

펌프 개론

한국 그린포스펌프



Project Lists



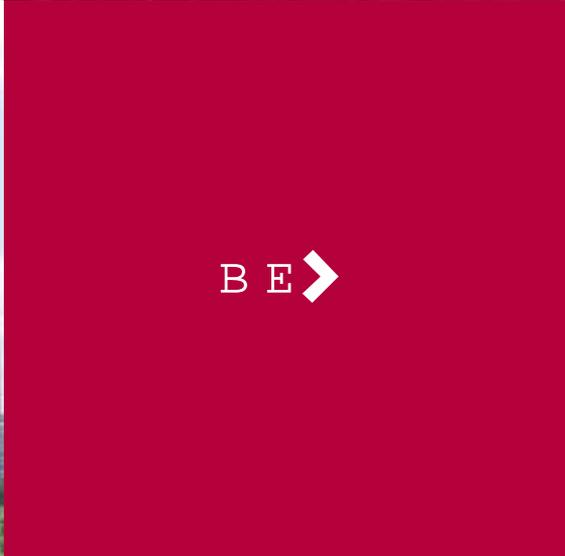
• 설치장소: 삼성동 글라스타워



• 설치장소: 풍납동 중앙병원



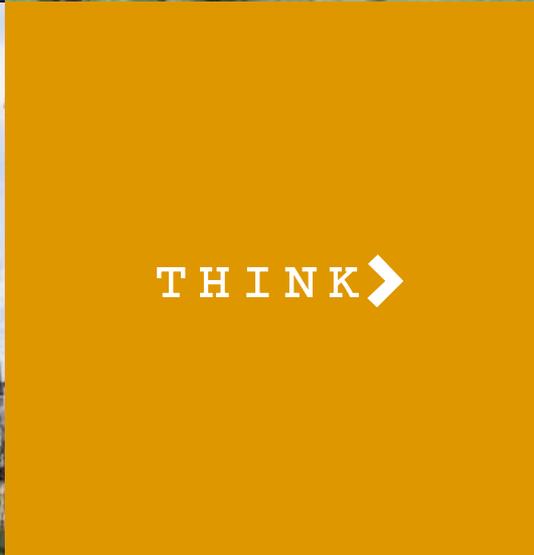
• 설치장소: 도곡동 삼성타워필레스



BE ➔



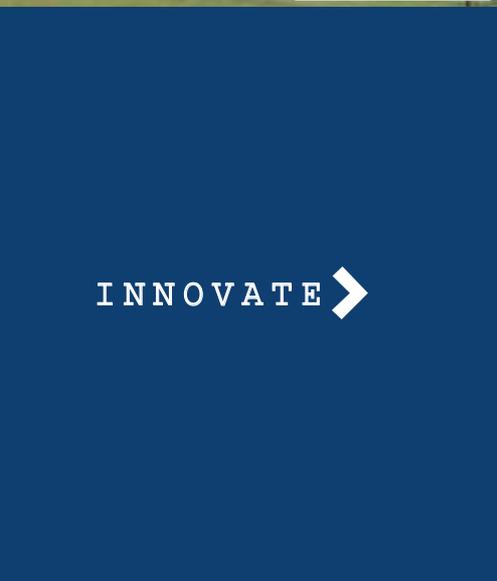
• 설치장소: 여의도 증권타운



THINK ➔



• 설치장소: 역삼동 타워



INNOVATE ➔



• 설치장소: 수원 월드컵 경기장



• 설치장소: 무교동 SK신사옥

한국 그린포스펌프

이론

- 펌프의 기본 이론
- 혼합 루프 (Mixing loops)

난방/온수 시스템

- 기본 이론

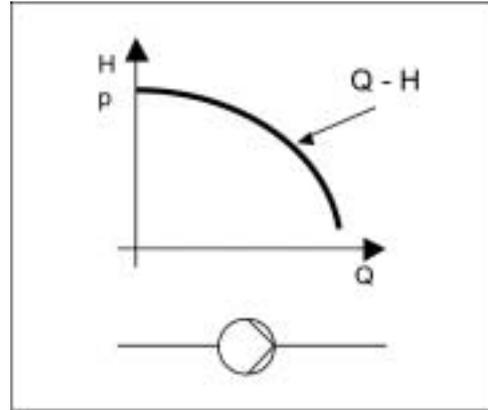
Q x H 곡선

오른쪽 그림은 일반적인 펌프의 성능 곡선을 나타내고 있습니다. 이 곡선에서 X-축은 Q (유량), Y-축은 H (양정) 또는 p (압력)를 표시하고 있습니다.

$$Q = \text{m}^3/\text{H}; \text{l/s}; \text{m}^3/\text{s}$$

$$H = \text{mWc};$$

$$p = \text{kPa}$$



유효동력 곡선 (effect curve)

유효동력 곡선에서 Y-축은 P(유효동력), X-축은 Q를 표시하고 있으며 다음과 같은 식으로 표현됩니다.

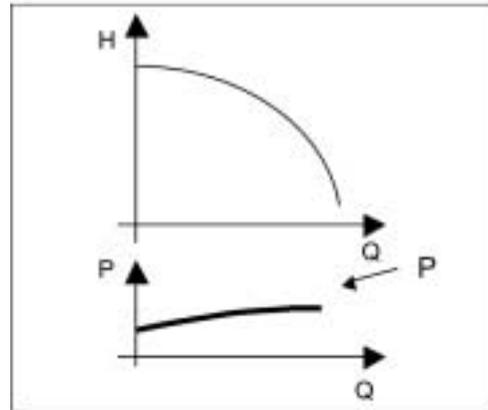
$$P = \frac{Q \times p}{\eta} \text{ 또는 } P = \rho \times g \times \frac{Q \times H}{\eta}$$

η = 효율; ρ = 밀도;

g = 중력 가속도

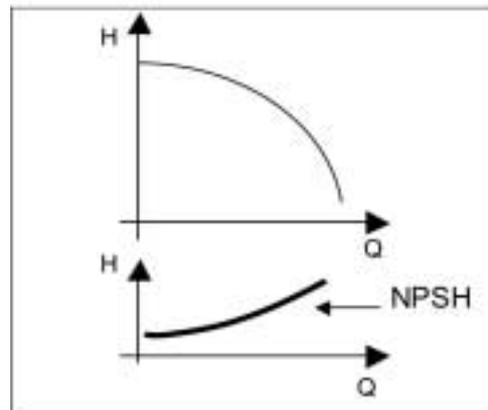
P 곡선은 펌프 종류에 따라서 P1 또는 P2를 표시합니다.

P = W; kW; HP



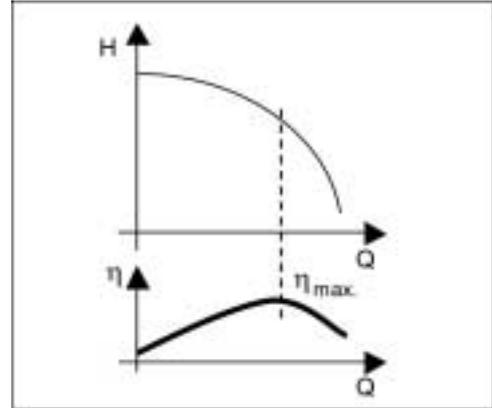
NPSH 곡선

NPSH (Net Positive Suction Head) 곡선은 펌프에서의 압력 손실량을 나타냅니다. 이 곡선과 증기압력을 이용하면 펌프의 Cavitations을 방지할 수 있는 흡입압력을 계산할 수 있습니다. NPSH 곡선에서 Y-축은 H (양정)이고 X-축은 Q (유량)를 나타냅니다.



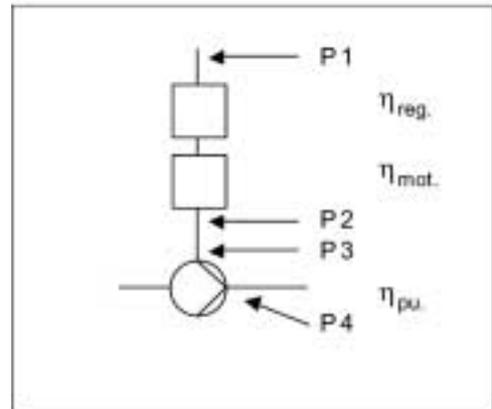
효율 곡선

이 곡선은 펌프의 η (효율)을 % 단위로 나타내고 있습니다.
 모든 펌프의 곡선들은 효율이 가장 높은 "최고점 (η_{max})"을 하나씩 가지고 있습니다.
 펌프의 효율은 펌프의 크기 및 생산 품질/설치의 적합성에 따라서 달라집니다. 일반적으로 소형 펌프의 효율이 대형 펌프의 효율보다 떨어집니다.



