

## 물소화 설비

金 相 旭\*

다. 펌프설비

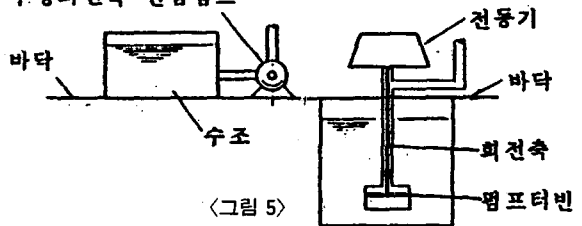
### ① 개설

오늘날 소화용으로 사용되는 펌프로는 원심력을 이용한 것 외에는 거의 사용하지 않는다. 원심 펌프는 피스톤펌프 등 다른 펌프에 비해 물의 송출이 보다 연속성을 갖기 때문에 써지(Surge)의 수격영향이 비교적 작다는 장점이 있다. 원심펌프는 케이싱(Casing)의 내부에 날개(Vane)와 디스크(Disc)로 구성된 회전차(Impeller)가 내장되어 있으며(그림 4참조) 임펠러의 중심은 동력전달용의 회전축과 일치되게 결합되어 있다. 펌프가 운전될 때 임펠러 중심부의 흡입구조로 들어온 물이 고속 회전하는 임펠러의 날개에 부딪쳐 케이싱의 내부 벽으로 매우 큰 순간속도로 쳐내어진다. 이 경우 물은 큰 운동에너지를 갖게 되는데 그것은 전동기 등으로 부터의 기계적 에너지가 회전축을 통하여 임펠러에 전달되면서 동시에 물의 운동에너지로 전환되는데서 비롯된 것이다. 그리하여 큰 운동에너지를 얻은 물이 케이싱의 내벽에 도달 했을 때는 내벽의 공간적 제한으로 인하여 유속이 무시할 수 있을 정도로 격감하게 되고 그 결과 운동에너지 역시 마찬가지로 감소한다. 그러나 에너지 보존의 법칙에 입각해 볼 때 감소된 운동에너지가 그대로 소멸되어 사라져 버리는 것은 아니며, 그것은 다른 에너지의 형태로, 즉 물의 압력에너지로 전환되는 것이며 결과적으로 케이싱 내벽에 부딪친 물은 큰 압력에너지를 갖게 된다.

물의 압력에너지는 그 크기가 물의 압력과 비례하므로 곧 물이 큰 수압을 갖게 되는 것이다. 이것이 원심펌프가 가압송수의 기능을 나타내게 되는 원리이며, 이러한 에너지변화현상은 펌프의 운전과 더불어 거의 동시에 순간적으로 일어나는 과정이다.

원심펌프를 고려할 때는 펌프와 수조를 상호 독립시켜 그 기능을 논할 수는 없다. 펌프와 수조를 상호 연관시켜 볼 때 압입송출식(壓入送出式)과 흡입송출식으로 나눌 수 있다. 쉽게 말하여 압입송출식이란 수조내의 수위가 펌프 몸체보다 높아서 펌프 몸체내에 별도의 조치없이도 항상 물채움이 가능할 경우이고, 반대로 수조의 펌프보다 낮을 경우가 흡입송출식이다. 원심펌프의 원리를 가진 것으로는 일반적으로 수평회전축 원심펌프를 흡입송출방식의 경우에는 수평회전축 원심펌프를 흡입송출방식의 경우에는 수직회전축 터번펌프를 사용하는 것이 좋다.

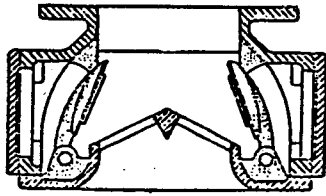
수평회전축 원심펌프



<그림 5>

흡입송출 방식에서 수평회전축 원심펌프를 설치할 경우에는 반드시 호수조(呼水槽, Priming Tank)를 설치하여 펌프 몸체내에 상시 물이

\* 正會員, 理事, 利光엔지니어링代表, 消防技術士

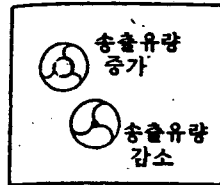


〈그림 6〉

공급될 수 있게 함과 아울러 수조내의 유효수위 이하의 위치에 후트밸브(Foot Valve, 그림6 참조)를 설치함으로써 호수조로부터 펌프몸체 및 흡입배관내에 공급된 물이 수조내로 유출되지 않게 해야한다.

