

## 자기변형재료를 이용한 초정밀 액추에이터개발

황진동\*(부산대학교 대학원), 김선호(동의대학교) 안중환(부산대학교)

주제어 : 자기변형재료, 액추에이터, 히스테리시스

자기변형(magnetostriction)이란 강자성을 띤 재료가 외부에서 인가된 자장에 놓이게 될 경우 재료의 자구 내에서 자기모멘트가 자장방향으로 정렬하면서 물체의 크기가 변하는 현상이다. 자기변형 재료는 가장 보편적으로 사용되고 있는 PZT보다 최고10배이상의 자기변형율을 가지면서 직경(20mm)에서 약 12kN의 힘을 발생시킬 수가 있고 자기장 방향과는 무관하게 항상 양의 자기변형을 가지는 재료이다. 주 변형이 일어나는 영역에서의 자기변형은 자장에 선형적으로 비례한다. 재료에 압축응력을 가할 경우 선형적인 영역이 넓어지고 변형량이 증가하는 특성을 가지고 있으면서 압축이나 인장을 받을시 외력의 방향으로 자기장이 발생하는 자기변형의 특성을 가지고 있다. 자기변형재료를 이용한 액추에이터는 주로 저주파대에서 높은 힘을 요구하는 시스템에 가장 적합하다고 알려져 있다. 고주파에서 응답성이 떨어지는 주 이유중에 하나는 자기장의 변화에 대해 자기손실을 줄이기 위해 구성된 재료 외부의 구조물과 재료자체에서 발생하는 와전류로 인한 자기장의 손실 때문이다. 와전류로 인한 손실을 줄이기 위해 구조물과 재료를 적층시켜서 사용하면 이론적으로 80kHz까지 영역에서 구동시킬수 있다. 또한 최소의 전기적 파워로 최대의 변형률을 얻기 위해서는 자기장에 대한 변형률이 선형적인 영역에서 구동되어야 하며, 초기영역에 존재하는 비선형부분을 피하기 위해 영구자석을 사용하여 자기장을 편향시켜야 한다. 자기변형재료를 이용한 액추에이터의 구성요소로서는 예압을 인가하기 위한 구조부와 재료에 자기장을 인가시키기 위한 코일부, 코일에서 발생된 자기장이 손실을 최소화 하면서 자기변형 재료에 인가되도록 하기위한 자기경로 유도부, 변형을 지지하는 고정부로 나누어 진다, 자기변형재료를 이용한 액추에이터의 구조 설계에서 가장 중요하게 고려되어야 할 요소는 크게 5지로 나누어 볼수 있다. 1)자기유도 구조 - 코일에서 발생된 자기장이 손실을 최대한 줄이면서 자기변형 재료에 인가되도록 하는 구조, 2)자기편향 방법 -작은 파워를 이용하여 선형적인 구동을 하기 위한 방법, 3)냉각구조 - 코일에서 발생하는 열로 인한 자기변형재료 변형량의 증가 및 코일 전류의 감소를 해결하기 위한 구조, 4)예압 구조 최대 변형률을 얻기 위해 요구되는 예압을 적용시키는 구조, 5)와전류 대응 구조 - 자기장의 변화로 인한 와전류 발생을 최소화하는 구조, 그림 Fig 1은 솔리드웍스를 이용하여 구성한 3D모델이다. Fig 2는 실제 제작된 자기변형 액추에이터의 모습이다.

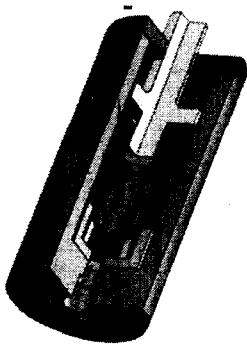


Fig 1, 액추에이터 3D Model

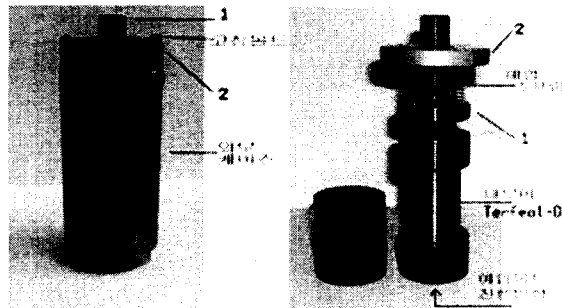


Fig 2. 제작된 액추에이터 및 내부 모습