

주기적 고충격 하중이 발생하는 프레스 기계의 방진장치 개발 사례

A Case on Developing Vibration Isolators of the Press Machine

김창열*·최재성*·김정희*·문대환*·히로시 구라바야시**

Chang-yeol Kim, Jae-sung Choi, Jeong-hoe Kim, Dae-hwan Moon, Hiroshi Kurabayashi

1. 서 론

상·하 방향으로 큰 충격을 발생하는 프레스 기계의 진동은 장비 및 건축 구조물의 수명을 단축시키고 작업자의 생리적 장애와 심리적 불쾌감을 등을 야기함으로써 충격력을 줄이기 위해 기존 방진장치는 주로 코일 스프링과 방진고무 등이 사용하고 있다.

코일 스프링의 경우 충격력에 대한 방진성능은 우수하나 프레스 본체의 높이가 상승하여 근로자의 작업성 및 안전 등에 영향을 끼칠 수 있으며, 자체 댐핑성능이 없어 빠른 안정화를 위한 추가 유압댐퍼 장치 등이 필요하므로 구조가 복잡하며 이에 따른 내구성 및 유지보수 등의 문제가 발생할 요소가 많다. 또한 Disk Spring에 비해 단위면적당 지지하중이 작다. 방진고무 타입은 일반적으로 스프링에 비해 충격력에 대한 저주파수 대역의 방진성능이 떨어진다.

따라서, 본 연구에서는 프레스의 대형화, 고속화 추세에 따른 방진성능 및 작업성, 안정화 등을 고려한 프레스 기계 방진장치를 개발하였다.

2. 방진장치의 개발

2.1 개요

본 연구에서는 기존 방진장치의 문제점을 보완하기 위해 Disk Spring과 Multi-Layer Rubber Pad를 결합하여 프레스의 진동특성에 따른 고충격 하중에 효과적인 감쇠효과를 발휘할 수 있는 프레스 기계 방진장치를 개발하였다.

† 교신저자; 정회원, 유노빅스이엔씨(주) 기술연구소
E-mail : unseng@chol.com

Tel : (031)625-4540, Fax : (031)625-4541

* 유노빅스이엔씨(주) 기술연구소

** Vibro-System, Japan

2.2 Disk Spring의 특성

원뿔 형태의 원형 판 스프링으로 축 하중을 받으며, 판의 두께는 일정하고 적용하중은 내경 상부와 외경 하부의 가장자리에 균등하게 분산된다. 스프링의 작은 변위로 하중 수용력이 매우 좋으며, 다른 스프링 타입과 비교하여 공간 활용도 좋다.

Fig. 1에서 병렬 조합의 경우, 스택의 하중은 스프링 개수에 비례하며(a), 직렬 조합시 스택의 변위는 스프링 변위의 총합과 같다(b). 스프링의 스택을 서로 결합할 수도 있다(c). 또한, 스택의 마찰에 의한 댐핑성능 조절이 가능하다.

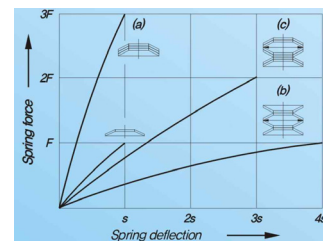


Fig. 1 Spring Characteristics

2.3 방진장치의 구성

1) Disk Spring

충격력이 주기적으로 발생하는 프레스 기계는 시스템의 빠른 안정화가 매우 중요한데 충격하중에 처짐 발생시 마찰에 의한 감쇠력이 발생하여 자체 댐핑성능을 보유한다.

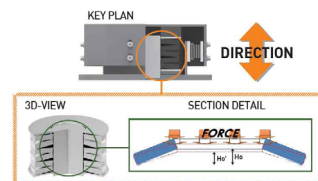


Fig. 2 Disk Spring

2) Under Multi-Layer Pad

프레스 기계는 충격력은 매우 넓은 주파수 대역의

충격에너지를 발생한다. 중고주파수 충격에너지를 저감시키기 위해 Rubber Pad와 Steel Plate가 적용된 Multi-Layer Pad를 하부에 적용하였다.

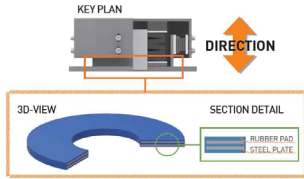


Fig. 3 Under Multi-Layer Pad

3) Side Multi-Layer Pad

수평방향으로 하중 또는 변위 발생시 시스템 안정을 위해 Side Multi-Layer Pad를 적용하였다. 다층 구조로 수직방향 방진성능은 유지하며 수평방향의 충격을 흡수하여 빠른 시간 내에 시스템을 안정화시킬 수 있도록 하였다.

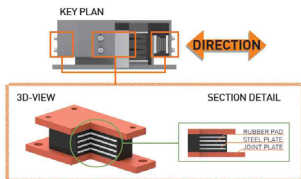


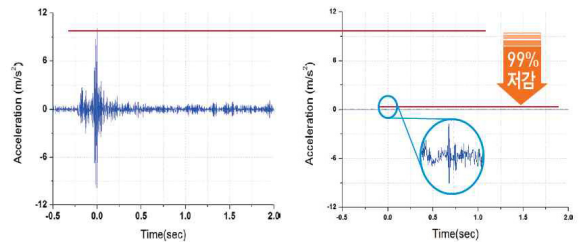
Fig. 4 Side Multi-Layer Pad

2.4 성능시험 및 결과

방진장치 성능을 평가하기 위해 현장에서 400Ton 프레스 기계에 방진장치를 설치하여 고속작업시 성능시험을 실시하였다. 시험결과, Fig. 6~7에서 알 수 있듯이 고충격 하중에 의한 진동가속도 비교시 Slab에서의 진동가속도가 99% 저감되며, 충격력에 대한 안정화 시간이 매우 빠른 것으로 나타났다.

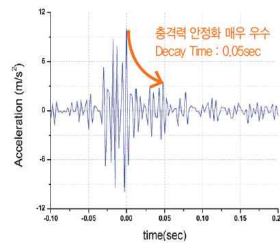


Fig. 5 Field Test



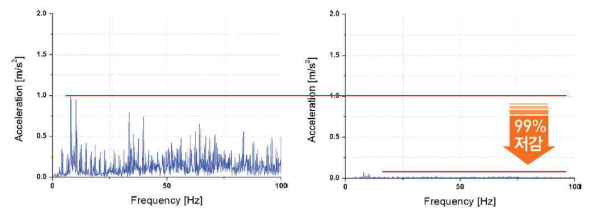
(a) Press Machine

(b) Bottom of Isolator



(c) Decay Time

Fig. 6 Field Test Result of Time Domain



(a) Press Machine

(b) Bottom of Isolator

Fig. 7 Field Test Result of Frequency Domain

3. 결론

본 연구에서는 주기적 고충격 하중이 발생하는 프레스 기계에 적용할 수 있는 방진장치를 개발하였다. 프레스 기계의 고속작업시 고충격 하중에 의한 진동가속도가 99% 저감되는 것으로 나타났으며, 충격력에 대한 안정화도 매우 우수한 것으로 나타났다.

향후 작동방법 및 spm 등의 조건에 따른 프레스 기계에 최적화된 방진장치 설계할 수 있도록 지속적인 연구를 진행할 예정이다.