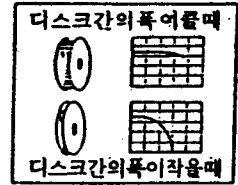
펌프가 둘 이상의 임펠러를 가진 것일 때 이 펌프를 다단펌프라고 부르며, 임펠러의 수에 따라 그 수가 들이면 2단, 셋이면 3단……이라고 부른다. 펌프는 단수가 많을수록 양정력이 커진다.(이론적으로는 펌프의 양정력은 단수에 직접 비례하지만, 실제에 있어서는 몸체내에서의 마찰 등으로 인한 에너지 손실에 의해 그대로 비례하지는 않는다.)

원심펌프는 임펠러의 구조 즉 날개의 갯수, 날개의 곡률반경(즉 굽어진 정도), 임펠러의 폭(즉 디스크간의 폭) 흡입구의 크기등에 따라 물의 송출특성이 달라진다.(그림7의 1, 7의 2, 7의 3, 7의 4 참조) 뿐만 아니라 정해진 구조의 펌프라도 송출량에 따라 송출압력이 일정하게 나타나는 것은 아니다. 대체적으로 송출량이 커질수록 송출압력이 떨어지는 경향을 갖는다. 이러한 송출특성을 시각적으로 파악할 수 있도록 송출량에 대응하는 송출압력을 그래프로 나타낸 것을 펌프의 특성곡선이라 부르는데, 소화용의 펌프에 대해서는 송출량이 정격치의 150%일 때 정격송출압력의 65% 이상되는 송출압을 나타낼 수 있는 특성의 것을, 그리고 체절압력(펌프의 송출측에 물의 송출을 차단한 상태 즉 송출량의 0인 상태에서 펌프를 운전할 때 이를 체절운전이라고 하며 이때의 송출압력을 체절압력이라고 한다.)은 수평회전축 원심펌프의 경우 정격압력의 120%를, 수직회전축 터빈펌프의 경우 140%를 초과하지 아니하는 특성의 것을 선택하는 것이 표준화된 방법이다. (그림 8 참조)



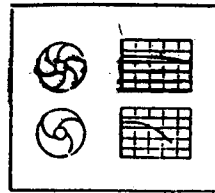
흡입구의 크기와 송출유량과의 상관관계

〈그림7의 1〉



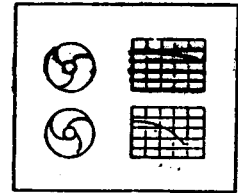
임펠러폭의 크기와 송출특성과의 상관관계

〈그림7의 2〉



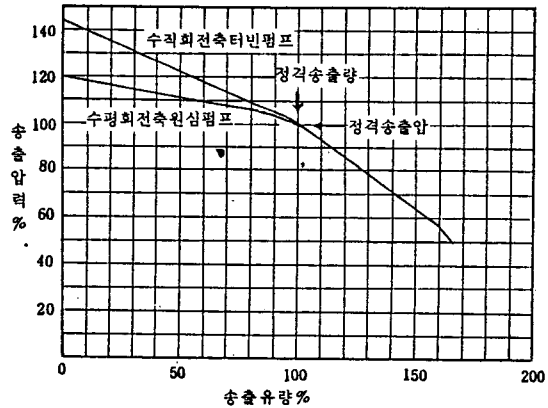
날개의 수와 송출특성과의 상관관계

〈그림7의 3〉



날개의 곡률반경과 송출특성과의 상관관계

〈그림7의 4〉



〈그림 8〉

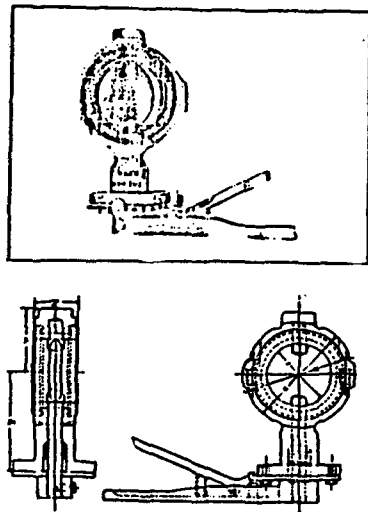
펌프를 설치함에 있어 펌프운전시의 진동으로 인한 충격에 대비하여 펌프는 반드시 방진고무와 같은 탄력성있는 재질을 받침대에 삽입하여 안치하는 것이 원칙이다. 그리고 펌프의 토출측과 흡입측에 대한 배관 및 부대장치의 구성은 다음과 같이 하게된다.