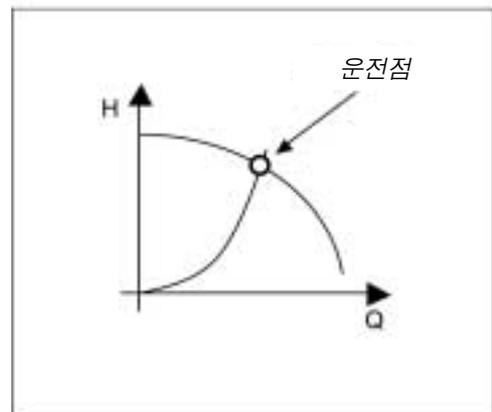
공급 동력

P1은 펌프 시스템에 공급된 총 동력을 나타냅니다.
 P2는 모터에서 나오는 동력 (축동력)입니다.
 P1과 P2 값의 차이는 모터의 효율 (η_{mo}), 또는 모터의 효율 (η_{mo}) + 속도조절 효율 (η_{reg})을 나타냅니다.
 P3은 펌프에 전달되는 동력입니다.
 P4는 수력학적 동력 ($Q \times H$)을 나타냅니다.
 P3과 P4 값의 차이는 펌프의 효율 (η_{pu})을 나타냅니다.



운전점

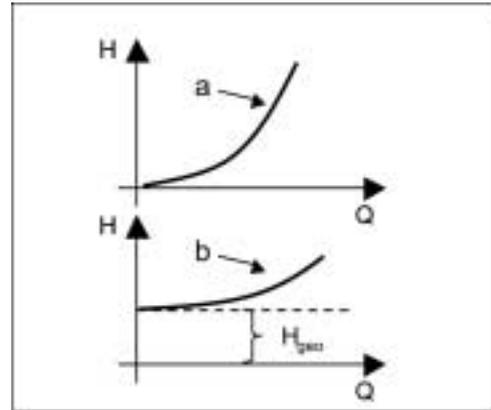
운전점은 Q-H 곡선과 시스템 특성 곡선이 교차하는 지점입니다.



시스템 특성

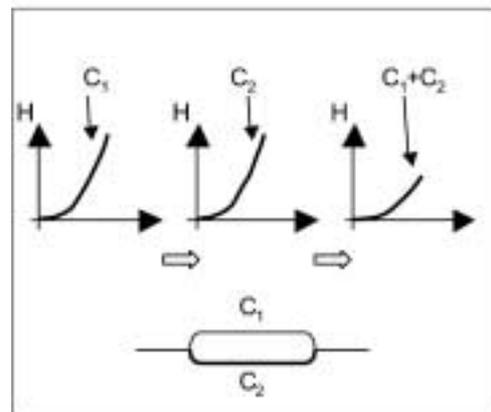
시스템 특성 곡선은 시스템의 압력 손실량을 유량에 따라 나타낸 곡선입니다. 이 곡선의 시작점은 시스템의 종류에 따라서 달라집니다.

- a. 폐쇄형 시스템 (액체 순환 시스템)의 경우에는 이 곡선이 항상 0.0 좌표 (유량 0, 양정 0)에서 시작합니다.
- b. 개방형 시스템 (액체 이송 시스템)의 경우에는 H_{geo} (위치적인 높이)에 따라서 곡선의 시작점이 달라집니다.



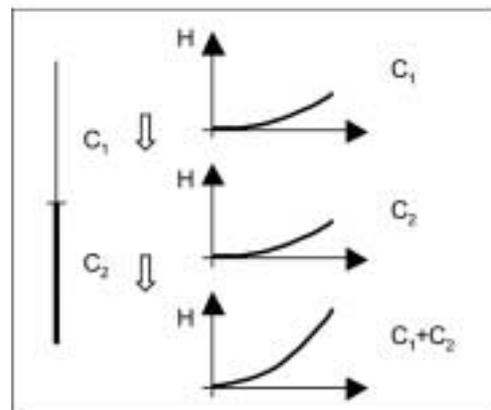
시스템 특성

펌프를 병렬로 연결하면 전체 시스템 곡선의 H값은 감소됩니다.



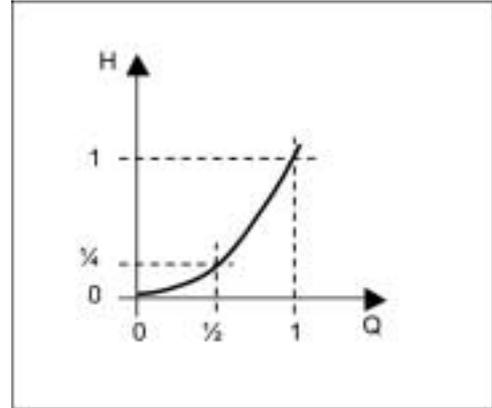
시스템 특성

펌프를 직렬로 연결하면 전체 시스템 곡선의 H값은 증가합니다.



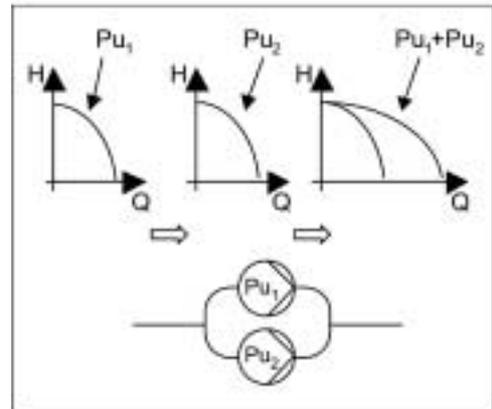
시스템 특성

시스템 특성 곡선의 공통적인 특징은 Q(유량)와 H(양정)사이엔 일정한 관계가 있음을 나타냅니다. 즉, Q가 일정한 수준으로 감소되면 H도 일정한 수준으로 감소됩니다.



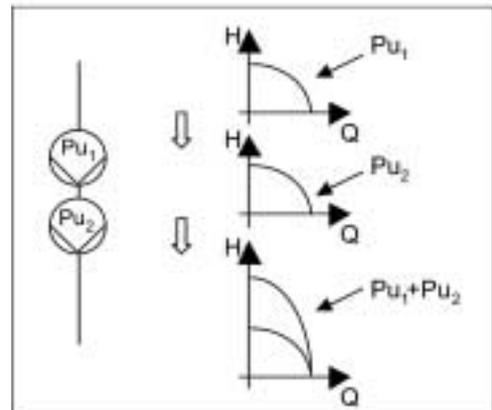
병렬로 연결된 펌프

펌프를 병렬로 연결하면 Q가 증가합니다. 펌프를 수평방향으로 새로 추가하는 경우가 여기에 해당됩니다. 동일한 종류의 펌프 2 대를 병렬로 연결하면 Q는 두 배가 되지만, H는 증가하지 않습니다. 이러한 연결 방법은 일반적인 시스템에서 흔히 사용되고 있습니다.



직렬로 연결된 펌프

펌프를 직렬로 연결되면 H가 증가합니다. 펌프를 수직방향으로 새로 추가하는 경우가 여기에 해당됩니다. 동일한 종류의 펌프 2 대를 직렬로 연결하면 H는 두 배가 되지만 최고 Q 값은 증가하지 않습니다. 이러한 연결 방법은 다단 펌프 시스템에서 흔히 사용되고 있습니다.



