

Deep Drawing에 의한 공정용 제어밸브

대양공업

Deep Drawing에 의한 공정용 제어밸브는 밸브의 몸통을 프레스 금형에 의한 냉간 십가공(Deep Drawing)으로 제조된 것으로 내부에 유체제어 요소를 장치하여 유체의 압력, 유량 및 흐름의 특성을 제어하는 밸브이다. 특히 이 밸브는 몸통의 대량생산 방식이 가능해 가격이 저렴하여 경제성을 높였고, 고객의 다양한 유체제어 요구에 부응함으로써 탄력적인 대처가 가능하다.

문의 : (0345) 499-1878

1. 구조

1) 구조

Deep Drawing에 의한 공정용 제어밸브는 유체의 압력에 구조적으로 안전한 밸브의 몸통, 유로를 직접적으로 조절하는 트림부분, 유체의 조절 중 힘의 균형을 맞추는 구동부로 이루어진다.

구동부와 밸브의 몸통은 외관상 압력에 가장 잘 견디는 구조인 원주형 구조로 설계되었고, 몸통 내부의 트림은 용접이나 나사 등으로 체결하고, 트림을 통하여 유체가 흐를 때 힘의 균형을 잡아주는 다이아후렘, 스프링, 후로트 등으로 유체를 조절한다.

2) 연결방법

Deep Drawing에 의해 제작된 몸통과 Bonnet(Spring Cover)의 연결은 다공(多孔)에 의한 Bolting 방법이 아닌 좌우 2개의 Bolting만으로 이루어진 Plofile Clamping 방법으로 연결한다. 이 방법은 기밀한 연결로 내압성(耐壓性)이 우수하고 누수(Leakage)가 없을 뿐만 아니라, 현장 시공시 간편한 시공성으로 공기단축 효

과와 함께 신속·정확한 유지보수(Maintenance)가 가능한 Clamping방법으로서 최근들어 파이프 배관에도 많이 응용되고 있는 아이디어 공법이다.

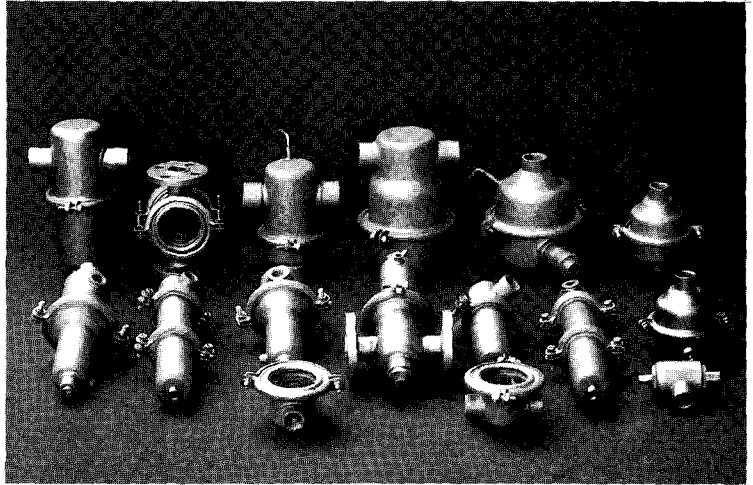
2. 감압밸브

밸브 중 가장 많이 쓰여지는 감압밸브에 대하여 언급하고자 한다.

우선 감압밸브의 작동원리를 알기에 앞서 밸브의 구조를 이해해야 하고 밸브의 각 부품중 압력제어에 필수적인 유체압력의 수압부 부품과 그 수압면적을 통해 이들의 역학적 관계를 알아야 한다.

감압밸브의 본체 부품중 주요 부품은 디스크, 시트, 스템, 다이아후렘, 스프링이다. 이외에 유로 내의 압력을 감지하는 압력감지공이 밸브의 입구측, 출구측, 다이아후렘 챔버부에 있다. 감압비 조절은 이들 3개소의 유로압력이 감압밸브 내의 스프링 장력과의 평형을 어떻게 유지하는가에 따라 직접적인 관련을 갖는다.