#### ㉔ 송출측배관의 구성

송출측 배관에는 체크 밸브를 설치하여 송수주배관측의 물이 펌프쪽으로 역류하는 것을 막아주며, 체크밸브 및 펌프의 유지보수를 위해 체크밸브 상부측에 송수제거용의 개폐밸브를 설치한다.

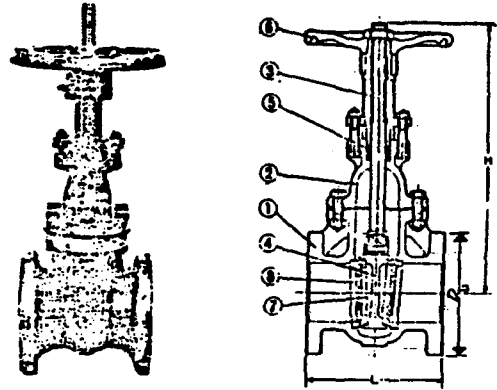
이 개폐밸브는 반드시 개폐상태 여부를 밸브의 조작없이도 즉시 육안확인할 수 있는 구조의 것, 이른바 개폐표시형 개폐밸브이어야 한다. 이 밸브는 밸브1차측(하부측)의 설비물에 대한 보수유지관리 등을 위하여 꼭 필요한 경우에만 일시적으로 폐쇄할뿐 정상시의 정상 상태에서는 항상 개방되어 있어야 하는바, 만약 유사시에 소화설비가 가동되어야 할 경우 우발적으로 폐쇄되어 있는 경우가 발생하면 아니된 것이므로 평소 밸브의 개폐여부에 대한 수시점검과 확인을 용이하게 하기 위한 조치로서 개폐표시형을 설치하는 것이다.

개폐표시형 밸브로는 가장 대표적인 것이 OSEY형 개폐밸브이며, 그외에 버터플라이 밸브도 개폐표시가 육안확인 가능하다. 그러나 버터플라이 밸브(그림9 참조) 보다는 가급적 OSEY형 밸브(그림10 참조)를 설치하는 것이 좋다. 송수제어를 위한 개폐기능은 두 밸브가 다를바 없으나 버터플라이 밸브는 배관의 물흐름시 이를 차단하고자 폐쇄할 때 주의하여 천천히 닫지 않으면 수격을 발생케 할 위험성이 높다. 이와같은 송수제어밸브는 펌프의 정기적인 성능시험을 위해 당해 설비의 배관에 대해 일시적으로 물흐름을 차단하는 데에도 필수적으로 사용된다.



〈그림 9〉

펌프의 정기적인 성능시험은 대단히 중요한 과제이다. 이를 위해서는 제어밸브와 펌프 사이에서



〈그림 10〉

배관을 분기하고 분기배관을 통하여 물을 흘려보내면서 펌프의 성능 시험을 실시한다. 펌프의 성능시험에서 점검해야 할 사항은 펌프의 토출량과 토출압이 되기 때문에 분기 배관에는 유량계를 제어밸브와 펌프 사이에는 압력계를 설치한다. 이와같은 펌프의 성능시험은 펌프의 유지관리를 위한 것으로서, 펌프의 정상성능이 지속적으로 유지되고 있는지를 정기적인 시운전을 통해 확인코저 하는 것이며, 그것은 실제 시운전에 의하여 만들어진 특성곡선이 제조메이커에서 공급할 당시의 특성을 그대로 보여주는 상태인지를 확인하는 데서 이루어지는 것이다. 이를 위해서는 펌프의 송출유량을 변화시키면서 그때그때의 송출압력을 실측하여 그래프화 함으로써 메이커가 제공한 특성곡선과 비교하게 된다. 이러한 특성곡선을 정기적으로 확인하기 위한 성능시험배관의 설치시에는 다음과 같은 사항을 유념하는 것이 좋다.