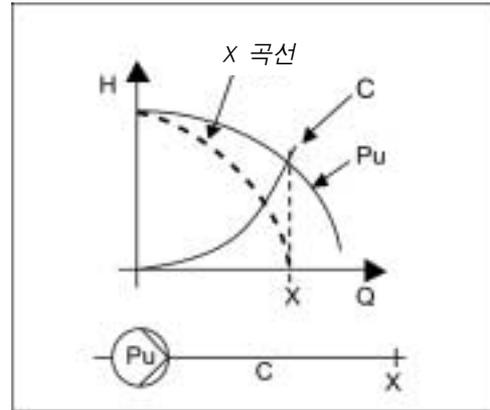
펌프의 기본 이론

펌프의 실제 운전곡선

구동되는 펌프의 실제운전곡선은 펌프 성능 곡선에서 시스템 특성 곡선 만큼의 값을 제하여 작성한 곡선으로서 펌프의 실제운전특성을 나타냅니다.

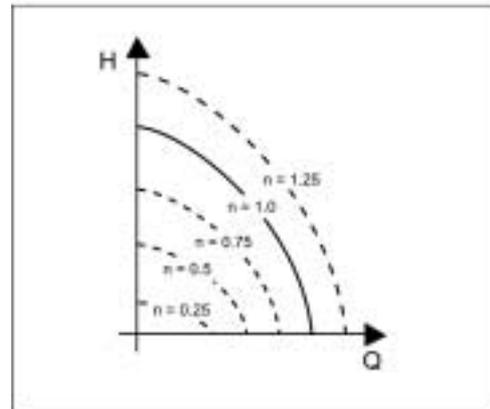
$$(P_u - C = X)$$

이 곡선은 시스템의 수력학적 연결을 도식적으로 보여줍니다.



펌프의 회전수

펌프의 회전수 (n)가 변하면 펌프 곡선도 변하게 됩니다.



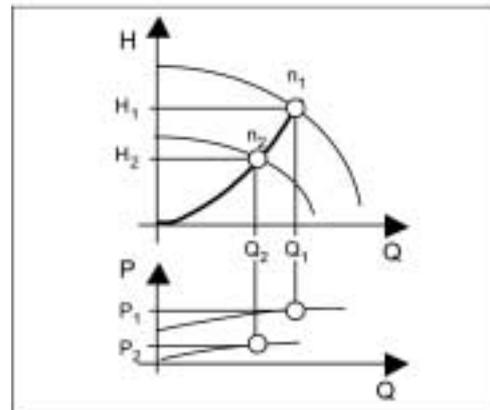
각 변수간의 관계

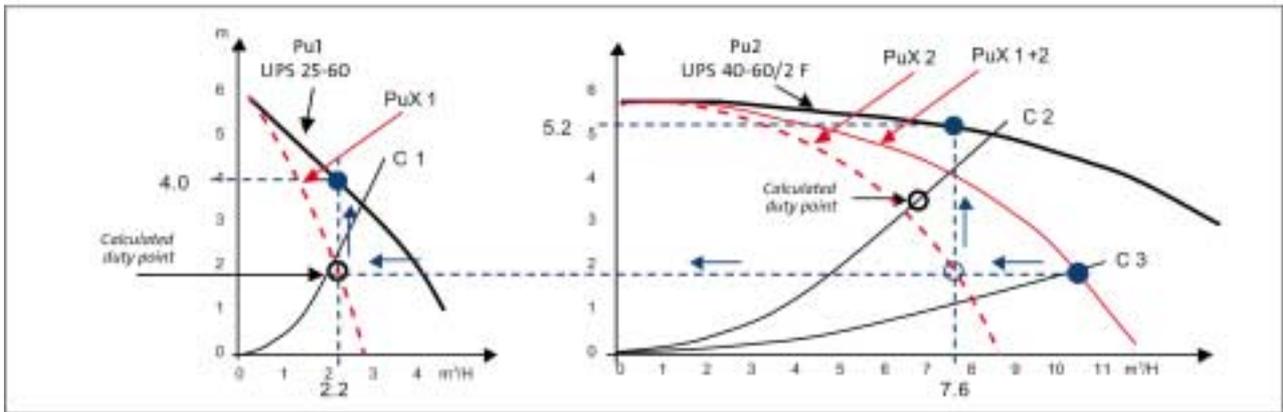
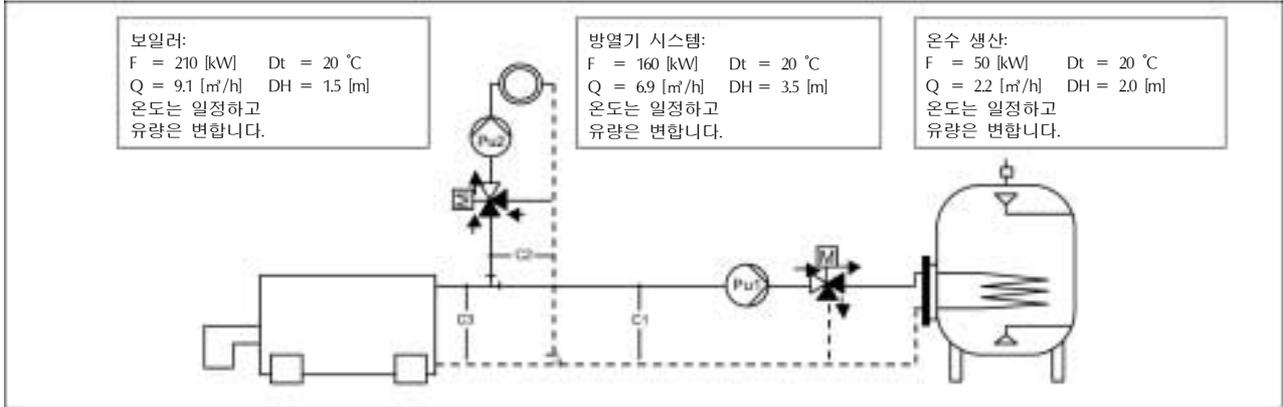
각 변수간의 관계는 다음 공식으로 나타낼 수 있습니다.

