

# 열원설비

## 1. 열원방식 선정상의 고려요소

- 열원방식의 선정 및 결정을 위해서는 에너지원 선택부터, 설비비, 유지보수비, 환경문제 (지구 환경문제 및 대기오염, 수질오염, 소음공해문제 등의 행정규제 대상문제도 포함) 등의 여러 가지 요인에 관하여 그 중요성에 맞는 등급을 설정하고 의사결정을 할 필요가 있다.

### 1) 에너지

#### 가. 에너지의 안정공급 및 신뢰성

- 열원방식은 냉열, 온열을 2차측 공조방식의 수요에 대응하여 필요량을 항상 안전하게 공급하는 것이 가장 중요하다.
- (1) 에너지원의 안정 확보
  - 건물까지 공급되는 도시에너지(전력, 도시가스 등)의 공급망 유무, 연료의 운송, 저장을 포함하는 공급의 안정성 및 신뢰성을 검토한다.
- (2) 복합에너지 시스템으로서의 시스템 구축
  - 열원방식의 에너지로서 하나의 에너지 공급이 단절되어도, 다른 에너지가 확보(비상용 에너지)되어 있어, 열원방식의 기능으로서 항상 열매를 공급할 수 있는 시스템 구축이 필요한 경우가 있다.
  - 시스템의 신뢰성 향상의 의미뿐만 아니라, 지역 냉난방 플랜트, 실험동물시설 등에서는 본 항을 제일 먼저 선행되어야 한다.
- (3) 기기의 용량 분할의 필요성
  - 기기 용량을 분할하여 여러 대의 열원기기의 병렬운전에 의해 모든 용량을 공급하는 방식을 구축하는 것은 신뢰성의 향상뿐만 아니라 부하와 용량제어 측면에서부터 에너지절약 차원에서도 유효하다.
- (4) 신뢰성 평가의 필요성
  - 열원기기 본체의 신뢰성뿐만 아니라 보조기기 및 열매 공급 관로까지를 포함한 열원방식 전체로서의 신뢰성 검토가 필요하다.

## 나. 에너지 절약

- 열원방식의 에너지 절약을 검토하는 경우, 관련 요인이 많기 때문에 이들을 종합적으로 정리하여 정량 평가하는 방법으로서 1차 에너지 평가 방법이 있다.
- (1) 1차 에너지평가
  - 건축물 등에서 사용하는 전력, 가스, 석유, 지역열공급 등의 에너지(2차 에너지)를 천연 가스, 석유 등의 1차 화석연료의 레벨로 에너지를 환산하여 MJ, Mcal, kWh 등의 단위로 나타낸 것을 1차 에너지라 한다.
  - 원단위 평가, 효율평가 등이 1차 에너지 평가 방법이다.
- (2) 열원방식의 에너지 절감방안
  - 자연에너지를 포함하는 미이용 에너지를 잘 활용하여 1차 에너지 소비량을 줄인다.
  - 화석연료를 적절히 이용 할 때 발생한 에너지를 단계적으로 유효하게 이용, 유효에너지가 0 이 될 때까지 모두 소비한다.
  - 기기는 고효율 기기의 채용을 원칙으로 하고, 부하율 빈도 등에 근거하여 적절히 용량을 분할 하고 부분부하 특성이 좋은 기기를 사용한다.

## 2) 비용

- 열원방식의 선택에 있어서 1차 에너지 소비량의 절감과 경제성 평가가 큰 요인이 된다.
  - (1) LCC(life cycle cost) 평가
  - (2) 전력, 도시가스, 지역난방의 요금체계

## 3) 환경

- 대기, 수질오염, 소음문제, 에너지 절약 등과 관련된 각종 법규 및 정부 정책에 대한 검토, 확인과 지구온난화 문제, 오존층 파괴 문제 및 자연에너지 이용 시 넓은 의미에서의 환경 종합평가와 관련한 요소에 대해서도 고찰하여, 열원방식 결정시 검토요인의 하나로 할 필요가 있다.
- 에너지원으로서 전력, 도시가스, 석유의 비교할 경우, 종래는 건설지에서의 대기오염 문제만을 취급하여 SOx, NOx 의 배출량은 전력<가스<석유이고, 이러한 순서가 유효하다고 평가되어 왔다.
- 하지만 지구환경문제에 대한 평가를 행할 때에는 전력을 그 발전소 수준까지 돌아가 평가할 필요가 있다. 예로, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 배출량을 평가대상으로 잡으면, 같은 양의

냉열을 얻기 위해 냉동기의 에너지로 전력의 경우 발전시스템(원자력, 천연가스, 석유, 석탄, 수력 등)에 좌우되는 요인도 추가하여 송, 발전효율도 고려할 필요가 발생한다.

- 전동 원심식 냉동기와 가스 흡수식 냉온수기의 환경문제 평가를 할 때는 냉동기의 성적 계수를 고려하여 모든 요인의 평가를 추가함과 동시에 냉매의 오존층 파괴문제에까지 고려한 평가도 필요하다.

