

냉난방용펌프의 경제적인 선정

車 長 玉

서 언

의식주는 우리 생활의 필요불가결의 요소로서 끊임없이 향상 발전되어 오고 있으며 특히 주거 생활은 더욱 쾌적한 상태로 그 진보는 눈부신바 있다 하겠다. 그러나 근래에 인류는 에너지의 다량소모로 에너지원의 위기감마저 느끼고 있으며 에너지를 사용하는 모든 분야에서 에너지 절약과 효율적인 에너지의 사용을 강력히 추진하고 있는 차체에 잘못 간과하기 쉬운 설비의 부적합에 의한 손실을 고찰하여 본다는 것은 상당히 의의 있는 일이라 하겠다.

특히 보일러나, 열교환기, 보온효과 등은 열관리의 중요한 관리 항목으로 당국의 지침서나 문헌등으로 자세히 알 수 있으나 중요한 요소인 펌프의 선정에 관한 자료는 부족한 형편이다. 여기서는 주로 적절한 용량의 펌프 선정법 및 특히 근래에 냉난방계통에 많이 사용되고 있는 펌프의 편모를 소개 함으로써 시설의 과부족을 줄이고 더욱 효과적인 펌프실의 설계에 조금이라도 보탬이 되었으면 한다.

1. 펌프의 용량 결정

1.1 펌프의 유량 결정

물의 사용량등은 여러가지 용도에 따라 필요량이 결정되었으나 건평, 인원수, 건물의 종류에 따라 과거의 경험치 혹은 설계 핸드북등에 표준량이 있음으로 이를 기준하여 선정한다. 여기서 펌프의 소요유량은 운전으로 인한 성능저하를 감안하여 10~20%정도 많은양을 선정한다.

1.2 양정의 결정

양정이라 함은 흡입수면에서 양수면까지의 수직높이와 배관 손실등을 합한 것을 말하는데 특히 배관 손실은 여러가지 요인에 의해 변화하므로 그 정확한 계산은 곤란하나 이의 계산에는 아래의 Darcy 공식이 널리 사용된다.

$$h_f = f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

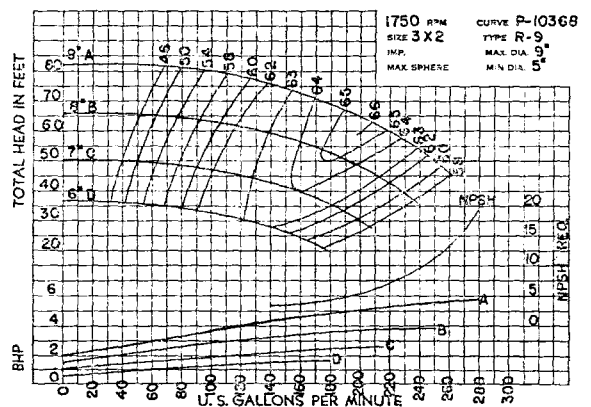
$$h_f = \text{마찰 손실양정} [m] \quad l = \text{관길이} [m]$$

$$d = \text{관경} [m] \quad v = \text{평균유속} [m/s]$$

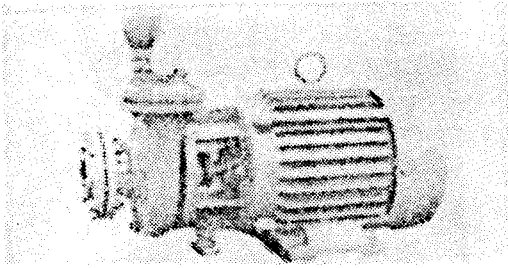
$$g = \text{중력 가속도} [9.8m/s^2]$$

$$f = \text{마찰계수} = \left(0.02 + \frac{0.0005}{d} \right) C$$

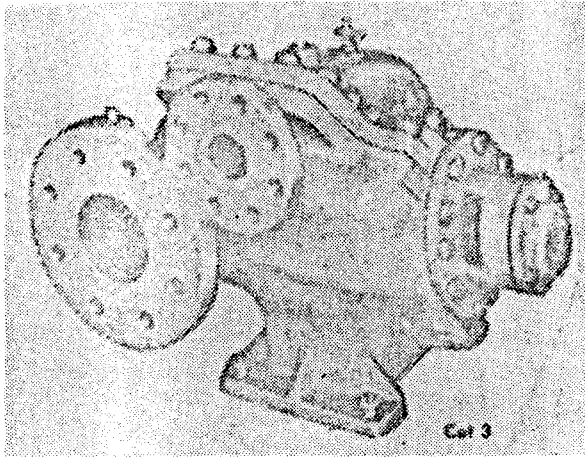
여기서 C는 관의 상태에 따라 다른데 보통 1~2의 값이나 매끄러운 신품에서는 1로 보고 요철이 많은 구관은 2의 값을 취한다. 또한 관길이 l은 총연장의 배관 길이를 말하는데 엘보·지관·벨브등은 등가 길이로 추가 되어야 한다. 손실양정은 이 외에 입출구손실, 관경의 차이에 의한 것. 점도에 의한 것 등이 있으나 이의 양은 보통의 경우 경미함으로 무시하여도 좋다. 이렇게 하여 결정된 총양정에 운전으로 인한 성능저하를 감안하여 15~20% 여유를 두어 선정한다.