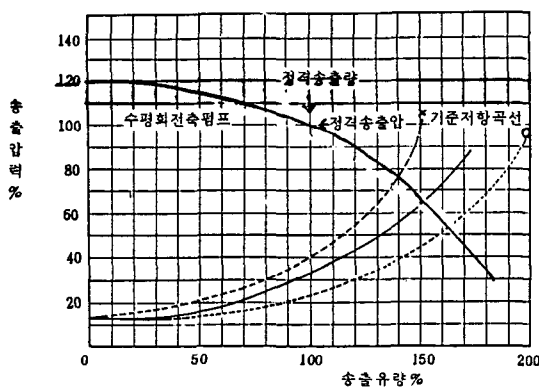
㉠ 성능시험배관은 펌프의 송출측 체크밸브와 제어밸브(개폐밸브) 사이에서 분기하는 것이 좋다. 체크밸브 이전에서 분기할 수도 있으나 펌프의 운전시 발생할 수도 있는 써지(Surge) 및 리써지(Resurge) 등으로 인한 체크밸브 클래퍼의 간헐적 요동에 의해 성능시험배관을 흐르는 물 흐름의 연속성에 영향을 줄 수가 있다.

㉡ 성능시험배관에는 유량계 전후로 개폐밸브를 설치하는 것이 좋다. 통상적으로는 유량계의 인입측에만 개폐밸브를 설치하여 펌프의 운전시 이 밸브의 개폐조정에 의하여 유량을 조절하면서 유량계를 통하여 측정하는 방법을 많이 취하고 있

으나 이 밸브를 지나는 물 흐름의 심한 난류로 인하여 보다 정밀한 유량 측정에 장애가 될 수 있으므로 유량측정시에는 인입측 밸브를 완전 개방한 다음 유출측의 밸브로 유량을 조절하는 것이 가장 바람직하다.

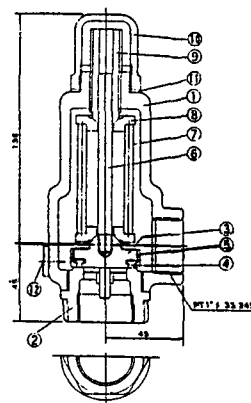
㉞ 펌프송출량의 150%에 달하는 과송출시 펌프 정격송출압력의 65%까지도 측정 가능해야 하므로 펌프송출구로부터 성능시험 배관의 말단까지의 압력강하가 펌프정격송출 압력의 65%를 초과하지 아니하여야 한다. 다시 말하여 성능시험 배관을 통하는 저항곡선의 구배가 그림11과 같이 기준저항 곡선보다 작아야 하는 것이다. 그러므로 성능시험 배관의 설치시에는 배관의 크기와 길이 등을 이 조건에 적합하도록 주의하여 선정할 필요가 있다.

㉟ 통상적으로 성능시험 배관의 말단을 수조와 연결하여 성능시험시의 물이 수조로 되돌아가게 하는 경우가 많은데 수조의 수위가 펌프보다 높은 경우에는 그 말단과 펌프와의 낙차 또한 무시 못할 저항의 요인으로 작용할 것이므로 유념할 필요가 있을 뿐 아니라, 어떤 경우이든(수조의 수위가 펌프보다 높건 낮건) 수조로 물을 되돌리는 방식은 결코 바람직한 일이 아니다. 왜냐하면 성능시험시 펌프 몸체 및 그 전후의 배관속에 들어있던 이물질이 수조속으로 되돌아갈 수 있기 때문이다. 따라서 성능시험배관의 말단은 그대로 배수조로 향하게 하여 버리는 것이 좋다.



