

자력을 이용한 비접촉 가진장치 개발

Development of Noncontact Vibration Exciter Using Magnetism

손인수† · 김명수* · 정용수**

In-Soo Son, Myung-Soo Kim and Yong-Soo Jeong

1. 서 론

일반적으로 대상 구조물의 진동분석을 위하여 사용하는 가진장치는 대부분 구조물에 직접 접촉하여 가진하는 형태이다. 하지만, 필요 혹은 특정 목적에 의하여 대상 구조물에 접촉하지 않도록 비접촉으로 가진시키는 경우가 종종 발생한다. 이 연구에서는 위에서 설명한 바와 같이, 특수한 목적을 달성하기 위하여 구조물을 비접촉 가진하여 진동특성을 파악할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다. 비접촉 가진기 개발 및 자기장을 이용하여 축 상에서 비접촉 방식으로 축에 발생하는 진동을 계측하는 방법에 대한 연구는 현재 꾸준히 진행되고 있으며⁽¹⁾, 이 연구에서는 마그네틱을 이용하여 비접촉 가진장치를 개발하는 것을 일차적 목적으로 한다.

나아가 최종적인 연구의 목적은 강관제조업체에서 강철관의 기능향상을 위하여 연속도금라인 설비에서 아연도금을 위하여 사용하고 있는 에어나이프(air-knife) 장비의 대체 장비 개발에 있다. 에어나이프의 주요한 역할은 용융 아연이 들어 있는 포트를 강관이 지나면서 러프하게 도금되어지면 이를 원하는 도금 두께로 조절해주는 도금 두께 조절장치이다. 즉, 비접촉 가진 시스템을 이용하여 기존 연속도금라인에 사용하고 있는 도금 두께 조절장치인 에어나이프 장치를 대체할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다. 그 기초연구로써 비접촉 가진 주파수와 실제 구조물의 진동 주파수와 상관을 분석하고 입력 진폭, 주파수 그리고, 가진 위치에 의한 강철관의 도금 상태에 미치는 영향에 대하여 연구하고자 한다.

2. 이론 및 장치의 구성

2.1 운동방정식

비접촉 가진기 개발에 있어 매우 중요한 부분중에 하나가 바로 비접촉으로 대상을 가진하는 경우에 비접촉 가진 진동수와 대상물의 진폭 및 진동수의 상관관계를 분석하는 것이다. 따라서 실제 적용 대상인 강철 평판에 적용하기에 앞서 먼저 얇은 보 형태의 구조물을 이용하여 두 진동수, 즉 입력과 출력 주파수 사이의 상관관계를 파악하고자 한다. 먼저 강제진동에 의한 보의 진동해석을 위하여 운동방정식을 유도하도록 한다. 강제진동에 대하여 횡방향(y방향)으로 마그네틱에 의한 외력 $F(t)$ 가 가해질 때 무차원화된 운동 방정식을 구하면 다음과 같다.

$$[M]\ddot{q} + [C]\dot{q} + [K]q = F \tag{1}$$

여기서 외력 $F(\tau) = \bar{f}e^{i\Omega\tau}$ 이며, 이때 Ω 는 외력 진동수이다. 식 (1)을 이용하여 외력에 대한 전체 시스템의 동적응답을 구할 수 있다.

2.2 장치의 구성

Fig. 1은 개발 시스템의 전체적인 흐름도를 설명하고 있으며, Fig. 2는 자력을 이용한 비접촉 가진을 위한 실험장치의 개략도를 나타낸 것이다. 작동 원리는 먼저 computer (Micom)에서 프로그램을 이