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2$$

$$H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2$$

$$P_1/P_2 = (n_1/n_2)^3$$





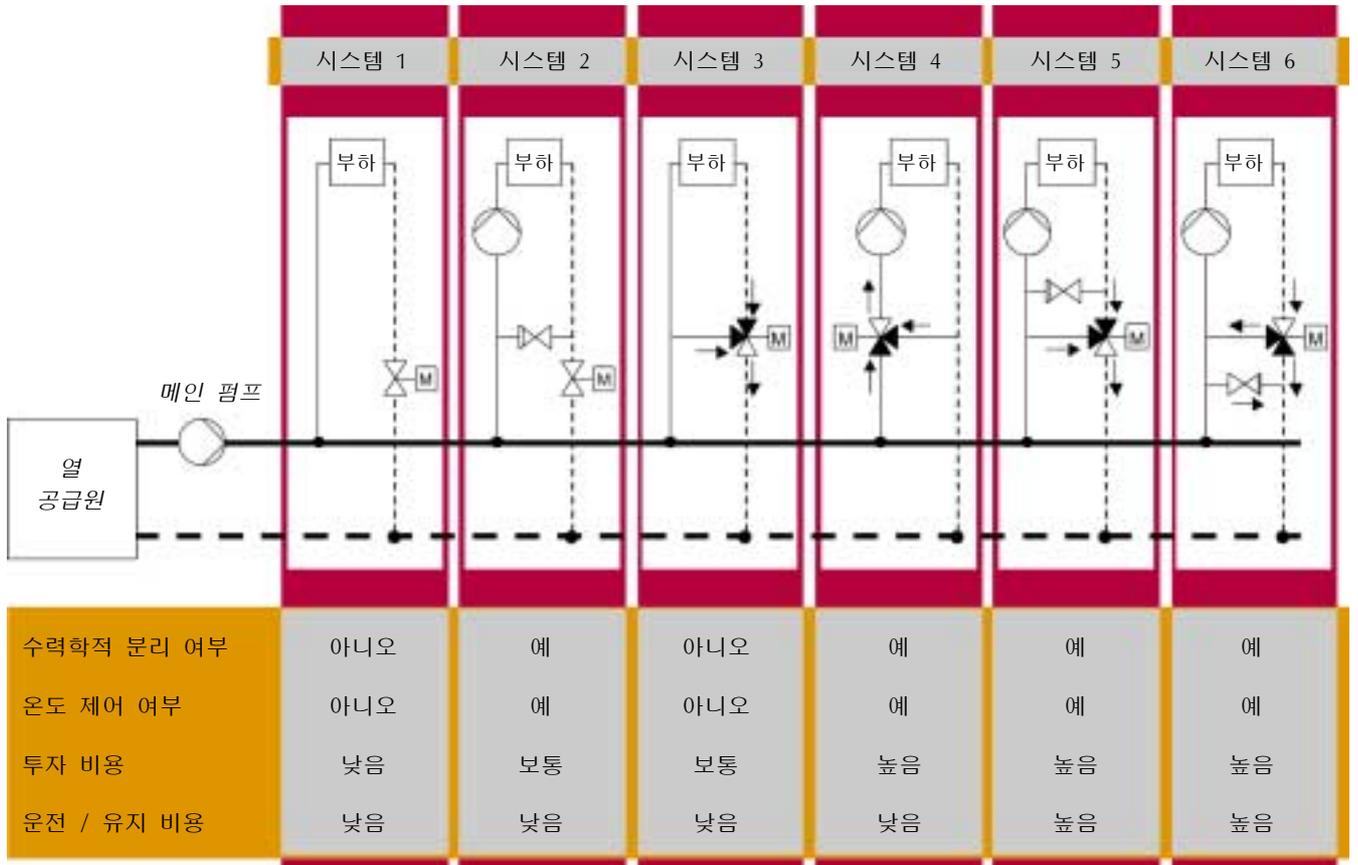
Calculated duty point

계산을 통해 찾아낸 운전점 수력학적 관계 여기서는 도식적인 방법 및 구동펌프 곡선을 사용하여 시스템에 가장 적합한 펌프를 한 대 이상 선정하는 예를 보여 주고 있습니다. 두 대의 펌프를 통하여 시스템의 구성품(보일러)에서 손실된 압력을 보충해 줍니다. 위의 그림에는 최대 유량을 보장해 줄 수 있도록 선정된 펌프들의 최대 양정이 표시되어 있습니다. 유량을 제한하기 위해서는 방열기 시스템의 양정을 조절해 주어야 합니다.

펌프 데이터:

- Pu1 = UPS 25-60
- H = 4.0 [m]
- Q = 2.2 [m³/h]
- Pu2 = UPS 40-60/2F
- H = 5.2 [m]
- Q = 7.6 [m³/h] (조절하지 않은 상태)

혼합 루프와 제어 밸브



시스템 1

기능 :

2차 측:

이러한 시스템은 일반적으로 열 교환기 (exchanger)를 부하로 가지고 있으며, 열 교환기의 토출 온도가 시스템의 설정점이 됩니다. 밸브를 닫을수록 시스템의 유량이 감소됩니다. 밸브는 공급(flow) 배관 또는 회수배관(return)중 한 곳에 설치할 수 있습니다.

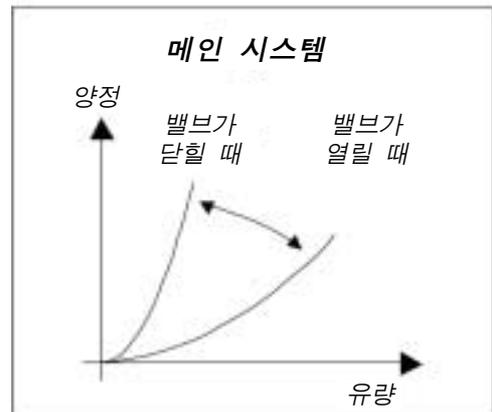
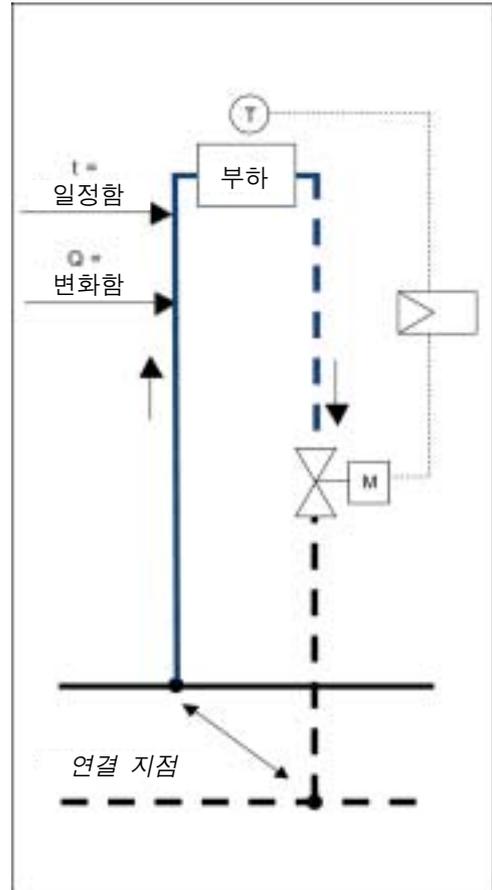
1차 측:

밸브를 닫을수록 유량이 감소됩니다. 비제어식 펌프가 1차 측에 설치되어 있는 경우에는 유량이 감소될수록 연결 지점에서의 차압이 증가됩니다.

속도 제어식 펌프와의 관계

1차 측:

밸브를 닫을수록 펌프의 속도가 감소됩니다. 일반적으로 배관 시스템과 제어 밸브 모두에서 압력손실이 발생하는 시스템에서는 비례압력 (proportional pressure) 제어방식을 사용하는 것이 바람직합니다.



시스템 2

기능:

2차 측:

이러한 시스템은 일반적으로 온도의 변화가 요구되는 전열면이나 방열기 시스템을 부하로 가지고 있습니다. 2차 측에서 유체의 온도가 낮아지기 때문에 2차 측의 유량이 일반적으로 더 많습니다. 유량은 시스템에 따라서 달라지는데 일정한 경우도 있고 변하는 경우도 있습니다. 밸브는 공급 (flow) 배관 또는 회수 (return) 배관 중 한 곳에 설치할 수 있습니다.

1차 측:

밸브를 닫을수록 유량이 감소됩니다. 비제어식 펌프가 1차 측에 설치되어 있는 경우에는, 유량이 감소될수록 연결 지점에서의 차압이 증가됩니다.

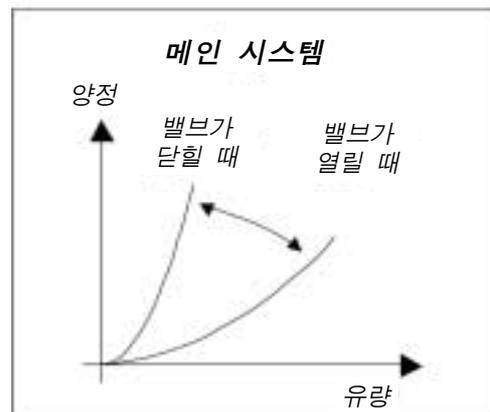
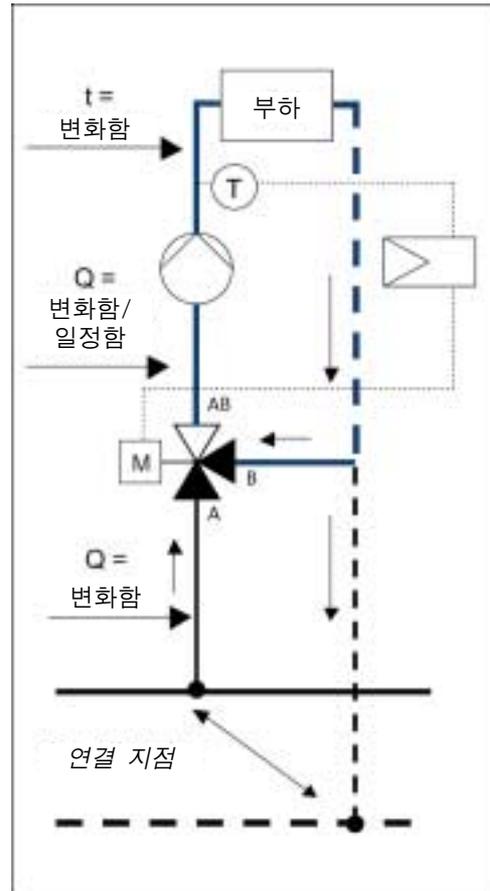
속도 제어식 펌프와의 관계

2차 측:

2차 측의 유량이 더 많기 때문에 2차 측 시스템의 작동은 속도 제어식 펌프에 의해서 거의 대부분 제어됩니다.