Deep Drawing 공법에 의해
생산되는 밸브류



1) 작동원리

먼저 밸브내 수압부의 일정한 면적배율을 고려한다. 다이어애후램의 일정 부분이 구동부(여기서 구동부는 다이어애후램을 가진 챔버를 말함) 몸체에 완전히 밀착되는 조건인 완전 닫힘이나 열림 조건일 때는 이와 같은 조건이 맞지 않고 $1.3 \times A$ 만이 수압면적으로 작용한다. 여기서 $3 \times$

A 와 $1.3 \times A$ 의 값은 다음의 압력평형 조건에 의한 열림, 닫힘 조절의 기능을 설명하기 위해서 도입한 값이다.

① 열림(Opening)

밸브 입구측의 압력이 스프링의 힘보다 크면 밸브 디스크는 열린다.

$$P1 \times A + P2 \times 3 \times A > P2 \times A + P3 \times 3 \times A + P_{spring}$$

여기서

$P1 \times A$: 유로면적 A 의 디스크 하부에 작용하는 입구측 압력(디스크를 열려는 힘)

$P2 \times 3 \times A$: 밸브를 열기 위하여 챔버내 다이어애후램 하부에 작용하는 압력

$P2 \times A$: 유로면적 A 의 디스크 상부에 작용하는 출구측 압력(디스크를 닫으려는 힘)

$P3 \times 3 \times A$: 일반적으로 열린 상태에서 작동하는 파이롯트 밸브에서 다이어애후램 상부의 압력($P3$)은 밸브를 닫기 위해 작용하는 출구측 압력($P2$)이라고 할 수 있다.

P_{spring} : 스프링 힘에 의해 닫는 힘

② 닫힘(Closing)

파이롯트를 닫으면 $P1$ 의 압력은 챔버 다이어애후램 상부에 작용하여 밸브 디스크가 닫힌다.

$$P1 \times A + P2 \times 3 \times A < P2 \times A + P3 \times 3 \times A + P_{spring}$$

③ 조절(Modulating)

밸브는 미리 설정해 놓은 유량이나 압력조건을 유지하기 위하여 어느 정도 조절(Throttle)되어야 한다. 열리는 힘과 닫으려는 힘이 같을 때 평형이 이루어 진다.

$$P1 \times A + P2 \times 3 \times A = P2 \times A + P3 \times 3 \times A + P_{spring}$$

여기서 $P3$ 는 파이롯트 밸브에 의해 $P1$ 과 $P2$ 사이의 압력에서 조정되는 압력이다.

④ 완전 닫힘(No Flow Condition)

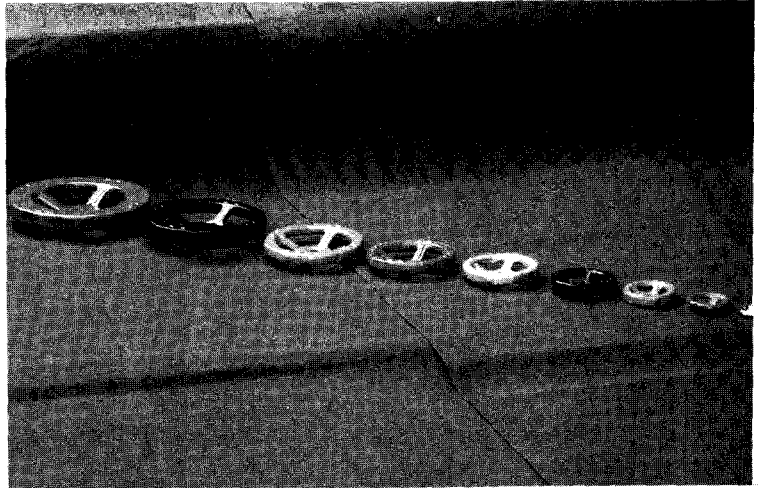
펌프 고장 등으로 인해 계통 내에 유체가 전혀 흐르지 않을 경우 $P1 = P2 = P3$ 조건이 되므로 이 때는 밸브 디스크가 스프링의 힘으로 닫힌다.

