

blog.naver.com

컨트롤밸브의 캐비테이션 영향 및 대책(밸브엔지니어링 2015년 5월호 기사)

테크하우스 공식블로그 2016. 8. 12. 13:28

~2분

[밸브매거진기사](#)

컨트롤밸브의 캐비테이션 영향 및 대책(밸브엔지니어링 2015년 5월호 기사)

컨트롤밸브의 캐비테이션 영향 및 대책

글 | Azbil Corporation_Yamamoto Hiroshi

1. 머리말

컨트롤밸브는 각종 플랜트에서 압력, 유량, 온도, 액면 등의 프로세스를 제어하는 조작단으로써 중요한 기능을 담당하고 있다. 그러나 컨트롤밸브가 사용되는 유체조건은 상당히 폭이 넓으므로, 캐비테이션이 발생하기 쉬운 혹독한 조건에서 사용되는 경우도 피할 수 없다. 여기서는 컨트롤밸브에서 발생하는 캐비테이션 및 캐비테이션으로 인해 발생할 것으로 우려되는 컨트롤밸브 내부의 침식(Erosion)에 대한 대응에 대해 설명한다.

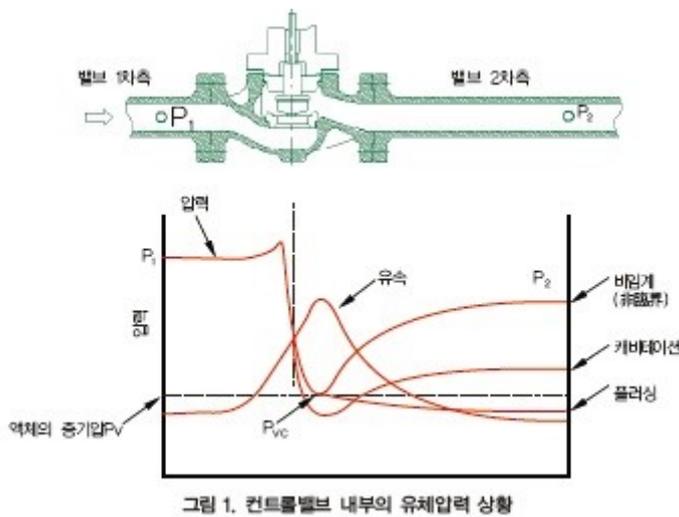


그림 1. 컨트롤밸브 내부의 유체압력 상황

2. '캐비테이션'이란?

하기에 컨트롤밸브 내부에서 발생하는 캐비테이션에 대해 설명한다. 캐비테이션(Cavitation: 공동현상)은 유체가 컨트롤밸브 내부를 통과하는 과정에서, 최대 유속 시에 유체 압력이 유체의 포화증기압 이하로 내려가고 그 후 다시 포화증기압 이상으로 압력을 회복하는 과정에서 유체 중에 생기는 일련의 기포 발생 및 소멸에 의한 현상이다. 유체가 컨트롤밸브 내부를 통과하는 경우 컨트롤밸브의 유로 면적이 감소함에 따라 유속이 증가하며, 이로 인해 밸브 1차측 압력(P_1)은 서서히 저하된다. 최축류(最縮流)부를 통과한 직후에 유체가 최대 유속에 이르러 유체 압력이 가장 낮아진다. 이 압력을 Vena Contracta(축류)압(P_{vc})이라 한다. 그 후에 유로 확대에 의해 유체 압력은 밸브 2차측 압력(P_2)까지 회복한다. Vena Contracta압(P_{vc})이 유체의 포화 증기압(P_V)보다 저하된 경우, 유체 일부가 비등되어 기포가 발생한다. 그 후 유속이 저하되어 밸브 2차 압력이 유체의 포화증기압보다 상승한 경우 이 기포가 소멸된다. 이 기포 발생부터 소멸과 관련된 일련의 현상을 캐비테이션이라고 한다.

밸브 2차측 압력이 유체의 포화증기압보다 낮을 때 기포는 소멸되지 않고 2차측으로 흘러간다. 이 현상을 캐비테이션과 구분해 플러싱(Flushing)이라 한다.

그림 1은 컨트롤밸브 내부를 통과하는 유체의 압력 및 유속 변화 모습이다. 유체는 최축류부(그림의 밸브에서는 밸브 플러그와 시트링의 틈새)를 통과할 때 유속이 최대가 되며, 압력 강하도 최대가 된다. 이때의 압력 P_{vc} 가 유체의 포화증기압을 밑돌 경우에 기포가 발생하며, 그 기포가 압력의 회복과 함께 붕괴되면서 상당히 큰 충격압

을 일으킨다. 이 붕괴가 컨트롤밸브 본체 또는 Trim부 근방에서 발생할 경우 심각한 기계적 손상을 초래한다.

3. '캐비테이션 침식'이란?

캐비테이션 현상으로 발생한 기포가 밸브 2차측의 압력이 회복되어 소멸될 경우에 생기는 수백 기압의 충격압에 의해 근방의 부품에 침식(Erosion)이 발생한다고 판단된다.

4. 캐비테이션 침식 사례

사진 1~사진 4는 실제로 발생한 캐비테이션 침식으로 인해 컨트롤밸브가 손상된 예를 나타낸 것이다. 사진 1과 같이 유체조건이 명확하지 않은 채 밸브가 선정되어, 실제로 가동하고 나서야 캐비테이션이 발생하는 조건임을 알게 되는 경우도 적지 않다.

밸브엔지니어링 2015년 5월호에서 전문을 보실 수 있습니다.

copyright© 테크하우스. 무단전재 & 재배포 금지

밸브엔지니어링잡지 <http://www.techhouse.co.kr>

02-2677-1371 / tech@techhouse.co.kr