1차 측:

밸브를 닫을수록 펌프의 속도가 감소됩니다. 일반적으로 배관 시스템과 제어 밸브 모두에서 압력손실이 발생하는 시스템에는 비례압력 (proportional pressure) 제어방식을 사용하는 것이 바람직합니다.



시스템 3

기능:

2차 측:

이러한 시스템은 일반적으로 열 교환기 (exchanger)를 부하로 가지고 있으며, 열 교환기의 토출 온도가 시스템의 설정점이 된다. 밸브를 닫을수록 시스템의 유량이 감소됩니다. 밸브는 공급(flow) 배관 또는 회수(return) 배관 중 한 곳에 설치할 수 있다. 바이패스에서 손실된 압력이 시스템 전체의 압력 손실량과 거의 같습니다.

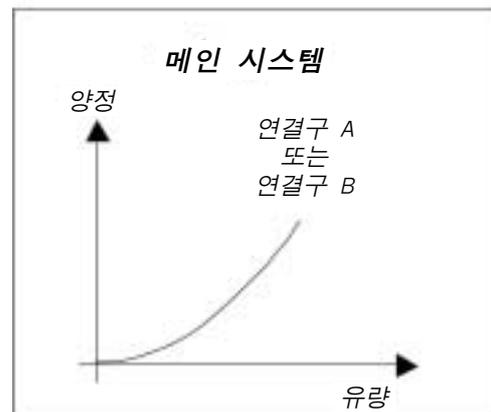
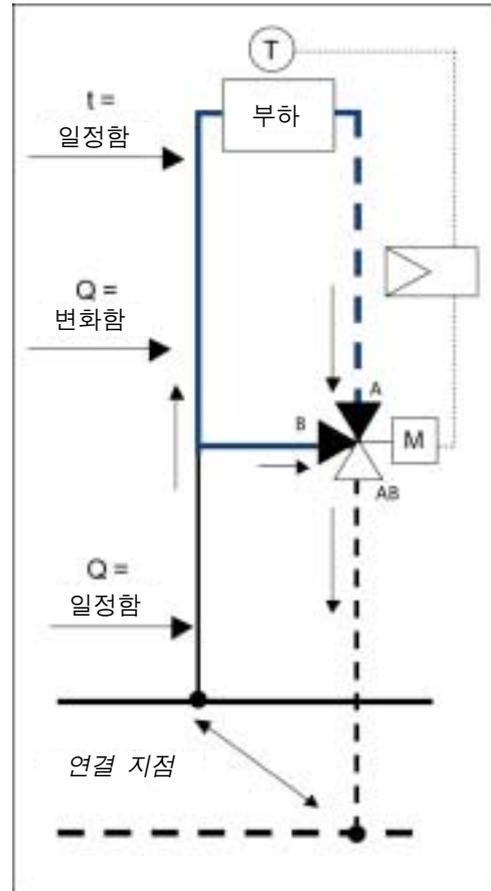
1차 측:

유량은 일정하지만, 밸브가 조절되는 동안에는 온도차가 변할 수 있습니다.

속도 제어식 펌프와의 관계

1차 측:

압력 제어식 펌프는 밸브가 조절되어도 영향을 받지 않습니다. 하지만, 온도를 맞추어 주거나, 또는 회수 온도나 온도차를 일정하게 유지해야 하는 경우에는 속도 제어식 펌프를 사용할 수도 있습니다.



시스템 4

기능:

2차 측:

이러한 시스템은 일반적으로 온도의 변화가 요구되는 전열면이나 방열기 시스템을 부하로 가지고 있습니다. 2차 측에서 유체의 온도가 낮아지기 때문에 2차 측의 유량이 1차측보다 일반적으로 더 많습니다. 유량은 시스템에 따라서 달라지는데 일정한 경우도 있고 변하는 경우도 있습니다. 밸브는 공급(flow) 배관 또는 회수(return) 배관 중 한 곳에 설치할 수 있습니다.

1차 측:

밸브를 닫을수록 유량이 감소됩니다. 비제어식 펌프가 1차 측에 설치되어 있는 경우에는, 유량이 감소될수록 연결 지점에서의 차압이 증가됩니다.

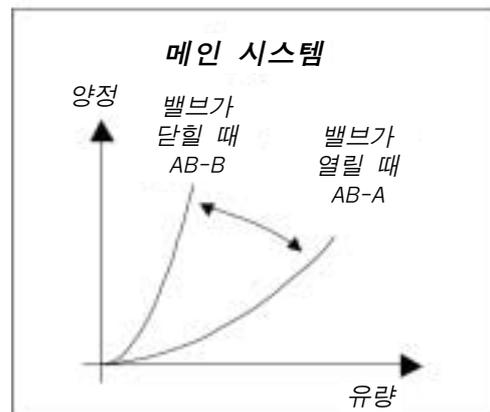
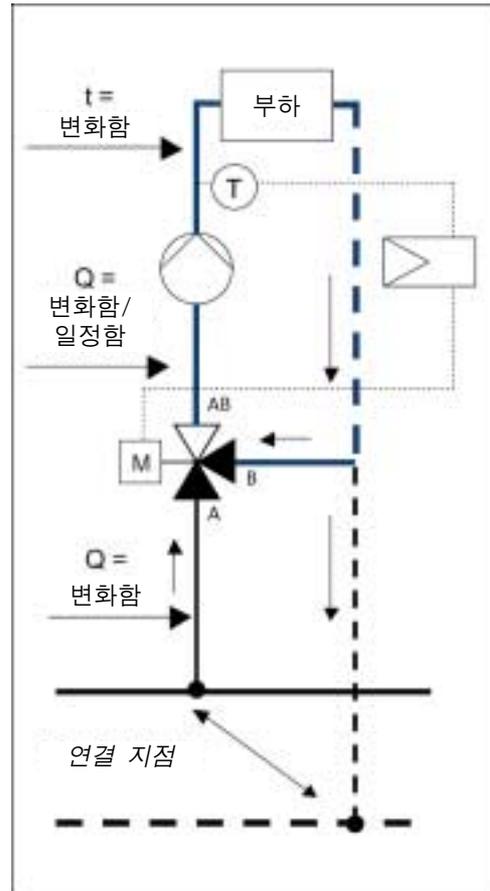
속도 제어식 펌프와의 관계

2차 측:

2차 측의 유량이 더 많기 때문에 2차 측 시스템의 작동은 속도 제어식 펌프에 의해서 거의 대부분 제어됩니다.

1차 측:

밸브를 닫을수록 펌프의 속도가 감소됩니다. 배관 시스템과 제어 밸브 모두에서 압력손실이 발생하는 시스템에는 비례압력(proportional-pressure) 제어방식을 사용하는 것이 일반적으로 바람직합니다.



시스템 5

기능:

2차 측:

이러한 시스템은 일반적으로 온도의 변화가 요구되는 전열면이나 방열기 시스템을 부하로 가지고 있습니다. 2차 측에서 유체의 온도가 낮아지기 때문에 2차 측의 유량이 일반적으로 더 많습니다. 유량은 시스템에 따라서 달라지는데 일정한 경우도 있고 변하는 경우도 있습니다. 밸브는 공급(flow) 배관 또는 회수(return) 배관 중 한 곳에 설치할 수 있습니다.

1차 측:

유량은 일정하지만, 밸브가 조절되는 동안에는 온도차는 변할 수 있습니다.

