

볼 밸브의 유동특성에 관한 수치해석 A Numerical Analysis on the Flow Characteristics of Ball Valve

*강한빈¹, #이석순², 백인석², 송주한², 이상휘³

*H. B. Kang¹, #S. S. Lee(leess@gsmu.ac.kr)², I. S. Paek², J. H. Song², S. H. Lee³

^{1,2}경상대학교 기계공학과, ³(주)성화산업

Key words : Ball Valve(볼 밸브), Numerical Analysis(수치해석)

1. 서론

밸브는 작동유체의 유량 및 압력 제어를 기본 목적으로 사용되는 유체기계의 중요한 부품이다. 밸브 역사만큼이나 밸브의 종류 또한 산업현장에서 폭 넓게 이용되고 있다. 밸브를 설계할 때 가장 기본이 되는 입력데이터는 온도와 압력 값이 중요한 변수가 된다. 일반적으로 유체의 화학적 성상에 따라 밸브의 재질은 달라지나 밸브의 크기를 결정함에 있어 우선시 되는 것은 역시 압력과 온도일 것이다. 이와 아울러 누설을 방지하기 위한 패키이나 개스킷에 의해 발생하는 외부누설이나 시트와 디스크 사이에서 발생하는 내부누설 또한 설계시 아주 중요한 설계변수가 된다.

현재 수입에 의존하고 있는 고압 컨트롤 밸브의 국산화를 위해 본 연구에서 기초적인 자료로 활용하기 위해 연구를 시작하였으며, Ball Valve에 관한 개념을 잡기 위한 개념설계를 우선 시행하였고 추가적으로 기존 제van에 대한 역설계를 통해 상세 설계 시 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 본론

2.1 3D Modeling

유동해석을 하기에 앞서 역설계를 하기위한 초기 3D Modeling은 상용프로그램인 CATIA V5를 사용하였다. 초기 모델링 1 Case와 해석수행을 위한 8 Case, 총 9 Case를 모델링하였다.

해석 수행을 위한 모델링은 Ball을 통과하는 관의 각도 변화에 따른 4 Case, 유동해석을 위한 유동장 모델링 4 Case로 구성하였다. 관로의 각도에 따른 모델링과 유동장 모델링을 Fig.1과 Fig.2로 각각 나타 내었다.

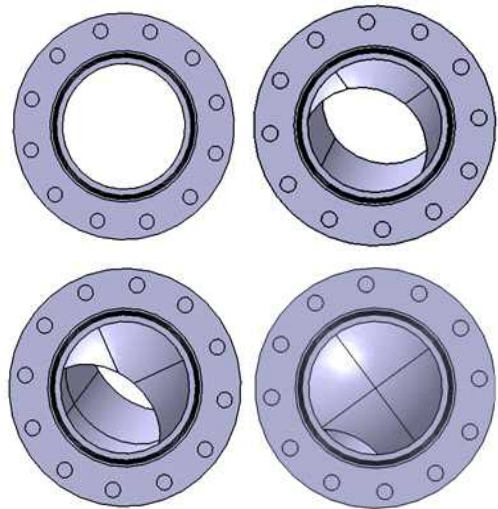


Fig. 1 관로 각도에 따른 Modeling

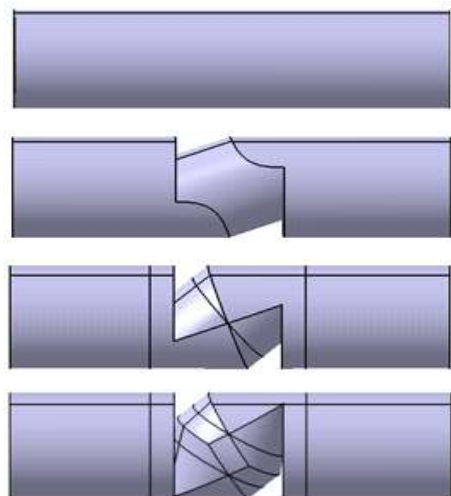


Fig. 2 유동장 Modeling

2.2 해석 수행 결과

2.2.1 속도분포

Fig. 3~5의 유동장 유한요소 격자를 보게 되면 Ball을 통과하는 관의 기울기가 커질수록 입구가 좁아져 유속이 빨라질 것이라 예측할 수 있다.