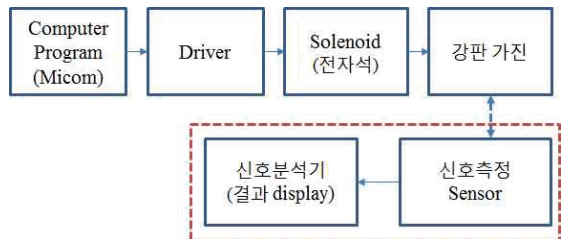


Fig. 1 Flowchart of system

† 교신저자; 정회원, 동의대학교 기계공학과
E-mail : isson92@deu.ac.kr

Tel : 051)890-2239, Fax : 051)890-2232

* S.E. Tech

** (주)지티이

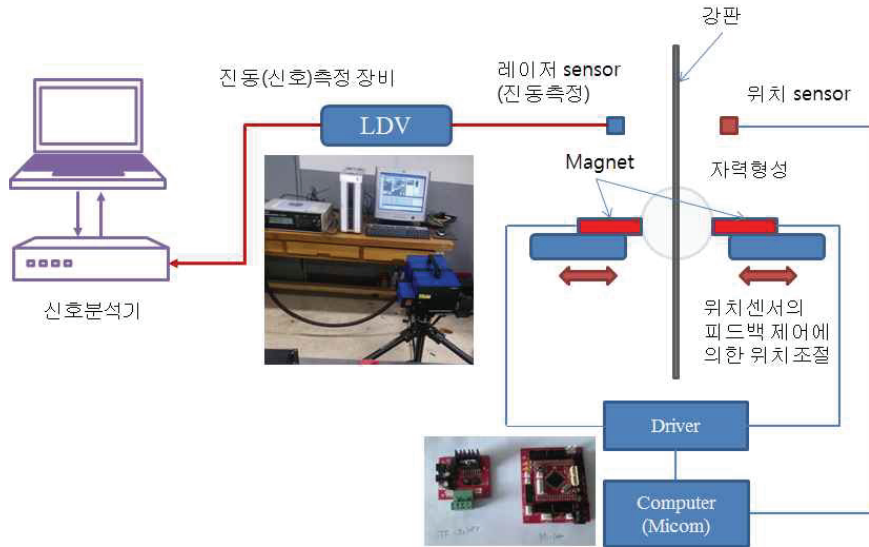


Fig. 2 Experiment setup of noncontact exciter

3. 결 론

용하여 1, 2번 전자석에 제어입력(전압) 신호를 발생시킨다. 이 때 프로그램에 의하여 1, 2번 전자석은 원하는 주파수를 발생시킬 수 있도록 On/Off의 쌍으로 작용하도록 설정한다. 즉, 도금용 강판은 자성체이므로 두 개의 전자석이 On/Off의 쌍(혹은 역위상을 갖는 sine, cosine 곡선)을 가지면 1, 2번 전자석은 번갈아 강판을 당기는 효과를 가지므로 강판은 진동하게 된다. 원하는 주파수 발생은 on/off되는 시간을 조절하여 설정한다. Micom에서 제어입력(전압)신호를 받아 Driver에서는 전자석을 구동하는 전류 값으로 변환하여 전자석에서는 Driver에서 받은 전류 값을 자력으로 변환하여 박강판을 진동시킨다. 마지막으로 원하는 가진 주파수를 부여한 후 레이저 센서를 이용하여 강판의 실제 진동수 및 진폭을 측정하여 입력주파수와와의 관계를 파악한다. Fig. 3은 50Hz 입력 주파수로 가진한 경우의 결과이다.

이 연구에서는 강판의 연속도금라인에서 도막 두께 조절장치인 에어나이프의 대체장비를 개발하기 위한 기초연구로서 자력을 이용한 비접촉 가진 장치를 개발한다. 입력 주파수에 대한 출력 주파수의 상관관계를 실험을 통하여 분석하였으며, 2개의 자석을 이용하여 입력대비 출력주파수가 거의 정확하게 일치하고 있음을 확인하였다. 향후 동기주파수의 처리방법 및 보다 정확한 시험결과를 위한 장치를 설계하여 진폭 및 가진 위치에 의한 입출력 주파수 변화에 대한 연구를 수행하고자 한다.

후 기

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No. 2012XB022)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

(1) Lee, H. C., 2011, Experimental Verification of Mode-selectivity and Effects of Parameters on Outputs in a Noncontact Vibration Exciter for a Shaft, Transactions of the KSNVE, Vol. 21, No. 10, pp. 924~933.

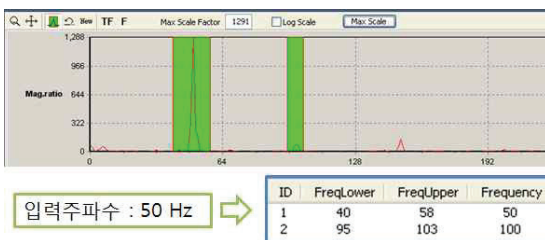


Fig. 3 Result of experiment