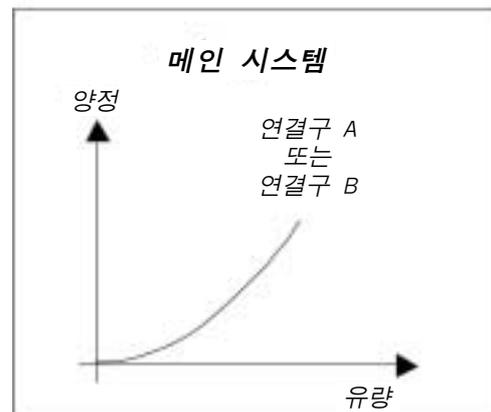
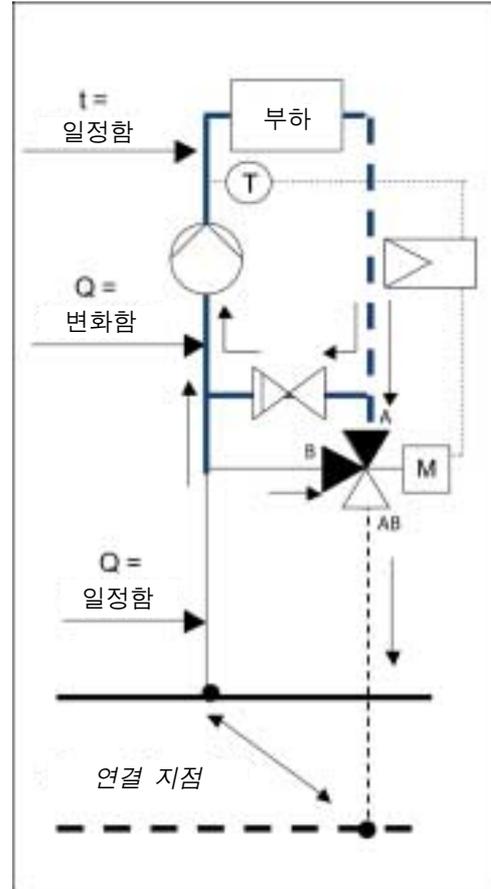
속도 제어식 펌프와의 관계

2차 측:

2차 측의 유량이 더 많기 때문에 2차 측 시스템의 작동은 속도 제어식 펌프에 의해서 거의 대부분 제어됩니다.

1차 측:

압력 제어식 펌프는 밸브가 조절되어도 영향을 받지 않습니다. 하지만, 온도를 맞추어 주거나, 또는 회수 온도나 온도차를 일정하게 유지해야 하는 경우에는 속도 제어식 펌프를 사용할 수도 있습니다.



시스템 6

기능 :

2차 측 :

이러한 시스템은 일반적으로 온도의 변화가 요구되는 전열면이나 방열기 시스템을 부하로 가지고 있습니다. 2차 측에서 유체의 온도가 낮아지기 때문에 2차 측의 유량이 일반적으로 더 많습니다. 유량은 시스템에 따라서 달라지는데 일정한 경우도 있고 변하는 경우도 있습니다. 밸브는 공급(flow) 배관 또는 회수(return) 배관 중 한 곳에 설치할 수 있습니다.

1차 측 :

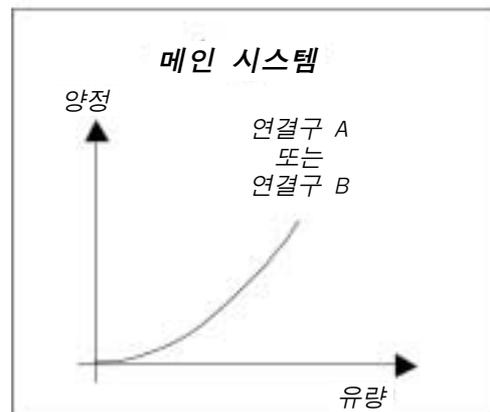
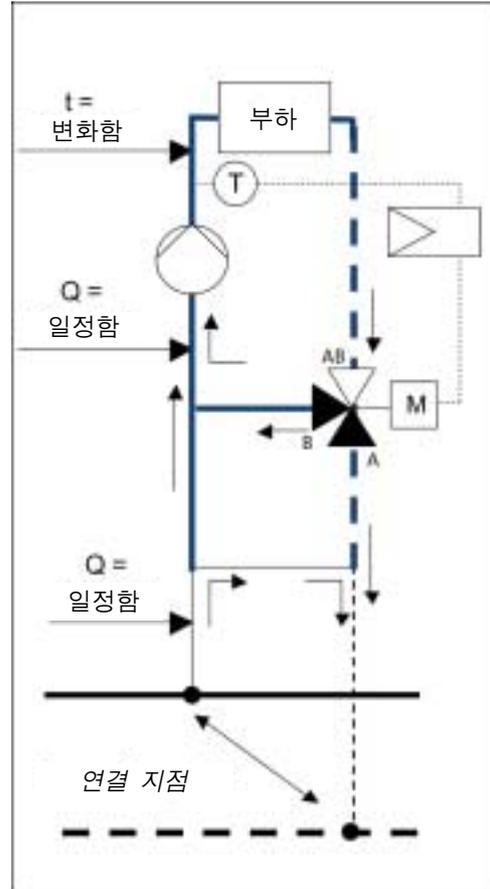
유량은 일정하지만, 밸브가 조절되는 동안에는 온도차가 변할 수 있습니다. 속도 제어식 펌프와의 관계

2차 측 :

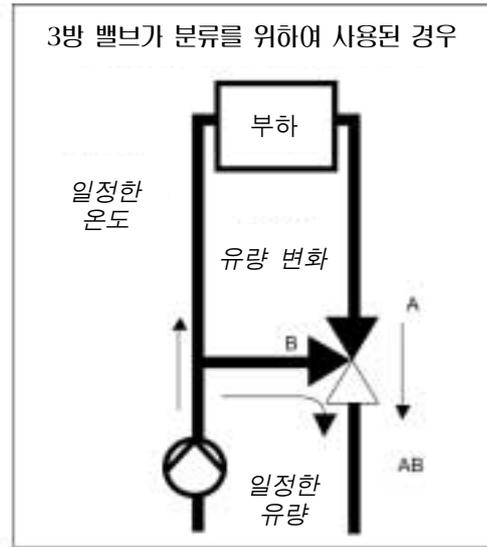
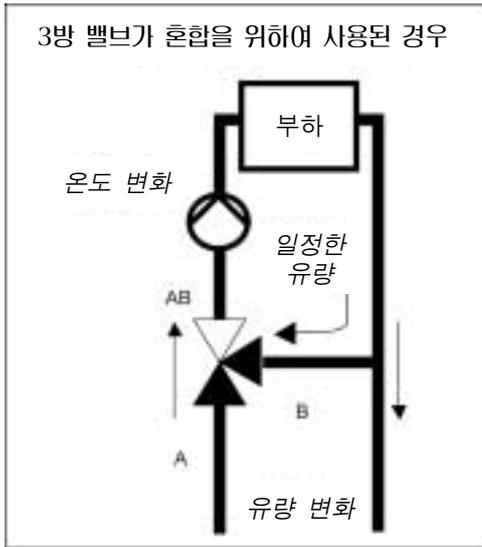
2차 측의 유량이 더 많기 때문에 2차 측 시스템의 작동은 속도 제어식 펌프에 의해서 거의 대부분 제어됩니다.

1차 측 :

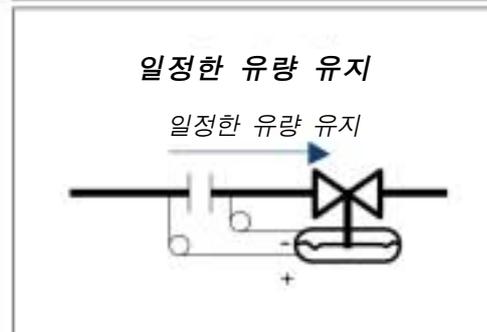
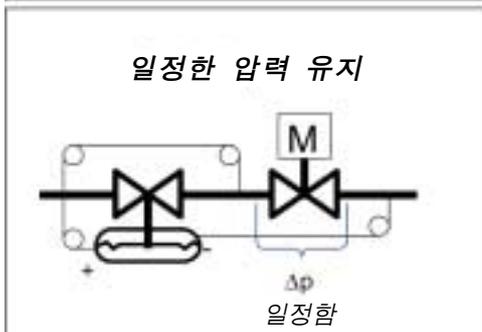
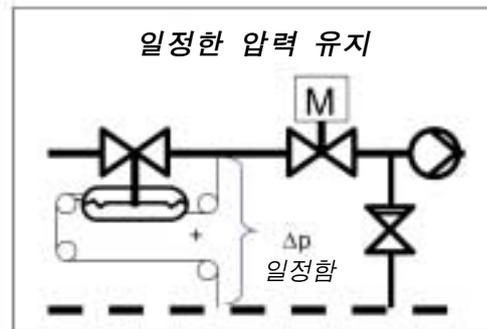
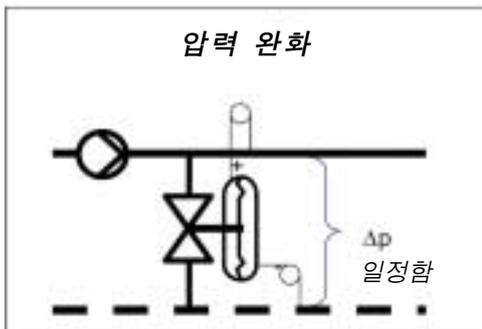
압력 제어식 펌프는 밸브가 조절되어도 영향을 받지 않습니다. 하지만, 온도를 맞추어 주거나, 또는 회수 온도나 차이 온도차를 일정하게 유지해야 하는 경우에는 속도 제어식 펌프를 사용할 수도 있습니다.



