

Micro Valve 설계 및 해석

서현석*(한국기계연구원), 김동수(한국기계연구원), 최병오(한국기계연구원),
박상운(한국기계연구원), 김현섭(한국기계연구원)

주제어 : 마이크로 밸브(Micro Valve), 솔레노이드(Solenoid), 포펫(Poppet)

초절전형 마이크로 밸브 기술은 청결성, 비폭발성, 저가격성, 고속 고정밀 제어기술의 향상 등의 이유로 산업계 전반에 걸쳐서 그 응용범위가 매우 다양할 뿐만 아니라 전기·전자·기계의 복합기술이며 IT, NT, BT, ET기술의 근간이 되는 기술이다. 현재 Micro Valve의 응용분야는 자동차산업, 산업기계 및 자동화 산업, 항공우주산업, 사출기 및 프레스산업, 선박산업, 공압부품산업, 공압서보액츄에이터분야 등 날로 급증하고 있다. 이와 같은 응용분야에서 마이크로 밸브는 동력을 제어하는 매우 중요한 요소이다.

본 연구에서는 공기압 마이크로 밸브에 사용되는 솔레노이드 및 포펫을 설계 및 해석하였다. 솔레노이드에서는 흡인력과 솔레노이드에 흐르는 전류, 역기전력, 누설자속, 전력손실, 속도 등에 대해 시뮬레이션을 수행하였다. 그리고 코일설계를 위해 자기회로 개념을 이용하여 모델링하였으며, 상용 자기장 해석프로그램을 이용하여 모델링의 타당성을 검증 하였다.

포펫에서는 밸브 내부를 흐르는 기체 유동장의 정압분포, 유량변화, 속도프로파일등을 시뮬레이션 하기위해 유동장 상류와 하류의 압력비와 Stroke를 변화시켜 수치해석 하였다. 구체적인 수치적 접근 방법은 Navier-Stokes 방정식을 유한체적법으로 이산화하였으며 standard k-ε 난류모델을 사용하였다. 해의 수렴판정을 위하여 유동장의 입구와 출구에서 유량과 k와 ε의 값을 모니터링 하여 잔차가 10^{-5} 이하일 때를 수렴한 것으로 판단하였다.

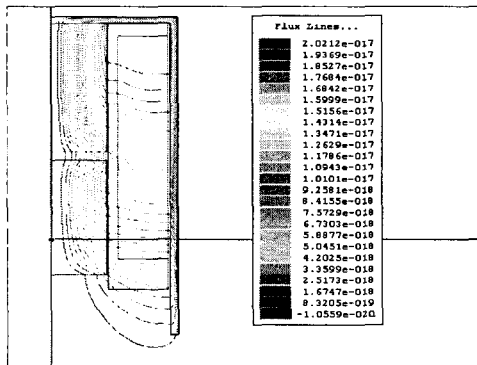


Fig. 1 Magnetic field of Micro Valve

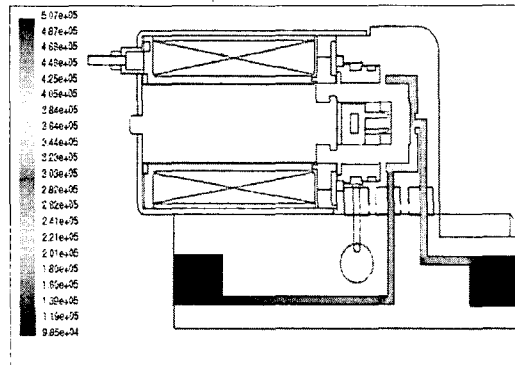


Fig. 2 Flow field analysis of Poppet