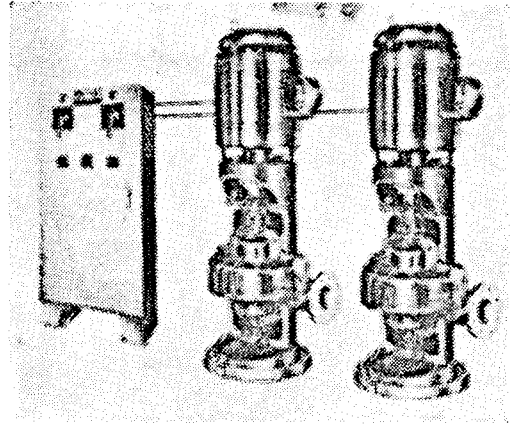
* 青友工業株式會社



직설펌프



상하분리형 2단고압



입형펌프

KS B 6301의 소형원심펌프 40φ~50φ의 성능중 흡입양정은 상온의 청수에서 6m이상 되도록 규정하고 있으며 그 총양정이 10m 이상인 펌프는 그 60%이상이 되도록 되어있다.

1.3.2 액의 $NPSH_{av}$ 의 계산

액의 온도 관손실, 액양등에 따라 그 값이 다르며 아래 식으로 계산한다.

$$H_{av} = \frac{p_a}{\rho} \pm H_s - h_f - \frac{p_{vs}}{\rho}$$

H_{av} = $NPSH_{av}$ p_a 흡입수면의 압력 [$\text{kg/m}^2\text{A}$].

H_s = 흡입양정[m] 흡상일때 -, 압입일때 +

h_f = 손실양정[m] p_{vs} = 그 온도에 있어서 증기압 [kg/m^2]

ρ = 액의 단위 체적의 중량 [kg/m^3]

예제 : 1. 어떤 원심펌프의 $NPSH_{Rc}$ = 2m 흡입수면의 압력 = 1기압. 흡입수면과 펌프 중심까지의 거리 2m관손실을 무시하면 몇 °C의 물까지 양수 가능한가.

$$NPSH_{av} \geq NPSH_{Rc} + 2 \text{에서}$$

$NPSH_{av} \geq 2 + 2 = 4$ 의 조건을 만족해야 한다.

$$NPSH_{av} = 4 = \frac{10,330}{1000} - 2 - \frac{p_{vs}}{1000} \quad (1 \div 1000$$

kg/m^3 로 봄)

$\therefore p_{vs} = 4330 \text{ kg/m}^2$ 포화증기 표에서 77°C임을 안다.

2. Fu-Jet 펌프를 사용하여 95°C의 열수를 양수 하려 한다. Jet를 수면에서 몇 m 잠기도

1.3 흡입 양정의 제한

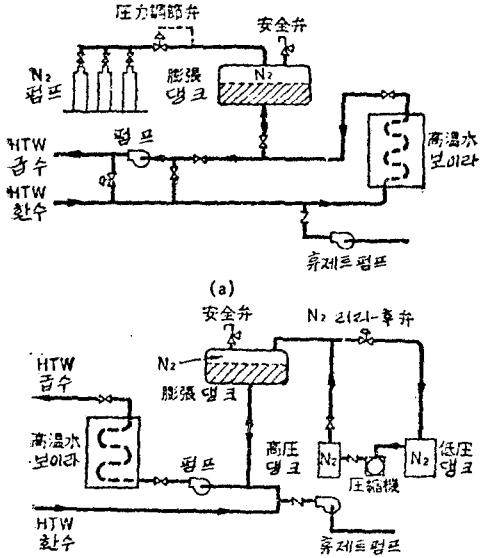
일반 원심펌프는 이론적으로 토출양정은 요구대로 설계할 수 있으나 흡입 양정은 제한을 받는데 흡입 가능 양정은 펌프의 물량, 회전수등에 따라 펌프의 특성으로 되어 펌프마다 다르다. 펌프의 소요 흡입 양정을 $NPSH_{Rc}$ 로 나타내고, 액의 흡입측 펌프 입구에서 계산한 이용가능 유효 흡입 양정을 $NPSH_{av}$ 로 표시하면 다음식을 만족하도록 펌프를 설치 하여야 Cavitation이 일어나지 않은 상태로 되어 양수가 가능해 진다.