3방 밸브 :



압력제어 밸브 :

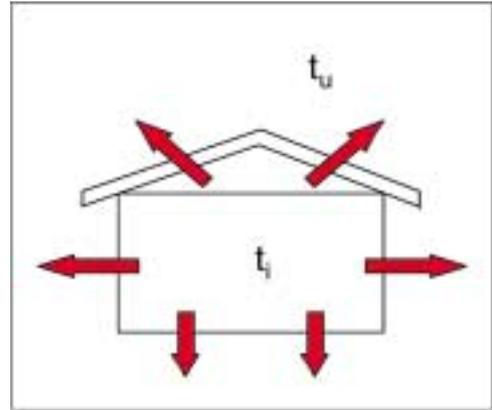


열 손실

난방 시스템은 건물에서 손실되는 열을 보충해 줍니다. 따라서, 이러한 열 손실량을 사용하여 난방 시스템과 관련된 수치계산을 할 수 있습니다.

다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

- $U \times A \times (t_i - t_u) = \phi$
- ϕ = 열유량 (열 손실량) [W]
- U = 전달 계수 [W/m²K]
- A = 면적 [m²]
- t_i = 설계 실내 온도 [°C]
- t_u = 설계 실외 온도 [°C]



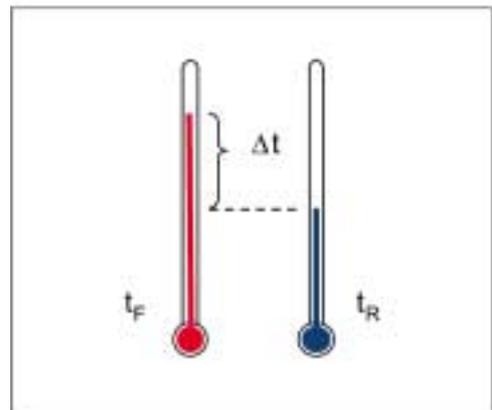
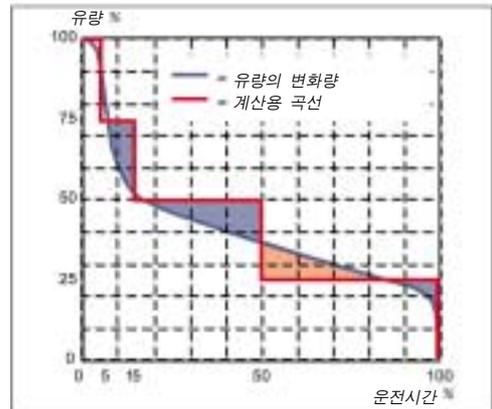
열유량 계산

열유량 ϕ 를 알고 있을 때 시간당 유량 Q를 계산하기 위해서는 공급(flow) 배관 온도 t_F와 회수 배관 온도 t_R를 알고 있어야 합니다. 이 온도들은 시간당 유량뿐만 아니라 전열면을 계산할 때에도 사용됩니다 (방열기, 온수기 등).

다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

$$\frac{\phi \times 0.86}{(t_F - t_R)} = Q$$

- F = 열 요구량 [kW]
- Q = 부피 유량 [m³/h]
- t_F = 공급 배관의 설계 온도 [°C]
- t_R = 리턴 배관의 설계 온도 [°C]
- 0.86은 kcal/h 단위를 kW 단위로 바꾸어 주기 위한 변환 계수입니다.



압력 손실량 계산

올바른 펌프를 선정하고 시스템의 균형을 유지하기 위해서는 시스템 각 부분에서 발생하는 압력 손실량을 계산하는 것이 필요합니다.

난방 시스템은 다음의 세 개 부분으로 구성되어 있습니다.

열 생산 부분 : 보일러, 열 교환기, 태양열 집열기, 발전기 등이 포함됩니다.

열 분배 부분 : 배관, 접합배관, 밸브, 펌프가 포함됩니다.

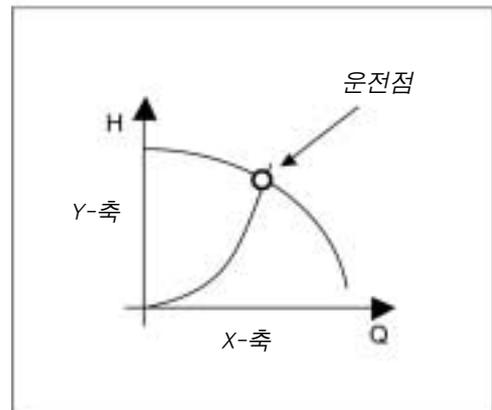
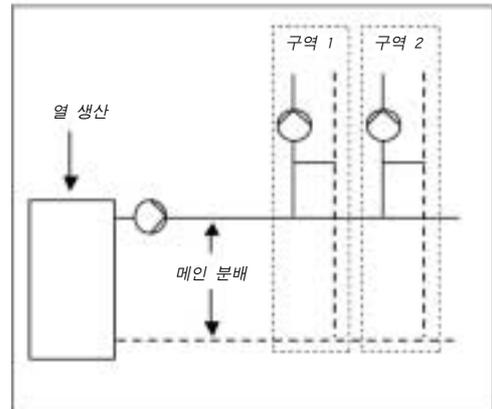
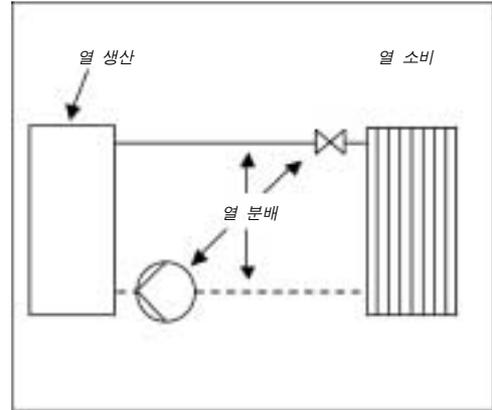
열 소비 부분 : 방열기, 온수기, 전열면, 팬 코일, 바닥 난방 코일, 가정용 온수 생산 장치가 포함됩니다.

시스템의 크기를 결정한 다음에는 압력 손실량을 계산해야 합니다. 펌프의 설계 압력 손실량은 임계점(최대 압력 손실)까지의 압력 손실량(양정)으로 해야 합니다.

시스템의 크기가 큰 경우에는 전체 시스템을 몇 개의 구역으로 나누어서 압력 손실량을 계산하면 편리합니다.

시스템을 구역으로 구분할 때에는 시스템의 분배 부분에 속하는 부품과 개별 구역에 속하는 부품을 구분해 주는 것이 중요합니다. 계산을 마친 후에는 시스템 특성 곡선을 작성해야 합니다. 이 곡선에서 압력 손실량 (H)은 Y-축에 표시하고 부피 유량 (Q)은 X-축에 표시합니다.

배관을 선정할 때에는 일반적으로 배관 길이 1m 당 최대 압력 손실량을 기준으로 하는데, 이 값은 100-150 Pa/m 정도가 적당합니다. 다른 방법으로는 배관 내의 유속을 기준으로 하여 배관을 선정하는 방법이 있습니다. 직경이 100 mm인 배관은 최고 1 m/s (약 28 m³/h)의 유속에서 사용할 수 있습니다. 배관의 직경이 100 mm를 초과하는 경우에는 경제성을 고려하여 선정해야 합니다.