## 2. 시스템 설계의 흐름

- 냉, 온열원 방식은 사회적 필요성, 에너지 사정, 시스템, 기기의 관련 동향 외에 각종 요인에 대응하여 매년 변해 가고 있다. 따라서 열원 방식의 계획, 설계에 있어서 이들 요인에 대한 명확한 설정과 위치 선정이 필요하다.

### 1) 조건의 설정과 부하계산

- 건물의 실마다 온열공기 환경과 시스템의 등급을 설정함과 동시에, 냉·온열원 방식도 열회수방식, 축열시스템, 혹은 코제너레이션 등의 채용 여부, 및 에너지원 등을 표준 기상년 데이터와 최대 냉난방 부하계산용의 기상데이터를 이용하여 최대부하 및 연간부하를 계산하고, 최대부하 계절별, 시각 별로 계산 결과를 정리한다.
- 냉·난방부하에 추가로, 가상시스템에 대응하여 급탕부하와 전력부하에 대해서도 계산하고, 소요 부하용량으로서 냉·온열, 전력(코제너레이션 시스템의 경우만 필요)별 정리하여 부하계산서를 만든다.

### 2) 기기검토, 에너지 검토 및 경제성 평가

#### 3) 종합 검토

- 기기 및 에너지의 선정이 끝나고, LCC에 의한 경제성 평가 이후, 최종단계로서 열원방식의 운전제어 방식을 검토한다.
- 부하 패턴 빈도 등의 데이터와 기기부분 부하특성 등을 고려하여, 1차 에너지 소비량을 예측하여 에너지 소비 평균 원단위 데이터 등과 종합 비교함과 동시에, 제도사회적 요구와 시대의 동향에 대한 적합성 등도 재확인 한 후에 열원방식, 에너지종류, 기기의 종류와 대수, 운전제어방식을 결정한다.
- 최종선정 단계에서는 설비비, 운전비, 스페이스, 중량, 소음, 진동, 유지관리 및 에너지 안정공급, 신뢰성, 에너지절약성, 환경문제 등에 대하여 건물의 건설지, 용도, 규모, 운전관리 체제 등에 의한 중요도와 우선순위를 고려하여 종합 평가할 필요가 있다.

### 3. 열원 방식의 설계

#### 1) 부하 특성과 열원 방식

- 건물의 부하를 여름, 겨울의 최대부하(peak일의 시간부하 변동) 및 연간부하(계절 변동)에 관하여 계산하고, 최대부하에 의한 열원설비의 소요용량을 산출한다.
- 피크일(peak day)의 부하 변동과 계절 변동 등의 부하 특성에 의해 건물과 열원에 요구되는 여러 조건을 고려하고, 적용 가능한 몇 가지의 열원방식 또는 그들을 조합한 방식을 구성하고 이것을 구성하는 열원기기류를 임시로 선정한다
- 각 방식에 관하여 주요기기 및 주변의 관련 설비의 설비비를 산출하는 것과 동시에 연간부하 등의 에너지 소비량과 운전비를 산정하고, 경제성, 에너지절약에 대한 평가 및 검토를 하는것 이외에 건물 주변 환경과의 조화, 신뢰성, 안정성 등 종합적인 관점에서 비교 검토하여 최적의 열원방식을 선정한다.

#### 가. 기기대수

- 중앙 열원방식의 경우 소규모의 건물을 제외하고 열원기기의 대수는 복수로 하는 예가 많다. 그 대수는 건설비, 설치 공간 등에서 고려한다면 일반적으로 대수가 적은 경우가 유리하지만 설계에 제반된 많은 관점에서 검토해서 결정하는 것이 중요하다.
  - (1) 저부하 대응
  - (2) 유지보수의 대응
  - (3) 고장시의 대응

#### 나. 용량분할

- 복수의 열원기기를 설치하는 경우에는 호환성, 보수성 등을 고려하여 같은 용량으로 분할(동기중)하는 것이 일반적이 지만 특수한 부하패턴이거나 대규모인 시스템의 경우에는 다른 기종, 다른 용량으로 분할 할 수도 있다.

