100 Hz까지 하였으며 Fig. 3은 조화변위의 결과로 동력전달에 사용되는 축의 변위를 나타내었으며, 정격회전속도에서 조화변위가 방폭형 모터에 비해 에어모터일 때 약 200배 이상 크게 나타나서 방폭형 모터로 구동 시 안정적임을 알 수 있었다.



(a) Explosion proof Motor



(b) Air Motor

Fig. 3 Frequency response of mixing machine frame

4. 결 론

본 논문에서는 교반기의 구동원으로 사용되는 에어모터와 방폭형 모터의 소음진동을 측정하여 성능평가를 실시하였다. 진동은 에어모터가 3.93 mm/s, 방폭형 모터가 0.978 mm/s이며, 음압레벨은 각각 79.0 dB(A), 61.5 dB(A)로 방폭형 모터 사용 시 소음진동이 작게 평가되었다. 또한, 교반기 프레임의 조화응답해석을 수행하여 에어모터에 비해 방폭형 모터 장착 시 더 안정적으로 구동함을 확인하였다.

후 기

본 연구는 지식경제부 지정 지역혁신센터사업(RIC) 신소형재 가공정정공정개발 연구센터 지원으로 수행되었음.