$$NPSH_{av} \geq NPSH_{Rc}$$

1.3.1 펌프의 $NPSH_{Rc}$ 특성

동일 펌프라도 사용상태 즉 물의 사용량에 따라 $NPSH$ 가 달라지며 그 일예는 앞 페-지의 그림과 같다.

즉 동일펌프라도 저양정에서 사용되는 경우 요구되는 $NPSH_{Rc}$ 는 커짐으로 실제 흡입능력은 적어진다.



고온수 계통도

를 설치 하면 되나, Jet의 $NPSH_R$ 는 1m이
라 한다.

$NPSH_a \cong 1+2=3$. 96°C 의 증기압. 8941.6
 kg/m^2 $r=961\text{kg/m}^3$

$$3 = \frac{10330}{961} + H_s - \frac{8941.6}{961} = H_s + 1, 449$$

$H_s=1, 551$ 즉, 약 1.6m이상 잠기도록 jet
를 설치하여야 한다.

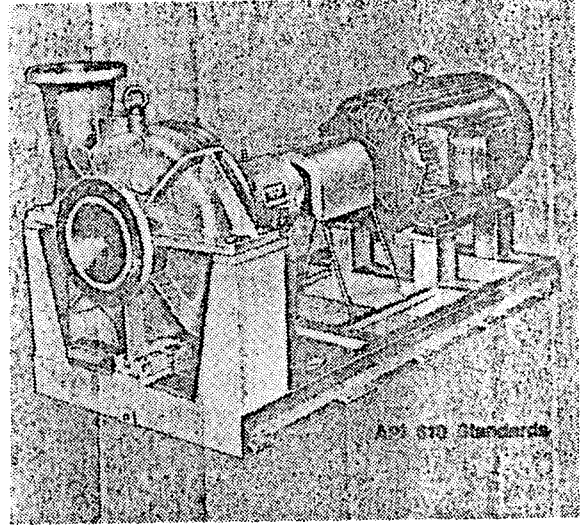
1.3.3 펌프의 시방 결정

1.1, 1.2에서 계산된 유량과 양정을 그대로 시
방으로 정하면 제작기간이 길어지고 고가로 펌프
로 가급적이면, 표준펌프를 선정하여야 한다. 표
준펌프는 KS 규격이나 유명한 메이커의 카탈로
구 등을 참조하여 선정도표에서 선정하여야 한다

2. 용도에 따른 펌프의 선정

2.1 상온의 청수를 취급하는 경우

일반적으로 주철을 주재로 일반용 펌프를 선정
하여 사용하되 가능한 한 단단으로 하는것이 설
치 장소 및 유지 관리의 면에서 월등히 유리 하
다. 고압이 필요한 경우는 고속으로 한다. 예를
들면 1800rpm 기준의 양정을 가진 펌프를 3600
rpm으로 하면 4배의 양정을 가진 펌프를 설계 할
수 있다. 근래에는 모터와 펌프가 일체로 된 것.



센터 라인형 고온수 펌프

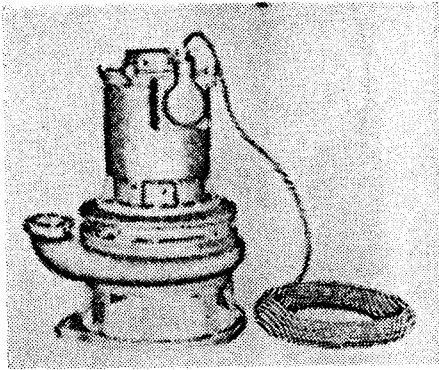
상하 분리형 구조의 것. 수직형 펌프로하여 평면
배치를 입형으로 처리하여 설치장소 및 배관을
용이하게 한것. 미캐니칼 씬을 사용하여 누수를
없앤것 등이 유행되고 있다.