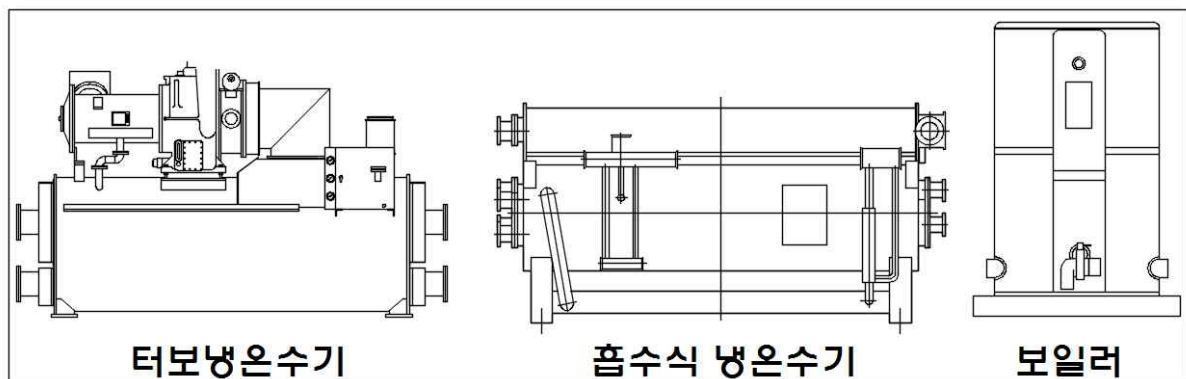
#### 다. 계절 변환

- 냉, 온열원이 각각의 배관계통으로 독립되어 있는 경우는 문제가 없지만 공냉식 히트펌프 방식과 냉온수기 방식처럼 냉·난방을 겸용하는 경우에는 계절 변환에 대한 고려가 필요하다.
- 일반건물에서는 중간기의 냉·난방이 불필요한 시기에 절환을 하지만 중간기에서 겨울까

지 냉·난방부하가 혼재 하는 건물에서는 복수 대수의 열원기기를 설치하여 일부는 냉열원, 일부는 온열원으로 별도로 운전하던지 냉·온 동시 취출형의 열원기기를 사용할 필요가 있다.

- 내부 부하가 크고 냉방, 난방 부하의 혼재가 장시간 계속되는 건물에 있어서는 에너지 절약과 경제성을 고려한 열회수방식의 채용도 검토할 필요가 있다.

## 2) 열원 기기의 사양 선정



[그림 1] 공조시스템 냉온열원 예

### 가. 냉열원 기기의 사양

- 여름 피크부하 계산에 의한 건물 전체의 냉방부하에 공조 시스템 부하 (배관부하, 재열 부하, 반송동력 부하 등)를 추가하여 냉열원 부하가 산출된다.
- 여기에 장래 증설에 대한 부하 증가 등을 고려한 여유율을 포함하여 냉열원의 소요 용량이 결정된다. 여유율은 일반적으로 10% 정도이지만 내부 발열 부하 증가에 대한 예상에 의해 크게 다르게 된다.
- 대수, 용량 분할의 검토를 통해 최종적인 냉열원의 용량이 결정된다.
- 냉동기 등은 일반적으로 많이 사용된 범위에서 단계적으로 용량을 제조사마다 정하여 표준 기종으로 제조되는 경우가 많고 요구되는 냉동기 용량이 표준 기종에 일치되는 예는 적다. 용량이 중간에 위치한 경우 통상 큰 기종으로 선정되지만 여유율이 중복되어 과대해지지 않도록 유의 하고 필요능력을 사양으로 명기하는 것이 중요하다.

### 나. 온열원 기기의 사양

- 겨울 피크부하 계산에 의한 건물 전체의 난방부하에 시스템 부하와 급탕 등 난방 이외의 가열부하를 더하여 동계 피크 시의 온열원부하를 산출한다.

- 호텔과 병원 등과 같이 증기 흡수식을 이용하는 시스템에서는 하계 피크시가 온열원부하가 최대가 되는 경우도 있다. 여기에 여유율을 포함하여 온열원 소요용량이 결정되고, 용량 분할 등의 검토 후에 각 온열원 기기의 정격용량이 결정된다.
- 종래 간헐난방을 할 때는 예열 부하 때문에 여유율을 크게 하는 경향도 있었지만, 최근에는 비정상 부하계산법도 일반화하고 예열부하가 정확히 예상 되어 비정상으로 구해진 피크부하에 대해서는 장치 보유수량이 크지 않는 한 10% 정도의 여유율로 충분하다.
- 특히 내부 발열을 부하계산상 무시한 경우 온열원 용량이 과대해지지 않도록 유의한다. 그러나 공냉식 히트펌프 방식의 경우는 외기온도 저하에 의한 부하 증가와 능력 저하가 역으로 생길 수 있기 때문에 서리제거 운전시의 능력 저하와 보조열원의 여부도 포함하여 신중한 검토가 필요하다.

#### 다. 열원 보조 기기류의 사양

- 열원기기가 복수의 경우 냉각탑, 냉각수 펌프, 냉수 1차 펌프 등의 열원 보조 기기류는 특별한 이유가 없는 한 열원기기에 1 : 1로 설치하는 것이 일반적이고 주 기기와 보조 기기가 1세트로 독립된 형이 고장 시 대책으로도 유리하다.
- 보조펌프 등은 고장에 의한 열원기기 정지를 피하기 위해 보통 1대의 예비기기를 놓아 안전성을 높인다.
- 열원기기에 대한 예비기기의 사양은 경제적인 면에서 일반 적으로 주기기 사양과 동일한 능력의 것을 선정하는 경우가 많다. 그러나 개방식 냉각탑처럼 열원기기에 비해 가격 부담이 작은 것은 용량이 다소 큰 형식을 선정해서 놓으면 냉동기의 성능이 좋아지고 전체 적으로의 경제성이 높게 되는 것도 있기 때문에 에너지절약에 대한 연구도 필요하다.
- 냉각탑과 공기 열교환기의 선정에 대해서는 설치장소 주변의 현황을 충분히 배려하여 사양을 결정하는 것이 중요하다.

## 참고문헌

1. 설비공학 편람 3판 제2권 공기조화, 대한설비 공학회