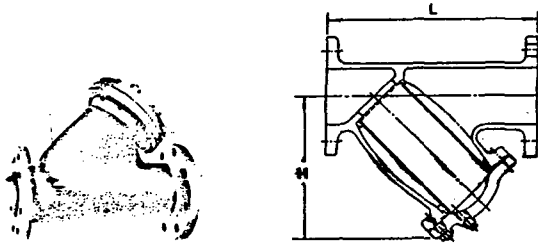
<그림 11>

㊱ 펌프의 성능시험은 1~2주마다 실시하는 것이 좋다. 성능시험이 완료되어 그 과정에서 만들어진 특성곡선이 메이커가 당초에 제공한 특성곡선과 비교할 때 무시 못할 편차가 발견되면 즉각 메이커가 연락하여 그 원인을 규명, 보수함으로써 정상화시켜야 한다. 펌프송출측 배관의 구성은 앞에서 설명한 성능시험배관 외에도 펌프의 작동시 일어나는 진동이 송출측의 배관과 구성 장치들에 충격을 주게되는 것을 막을 수 있도록 신축이음관(후렉시블관)을 설치해 주는 것이 좋은데, 가급적 송출구와 체크밸브 사이에 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 옥내 소화전 설비의 경우에는 펌프 및 전동기 등의 용량이 그다지 크지 않아 진동의 영향도 무시할 정도이므로 생략해도 무방할 것이다. 펌프가 장시간 체절운전이 되는 경우 펌프내의 수온상승 현상이 일어날 수 있으므로 이에 대비하여 펌프를 보호해 주기 위해 제어밸브와 펌프 사이에 20밀리미터 이상되는 구경의 배관을 분기하고 그 배관상에 체절압력 미만에서 작동하도록 조정할 릴리프밸브 즉 안전밸브를 장치한다. 이 릴리프밸브는 조정하여 고정해 놓은 압력 이상의 수압에서 물을 배수하는 기능을 가진 것으로서(그림12 참조), 펌프의 체절운전시에 송출압력이 상승하여 릴리프밸브의 작동 압력에 도달하면 릴리프밸브로부터의 배수로 인하여 그만큼의 물이 펌프에 흡입, 순환되면서 냉각수의 역할을 할 수 있게 되는 것이다.



<그림 12>

㉔ 흡입측 배관의 구성



〈그림 13〉

흡입측 배관에는 펌프 쪽으로 이물질(異物質)의 유입을 막아줄 수 있도록 걸름장치 즉 스트레이너(그림13 참조)를 설치해 주며, 송출측 배관의 경우처럼 신축이음관을 설치해 주는 것이 좋다.

또한 수조의 수위가 펌프보다 높을 경우에는 펌프를 비롯하여 흡입배관 및 수조의 보수유지를 위해 수조와 스트레이너 사이의 배관상에 송수제어 밸브를 설치함으로써 필요시 수조의 물이 흡입배관으로 흐르지 않도록 차단할 수 있게 해야 한다. 이 제어밸브 역시 개폐 표시형의 것을 설치함으로써 점검의 편의성을 높여주되 버터플라이밸브만을 설치하지 않는 것이 최선이며 소방법규에서도 이 밸브의 사용만은 금하고 있다. 펌프의 흡입력에는 항상 한계가 있으므로 흡입배관은 가능한한 물 흐름시의 마찰저항이 적도록 배려할 필요가 있는바, 버터플라이밸브는 개폐밸브류 중에서도 마찰 저항이 매우 크기 때문에 펌프의 원활한 흡입

효과에 장애가 되지 않도록 하기 위하여 이를 사용하지 않는 것이다. 그러므로 OSEY의 제어밸브를 설치하는 것이 가장 좋다.

이 제어밸브는 가능한한 수조에 가까이 설치함으로써 흡입배관상의 어느 부위 또는 어느 장치에서 하자가 발생하더라도 이의 보수를 위한 유수의 차단이 가능하게 할 필요가 있다. 흡입송출방식 즉 수조의 수위가 펌프보다 낮은 방식의 경우에는 이러한 송수제어밸브의 설치가 반드시 필요한 것은 아니다. 그러나 스트레이너와 흡입구간에는 연성압력계를 설치하여 펌프 운전시의 흡입압력이 정상인지 여부를 점검할 수 있게 해야한다. 연성압력계는 그 구조 및 원리가 일반 수압계와 조금도 다르지는 않으나, 부압(負壓)의 계기압력 즉 대기압과 절대진공 사이의 압력도 지시해 주는 압력계로서, 흡입송출방식의 경우 펌프 운전시 흡입되는 물의 압력은 항상 대기압 이하의 크기이므로 연성압력계로서 이를 확인할 수 있는 것이다.

수평회전축 원심 펌프를 흡입송출 방식으로 사용하지 않고자 할 경우에는 수직회전축의 터번펌프(그림14 참조)를 설치함으로써 해결할 수 있다.

수직회전축 터번펌프는 펌프 몸자체가 수조의 유효수면 이하에 항상 잠겨 있는 상태가 되므로 흡입배관 및 부대장치 그 자체가 존재하지 않는다. 따라서 물속에 잠겨있는 펌프몸체(터번) 주위에 여과망 등의 걸름조치 이외에는 아무것도 설치되는 것은 없다.