2) 직동식 감압밸브

직동식 감압밸브는 비교적 간단한 구조의 스프링과 연결된 다이어애후램 또는 벨로우즈 등 압력변화에 민감하게 작용하는 판에 밸브 스템이 고정되어 있어 압력변동과 스프링 장력에 의해 조정되는 양만큼 밸브 디스크의 개도(開度)가 제어되는 밸브이다.

감압된 유체의 압력은 밸브의 다이어애후램 제

직동식 감압밸브는 비교적 간단한 구조의 스프링과 연결된 다이어후램 또는 벨로우즈 등 압력변화에 민감하게 작용하는 판에 밸브 스템이 고정되어 있어 압력변동과 스프링 장력에 의해 조정되는 양만큼 밸브 디스크의 개도(開度)가 제어되는 밸브이다.



실용신안·의장등록을 획득한 핸드 휠

어라인을 통하여 전달되고, 이 압력은 다시 다이어후램을 누르고 있는 스프링의 장력과 평형을 이루면서 입구측 압력변동에 크게 영향을 받지 않고 출구측 압력에 따라 스스로 밸브 개도를 조절하는 구조이다.

출구측 압력은 입구측 압력 변동이 크더라도 제어 라인에서 받는 다이어후램 수압부 면적이 피스톤의 수압부 면적보다 크기 때문에 스프링 장력과 다이어후램 수압부의 면적에 따라 설정된 값 범위 내에서 정밀하게 제어된다.

일부 직동식 감압밸브의 경우 제어라인을 생략하고 밸브 내부에서 압력전달 구멍으로 하여 설계된 것이 있으나 이 밸브는 밸브 입구측 압력 변동이 클 경우 출구측에 드롭현상이라는 압력 변동을 야기시키므로 대부분 소용량에 쓰여진다. 또한 가격이 저렴하고 계통 특성상 부하변동이 적으며 감압 정밀도가 낮게 요구되는 배관시스템에 사용된다.

직동식 감압밸브에서 증기를 감압할 경우 다이어후램 부분을 거꾸로 세워놓은 다음 다이어후램 내에 물을 채우므로써 열화 방지 및 입구 증기압의 급격한 변동시 쿠션으로 작용토록 설계하여 그 정밀도는 가히 파이롯트식에 필적한다.

3. 선진국 및 국내 동향

독일 등 선진국에서는 Deep Drawing에 의한 공정용 제어밸브가 이미 7년전 소개되기 시작하여 경제성 및 유지관리, 부품의 일괄적인 호환성 등에서 호평받아 날로 증가 추세에 있다. 특히 독일의 구스타프 만켄버그(Gustav Mankenberg Ar, atirenfabrik)를 비롯하여 APV社, ARCA社, SA-MSON社 등의 회사가 식음료 및 환경산업 부분, 석유화학부분 등에 적용하고 있다. 현재 독일의 이 분야 매출실적은 각 사(社) 별로 대략 5~6천만 마르크(한화 약 325억원 정도)로 추정된다.

선진국에서는 일반적으로 전체 플랜트 밸브 시스템에서 약 70% 정도가 압력 16kgf/cm²이하의 KS 10K 급으로 사용되고 있으며, 밸브의 소재도 과거의 일반 탄소강에서 스테인리스 강으로 바뀌어 가고 있다.

석유화학 분야의 스테인리스 강이 차지하는 비율은 과거 5~10% 였으나 최근들어 15% 내외까지 향상되고 있어, 환경 및 경제적인 면을 고려할 때 향후 스테인리스강의 수요는 더욱 증폭될 것으로 예상된다. 따라서 Deep Drawing 공법의 밸브는 향후 첨단 신산업으로 각광받을

것으로 보인다.