2.2 온수 순환 펌프

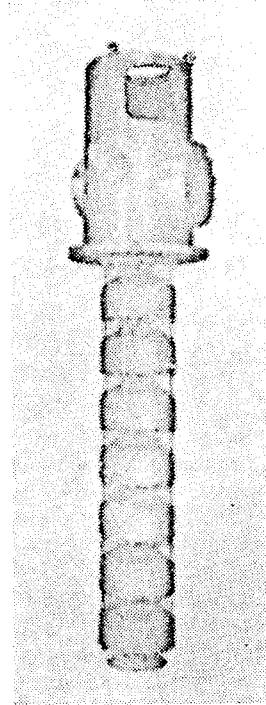
120°C 이하의 온수를 취급하는 경우는 일반용
펌프를 보완하여 사용한다. 즉 팩킹상자 베어링
박스등을 수냉구조로 하고 가스켓트 등은 내열용
을 사용한다. 그러나 이경우 고층 벨딩등에 사용
하는 경우 펌프의 자체 압력은 낮더라도 수압은
상당히 높은 경우가 있으므로, 이런 경우 반드시
내압을 고려하여야 한다. 이 경우 동일한 재질로
두께를 두껍게 하는 경우와 주강등의 강인한 재
질을 사용하는 경우가 있다.

2.3 고온수 순환펌프

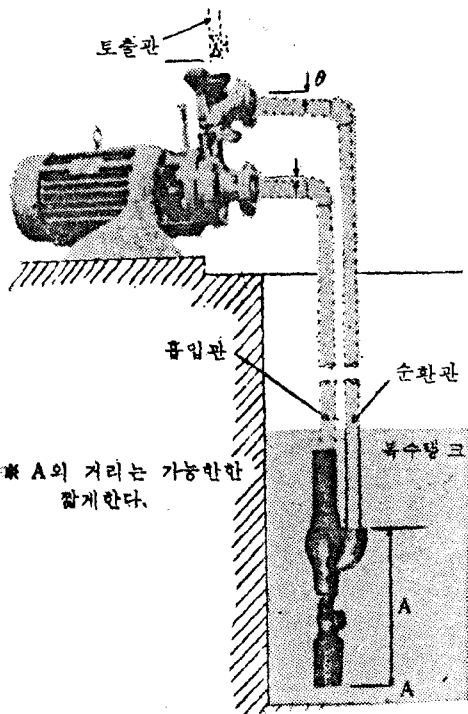
$120^\circ\text{C} \sim 180^\circ\text{C}$ 의 경우는 재질은 주강 또는 스
텐레스강을 사용하고 팩킹 상자, 베어링 박스등
은 수냉하고, 필요에 따라 가스켓트 등도 수냉을
행한다. 그랜드 씬을 사용하는 경우는 펌프의 팩
킹상자 압력보다 고압의 씨링수를 외부에서 주입
하든지 열교환기를 부가하여 주입함으로써 누수
의 증기화를 방지한다. 근래에 미캐니칼 씬을 채
용한 제품이 상용된다. 또한 팽창에 의한 캐프링
중심의 변화가 야기됨으로 센터라인형이 개발되
었다. (그림 참조)



SW형오수 펌프



입형연수 펌프



휴젯트 펌프

2.4 오수 오물용 펌프

오수등에 사용되는 펌프는 입형펌프가 많이 사용된다. 임페라는 막히는 것을 방지할 목적으로 오픈형으로 하고 베인의 수를 줄이고 통로를 넓게 한 구조의 것으로 하고 효율은 일반형에 비해 10~20% 하회 한다. 근래에는 수중모터 형으로 직접 펌프내에 집어 넣어 사용함으로 배관이 필

요없고, 호수만 연결하면 됨으로 사용이 간편함으로 앞으로 이 형의 것이 많이 사용될 경향이다

2.5 고온의 유체를 양수하는 경우

즉 드레인수 등을 양수 하고자 하는 경우는 반드시 1.3에서 기술한 NPSH를 계산해 보아서 설치 하여야 된다. 그러나 펌프들이 이 조건을 만족하도록 설치가 곤란한 경우는 펌프의 임페라가 물에 잠기는 입형펌프, 또는 휴젯트 펌프를 사용 하되 이 때도, NPSH를 계산하여, 수온의 제한 또는 드레인탱크의 깊이 등을 고려 하여야 한다.

결 론

이상에서 펌프의 시방 결정 방법과 펌프의 선정에서 최근의 경향에 관해서 간단히 논하였으나 지면 관계로 구체적인 상세한 사항은 피하였다. 어떠한 시설비, 운전경비, 설치장소, 유지관리 등의 여러 측면에서 면밀히 검토하여 펌프를 선정 함으로써 좋은 결과를 기대할 수 있을 것이다.