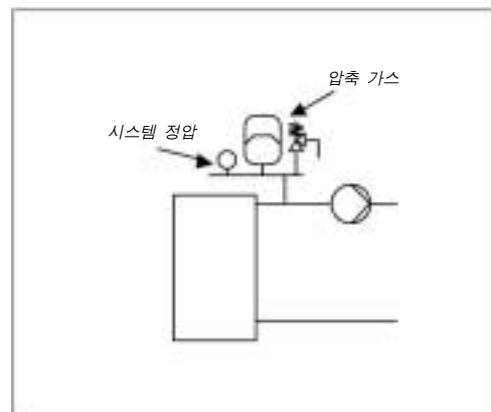
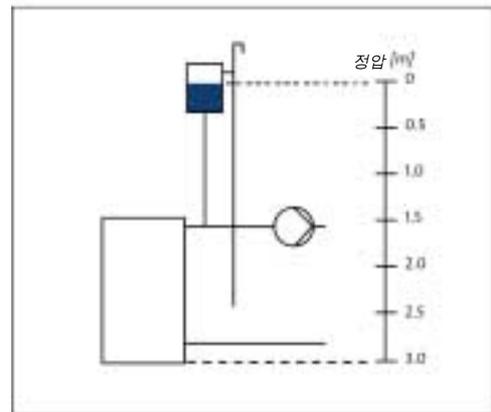
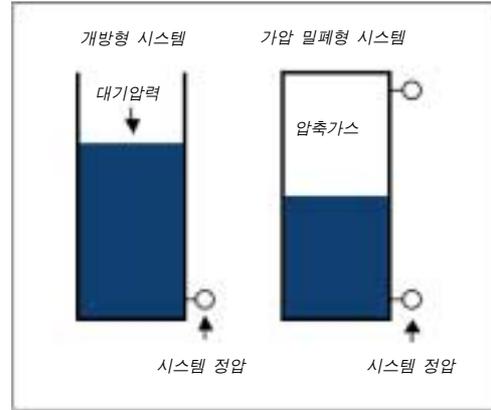
정압

시스템에서 정압이란 순환 펌프에 의해서 제공된 압력을 제외한 압력을 의미합니다. 이 정압은 시스템의 구조에 따라서 달라집니다. 우리는 시스템을 개방형 시스템과 가압 밀폐형 시스템의 두 종류로 나눌 수 있습니다.

정압은 펌프와 밸브에 많은 영향을 미치게 됩니다. 정압이 너무 낮으면, 특히 고온에서, Cavitation 이 발생할 수 있습니다. 이러한 이유 때문에 캔-타입 펌프에 흡입부 압력 (정압)이 표시되어 있는 것입니다. 대형 펌프의 경우에는 NPSH 값을 이용하여 정압을 계산할 수 있습니다.

정압은 팽창탱크의 수위를 보면 알 수 있습니다. 오른쪽 예에서 펌프 전의 정압은 약 1.6 m입니다. 개방형 시스템은 흔히 사용되는 시스템은 아닙니다. 하지만, 고체 연료 등을 사용하는 경우에는 개방형 시스템이 요구될 수 있습니다.

가압 밀폐형 시스템은 압축 가스 (질소)와 시스템 내를 흐르는 물을 분리해 주는 고무 박막이 설치된 압력 팽창 탱크를 가지고 있습니다. 시스템의 정압은 탱크 입구 압력의 약 1.1 배가 되어야 하며 정압이 이보다 높으면 물이 가열되면서 팽창될 때 탱크가 물을 충분히 흡입할 수 없기 때문에 시스템의 압력이 필요 이상으로 높아질 수 있습니다. 만약 시스템의 정압이 입구 압력보다 낮으면 시스템의 온도가 내려갈 때 물이 충분히 보충되지 않기 때문에 시스템에 진공이 발생할 수 있으며 이러한 경우, 진공에 의해서 외부의 공기가 시스템 내로 침투될 수 있습니다.





▶ BE

저희 그린포스는 책임을 다하는 것을 기본토대로 하고 있습니다. 저희는 그린포스 가족과 그린포스의 직원 및 전세계 모든 고객들에 대한 책임이 저희에게 있다는 사실을 잘 인식하고 있으며 어떠한 일을 하더라도 분명하고 책임질 수 있는 근거에 바탕을 두겠습니다.

▶ THINK

미래 지향적 사고는 혁신을 가능하게 합니다. 저희가 제시하는 그린포스의 해법은 고객 개개인이 자신의 판단력과 통찰력을 최대한 활용해야만 가능하다는 것을 믿고 있습니다. 저희는 최선의 해법을 찾기 위해서 항상 고객의 참여를 유도하고 고객의 생각을 소중히 받아 들이고 있습니다.

▶ INNOVATE

혁신은 그린포스의 본질입니다. 그리고 바로 이것이 오늘날의 독창적인 그린포스를 탄생시킨 원동력입니다. 끊임없이 변화하는 펌프 시장의 요구에 부응할 수 있는 해법을 찾기 위해 지속적으로 노력한 결과 업계를 선도하는 업체로 발전할 수 있었으며 저희는 모든 도전을 극복하고 새로운 시도를 두려워하지 않고, 부단한 개선을 위해 노력하는 것을 이상으로 삼고 있습니다. 혁신은 그린포스의 정신, 그 자체입니다.



Stator housing, Aluminum
Recyclable → 99%



Impeller, Composite
Recyclable → 99%



Drive shaft, Inconel
Recyclable → 99%



Screw, Steel
Recyclable → 99%



Pump head cast iron
Recyclable → 99%



Fan, Composite, Recyclable → 99%

Recycling



그런포스는 펌프의 20년 수명을 고려하여 설계단계에서부터 **99% 재활용 가능**한 재질을 개발, 사용하고 있습니다. 그런포스는 항상 인류 미래의 환경을 생각하는 기업입니다.



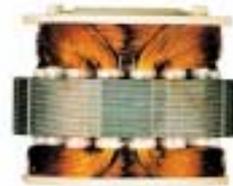
Spring, Steel
Recyclable → 100%



Motor case, Stainless steel
Recyclable 100%



Housing plate, Aluminum
Recyclable → 99%



Stator, Steel, copper, composite
Recyclable between 90-99%



Air vent screw, Stainless steel
Recyclable → 100%



Terminal box cover, Composite
Recyclable → 95%



Cable, Copper, rubber
Recyclable 87%



Rotor with shaft, Aluminum
Stainless steel, Between 90-99%



Nemoplate, Composite
Recyclable → 99%



Coupling guard,
Stainless steel, Recyclable → 100%



Fan cover, Steel
Recyclable → 99%



Coupling cast iron
Recyclable → 99%



IP stator housing,
Aluminum, Recyclable → 99%



Terminal board, Composite, metal
Recyclable → 99%



Pump cover,
Stainless steel, Recyclable → 100%



세계 최초의 ISO 9001
규격 취득 펌프제조업체



이 그래프는
세계 최대의 물 공급회사인
Thames Water사가
펌프 관련 모든 비용을 측정한 것입니다.
초기에 펌프를 구매하는 비용은 전체의 5%,
사용기간 동안의 보수 비용이 10%,
그리고 나머지 85%가
펌프 사용에 따른 전력비용입니다.

지금 사용하시는 펌프를 그린포스 펌프로 교체 하시면
연간 최고 50%까지 전기 소비량이 절감됩니다.

한국그린포스펌프(주)

- 본 사 : 서울특별시 강남구 대치동 994-3 메디다스벤처타워 2층
TEL : (02)5317-600(代) FAX : (02)563-3725
- 공 장 : 충북 음성군 대소면 대풍리 411
TEL : (043)535-0110(代) FAX : (043)535-0112
- 부 산 : 부산광역시 해운대구 우1동 760-3 오션타워 1523호
사무소 TEL : (051)740-6494(代) FAX : (051)740-6496
- 광 주 : 광주광역시 광산구 월계동 755-5
사무소 TEL : (062)973-3918(代) FAX : (062)973-3907