국내에서는 Deep Drawing 제어밸브로 대체할 수 있는 시장 규모가 연간 약 180~200억원 규모로 추정되고 있으며, 지금까지 식음료, 수처리, 석유화학 분야에서 사용중이나 향후 건축설비 분야에서도 그 수요가 대폭 늘어날 것으로 전망된다.

Deep Drawing 제어밸브는 스테인리스 판재를 프레스 금형에 의한 냉간성형 Deep Drawing으로 제조하기 때문에 밸브의 유체역학적인 기능을 완전히 이해해야만 설계 및 제작이 가능할 만큼 기술력이 중요하다.

이 기술의 핵심은 프레스 금형기술 중 후판의 Deep Drawing에 대한 기술이고 특히 스테인리스 후판의 Deep Drawing은 상당한 기술력을 필요로 한다.

다품종 소량생산 등 다양한 제품을 요구하는 밸브의 적용은 아직까지 독일을 제외하고 제한적이다. 그러나 다양한 기능을 요구하는 밸브 종류들을 트림 부분만 독자 설계하고 외통인 밸브의 몸통부분만을 표준화 할 때 프레스 금형에 의한 대량생산 효과는 매우 클 것으로 보여진다.

하나의 금형으로 다양한 제어밸브 제품군을 제작하려면 설계 기술의 뒷받침이 있어야 가능하다. 따라서 고도의 설계기술을 바탕으로 일정한 품질의 경쟁력있는 제품을 생산할 때 경쟁력이 강화될 것이다.

Deep Drawing 제어밸브는 기존의 밸브회사가 기술적으로 접근하기 힘든 제품중의 하나이나 향후 시장점유율이 높아질 것으로 예상되므로 빠른 전환이 필요할 것으로 보여진다.

4. 향후 보완 및 개발품

Deep Drawing 금형의 자동화는 현재 고려중에 있다.

예를 들어 밸브가 클 경우 2~3차에 걸쳐 드로

잉을 한 후 배관의 규격에 따라 유로의 입출구를 피어싱, 버링하고 있으나 규격별 작업시 셋팅이 불안정하면 입출구의 중심선이 공차범위 밖으로 벗어나는 사례가 종종 있어 이를 개선하기 위해 Pressing 방법이 아닌 회전운동에 의한 정대칭 피어싱, 버링 전용지그를 제작하였다.

또한 유로 입출구에 소켓이나 플렌지를 용접할 때 용접성을 양호하게 하고 정밀도를 높이기 위하여 회전, 마찰 용접 등을 시험하고 있다.

밸브가 클 경우 두께의 감소가 예상되므로 현재의 설계두께보다 0.2~0.3mm 플러스한 판재로 Deep Drawing하여 제품의 강도 보완문제와 이에 대한 강도 해석을 연구하고 있다. 그러므로 균일한 품질의 제품을 얻기 위해서는 밸브의 종류별로 적절한 치수를 설계하여 정밀한 용접과 함께 조립되어야 한다.

대양공업은 유체의 압력조절 등 유체제어에서 제어의 정밀도가 곧 밸브의 생명이므로 이와 관련한 시험 및 성능평가 시설을 충분히 갖추었다.

그러나 다이아후랩 및 가스켓, O-Ring 등을 150℃의 고온 하에서 계속 사용해야 하므로 재질 안정성 등이 고려되어야 이와 관련한 국산 재료가 아직은 국제수준에 미흡한 실정이다. 또한 밸브의 응용기술에 대한 실용연구도 미진하므로 우선 상품화에 대한 실용연구가 앞서야 한다.

본 제품은 내수는 물론 수출 가능성이 매우 커서 활발한 수출상당도 벌이고 있다. 따라서 외국 시장에 내놓아도 손색이 없게끔 국제적인 품질인증(ISO 9001등)을 받았으며 EM마크도 추진중에 있다.

대양공업은 향후 감압밸브의 저변확대를 위해 부품의 공통화, 표준화, 다품종 소량(단품)생산에 부합하는 공정관리, 밸브 응용기술자를 중심으로 하는 기술영업 조직의 활성화를 꾀하고 있다.

* 설비 *