Fig. 5에서 확인할 수 있듯이 입구가 좁아짐에 따라 통과하는 유속은 증가하게 되고 입구 주변에서 와류가 생성됨을 확인할 수 있다. 결과를 간편적으로 예측을 하였기에 해석조건 설정에서 Tubulent Flow를 가정하였다.

2.2.2 압력분포

압력 분포의 결과는 속도 분포에서의 결과와 마찬가지로 관 기울기에서의 압력 변화도 확인할 수 있다.

Fig. 6-8에서 확인할 수 있듯이 입구의 폭이 감소함에 따라서 입구 압력은 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

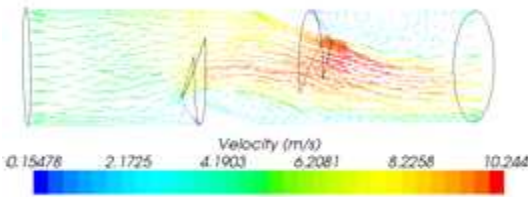


Fig. 3 20deg Velocity

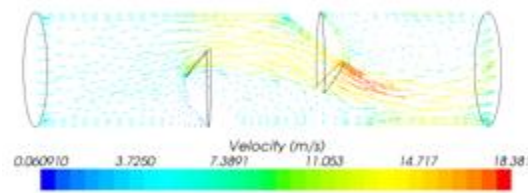


Fig. 4 40deg Velocity

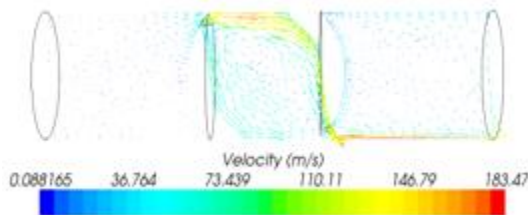


Fig. 5 60deg Velocity

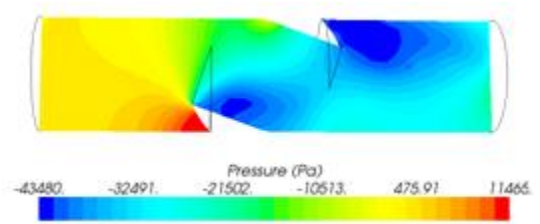


Fig. 6 20deg Pressure

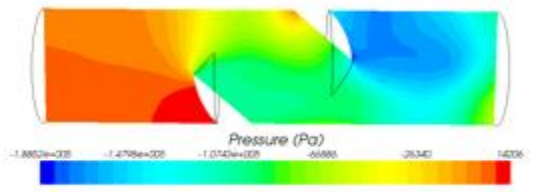


Fig. 7 40deg Pressure

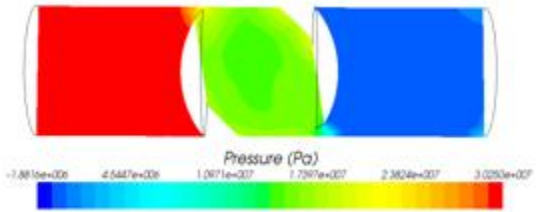


Fig. 8 60deg Pressure

3. 결론

유동해석 결과에서는 출구측 Vena Contracta를 통과할 때 유속이 크게 증가하였고, Valve가 닫힐수록 배관에서 속도기울기가 크게 발생하여 유동 재순환 영역이 발생하였다. 이는 결국 Valve에 의한 진동이 발생할 것으로 판단되며 추후 유동 재순환 영역을 억제할 수 있는 구조적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업의 지원에 의해서 연구되었다.

참고문헌

1. Yoonchul Kim, 2004, "Analysis and development of top entry type Ball Valve", Chung-Ang University, Thesis of the Degree of Dr., pp. 31-49
2. EMERSON, 2005, "Control Valve handbook" fourth edition