

압축가스 방출 시스템의 동특성 및 제어에 관한 연구

구대정*(부산대학교 대학원), 한명철(부산대학교 기계공학부)

주제어 : Electro-Hydraulic Servo System(전기 유압 서보 시스템), Compressed Gas(압축 가스)
Expulsion Valve(방출 밸브), Flow Force(유체력), PID Controller(PID제어기)

고압의 압축가스를 이용한 수중발사 시스템의 발사원리는 압축가스 탱크 내의 압축가스가 방출밸브를 통하여 발사튜브내로 사출됨에 따라 발사튜브내에서 가스가 팽창 및 축압되면서 형성된 가스압력에 의하여 발사관 내 발사체를 밖으로 이탈시키는 것이다. 발사체의 발사관으로부터 이탈 시 Jamming을 방지하고 적절한 가속도 유지를 위해서는 발사관 내부의 압축가스의 유동해석을 포함한 방출밸브에 의한 정확한 유량제어가 필수적이다. 특히 발사관 내 발사체의 거동은 방출밸브의 개방패턴에 의해 크게 좌우된다.

본 연구의 목적은 요구되는 압축가스의 방출 유량 특성을 얻기 위한 방출밸브의 개방 궤적을 추종하도록 방출밸브를 포함한 유압제어 시스템의 해석 및 제어에 있다. 압축가스 방출 시스템은 압축탱크, 발사튜브, 방출밸브 및 유량제어 밸브를 포함한 유압제어 시스템 등으로 구성된다. 여기서 압축탱크 및 발사튜브 등의 배관에서의 기체의 압력 및 온도 특성은 이상기체 방정식을 적용하며, 방출과정은 등엔트로피 과정을 적용한다.

유압 시스템은 설계과정의 복잡성 및 비선형성, 불확실성, 장비의 고가성 등의 문제점을 가지고 있으며, 특히 고유의 비선형적 특성 때문에 시스템의 정확한 수학적 모델을 구하기가 어렵다. 뿐만 아니라 유압 구동장치의 운동에 있어서 외부 부하 및 속도의 변화가 발생하고 이러한 비선형 시스템의 최적 응답을 얻기 위해서 여러 가지 제어 방법을 적용한 활발한 연구가 진행되어오고 있다.

본 논문에서는 압축가스 방출 시스템의 방출밸브를 비롯한 유압 시스템에 대하여 비선형 모델식을 유도하고 그 동특성을 시뮬레이션을 통해 분석하였으며, 임의의 주어진 기준입력을 추종하도록 PID 제어기를 적용하여 시뮬레이션을 통한 추종성능을 조사하였다.

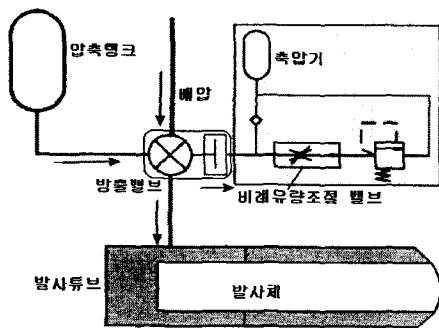


Fig. 1 Structure of compressed gas discharging system

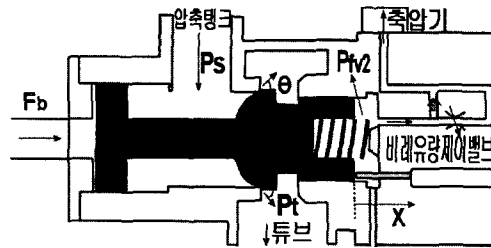


Fig. 2 Expulsion valve