

압축공기를 이용한 에어호이스트의 무중력화 제어

Weightless Control of Air Hoist using Compressed Air

이강호*, 배상일*, *홍대선*, 정원지*

창원대학교 기계설계공학과(Tel :055-267-1153 ; e-mail:kangho@cosmos.changwon.ac.kr)

창원대학교 기계설계공학과(Tel :055-267-1153 ; e-mail:bs188@lycos.co.kr)

창원대학교 기계설계공학과(Tel :055-279-7577 ; e-mail:dshong@sarim.changwon.ac.kr)

창원대학교 기계설계공학과(Tel :055-279-7574 ; e-mail:wjchung@sarim.changwon.ac.kr)

Abstract : Air balance hoists are widely used in handling of heavy materials in industry. Currently used air balance hoists adopt manual switches for vertical motion, thus the operator has a difficulty in operating of the switches and handling of material simultaneously. To overcome this difficulty, this study develops a weightless air-balance-hoist system using compressed air. This system memorizes the weight of material in terms of pneumatic pressure with a pneumatic circuit. Such memory of the material weight is used for achieving weightless handling of materials. Through a series of experiments, handling forces and the response of the system for various material weights are analyzed. The results show that the developed system can be used for weightless handling of heavy materials.

Keywords : air hoist, weightless control, material handling, pneumatic circuit

1. 서론

압축공기를 인간이 이용한 것은 기원 1000년 전까지 그 유래를 찾을 수가 있지만 작동이나 원리에 대한 조직적인 연구가 시작된 것은 지난 세기부터이다. 인적이 광산업이나 건설 및 철광소등의 영역에서 사용되기는 하였으나 본격적으로 압축공기가 산업생산에 적용된 것은 1950년경부터이다[1].

에어 발란스 시스템(Air-Balance-Hoist)은 이러한 공압을 작동매체로 하여 압축공기가 가지고 있는 에너지를 기계적인 힘으로 변화시켜 그 힘을 이용하여 고하중의 중량 물체를 들어올리는 정밀 제어장치를 말한다. 공기를 매체로 한 에어 호이스트는 공기가 가지는 압축성 및 낮은 점도 등으로 인해 고압인 경우 실링이 어렵고 저압인 경우 공기의 체적 탄성계수가 작음으로 인한 출력상성이 낮으며 응답속도가 늦고[2][3], 에어 실린더 내의 자체 윤활작용이 없어서 피스톤과 실린더 벽면 사이에 마찰이 발생하여 운동방정식이 심한 비선형 특성을 가지므로 수학적 모델링에 의한 이론적 해석이 어렵다[2]. 이렇듯 여러 가지 단점을 가지므로 에어 호이스트는 잘 사용되지 않았으나 공기압시스템은 공기의 압축성에 의한 에너지의 축적이 용이하고 온도에 따른 공기의 점성과 체적 탄성계수의 변화가 적어서 넓은 온도 영역에서의 사용이 가능하다. 또한, 유압시스템에 비해 그다지 큰 힘이 필요하지 않고 작동유체의 유출로 인한 오염 및 고온에서의 화재 위험이 없으며 또한 전기 호이스트와는 달리 분진 및 진동의 발생이 없어 쾌적한 작업환경을 보장한다.

본 연구의 에어 발란스 호이스트는 클램프모드, 발란스모드, 언클램프모드의 세가지 작동모드로서 하중물을 제어한다. 핸들링하기 위한 중량물을 에어발란스 호이스트에 클램프하면 신호가 제어회로에 전달되어 시스템은 중량물의 무게를 기억하여 중량물을 무중력화하여 사용자가 핸들링한 후 언클램프로 하중물을 시스템으로부터 이탈하면 회로에 기억된 하중물의 무게가 소거된다. 핸들링 도중에 사용자의 실수로 중량물을 언클램프하였을 때 중량물의 추락을 방지하기 위한 안전회로를 적용하였다.

본 연구에서 개발된 시스템의 적용성을 검토하기 위해 하중물의 무게별 핸들링포스, 하중물의 무게별 제어회로의 제어압력, 회로의 제어압력별 핸들링 포스, 하중물의 무게별 최적의 회로내 제어압력을 실험하였다.

2. 에어발란스 시스템의 소개와 제어회로

2.1 에어호이스트의 소개

에어발란스 시스템은 그림1과 같이 크게 레일, 에어호이스트, 클램프부로 이루어진다.

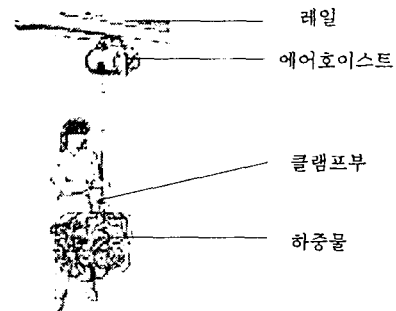


그림 1. 에어발란스 시스템의 구성도

Fig. 1. Composition of an air balance system

레일은 에어호이스트가 이동하는 가이드이며 클램프부는 하중물을 핸들링하기 위해 에어 호이스트에 고정하는 장치로써 하중물의 추락을 방지하고 클램프신호를 제어회로에 전달하여 하중물의 무중력 발란스를 시작하게 하는 역할을 수행한다. 이중 에어호이스트는 압축공기의 에너지를 기계적인 에너지로 변환시켜주는 역할을 수행하는 핵심적인 부분이다. 그림2는 에어호이스트의 구조를 나타낸 그림으로 에어호이스트는 하우징, 피스톤, 림, 볼스크류로 이루어