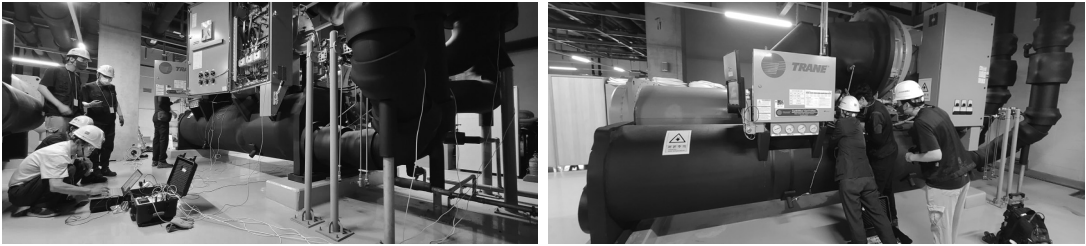


기계설비 성능점검 실무 Simulation(1)

(주)국제비엠에스 유병익 부사장

기계설비 성능점검이란?

기계설비 성능점검은 건축물 기계설비 분야에 전문적인 기술을 가지고 있는 전문가가 기술과 기능을 접목하여 건축물에 설치된 냉·난방 기계 장치류에 대한 성능이 제대로 발휘되고 있는지 여부에 대해 계측기를 사용하여 측정하고 측정된 데이터를 설계값과 비교하여 점검결과를 기록하는 것이다.



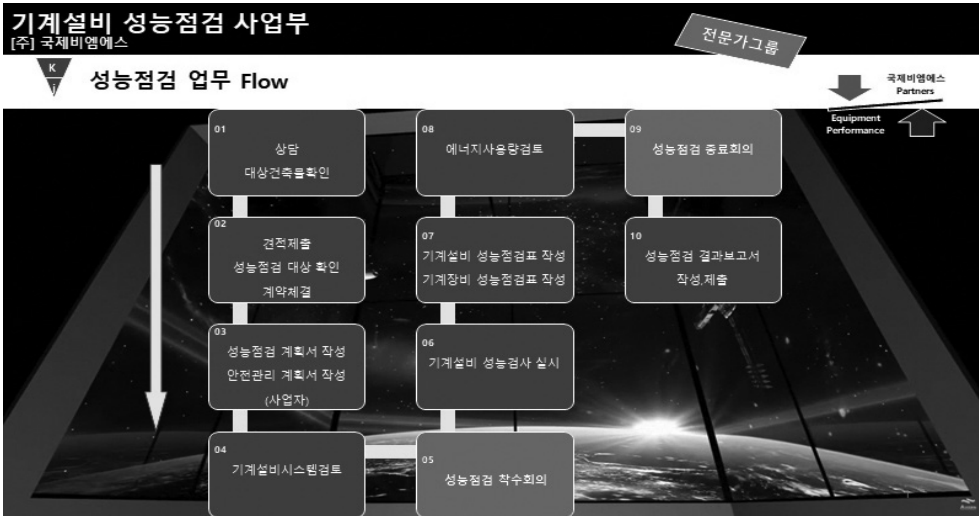
성능점검업자가 작성한 성능점검 결과 보고서의 품질이 확보될 수 있도록 기계설비 성능점검실시 방법 및 절차를 기록한 매뉴얼 '2022.09 기계설비 성능점검 매뉴얼(국토교통부)'를 기준으로 성능점검을 실시하고 있으나 현장 조건이 다르고 운전조건이 당초 설계와는 상당한 차이로 운전되기 때문에 성능점검 매뉴얼 내용을 건축물에 그대로 적용하기가 어려운 부분이 있다.

따라서 성능점검이 성능점검표를 채우기 위해 급급한다면 기계설비법 제정 목적인 “기계설비의 안전하고 효율적인 유지관리, 에너지 절감방안 검토”라는 대 명제를 실현할 수 없는 성능점검이 이루어지므로 건축물 관리주체의 점검비용 부담만 주는 점검으로 전락되기 쉽다. 그러므로 성능점검은 형식적이어서는 안되며 기술적으로 접근하여 관리주체 건축물에 득이 될 수 있도록 엔지니어링 데이터 및 권장사항을 적극 제시하고 밀도 있는 성능점검결과 보고서를 작성 제출 하여야 한다. 다음은 성능점검 업무 flow에 따라 각 항목별 중요내용을 기술한 기계설비 성능점검 현장 시뮬레이션 순서 및 방법이다.

01 [상담] 대상건축물 확인

고객 >> 연면적이 25,000㎡인 건물의 기계설비 성능점검 견적을 받고 싶은데 견적이 가능할까요?

성능점검업자 >> 가능합니다. 2023년 4월17일까지 성능점검을 받으셔야 되고 견적작업에 필요한 ①건축물 현황표(건축도면 앞장에 있음) ②기계설비 준공도면에서 장비일람표, 신재생에너지, 물 재이용시설, 오수처리시설, 자동제어 계통도를 메일링(mailing)해 주십시오. 제 메일주소와 전화번호를 아실 수 있도록 명함을 송부해 드리겠으니 담당자님 명함을 보내 주시기 바랍니다. 견적은 2~3일 후 발송해 드리고 전화드리겠습니다.



02 [견적] 성능점검 대상 건축물 확인 및 계약

1. 견적

견적작업은 “기계설비 유지관리기준”【별표1】유지관리 및 성능점검대상 기계설비와【별표2】기계설비 성능점검 수량 산출기준에 의거 산출하며 성능점검대상 기계설비 종류는 “열원 및 냉·난방설비”를 포함한 12개 종류로써 건축물에 설치된 모든 기계설비는 성능점검 대상이며 점검 수량 산출기준에 의거 신재생에너지와 축열조, 팽창탱크는 전체수량, 이외의 중요장비는 총수량의 20~50% 범위에서 산출하고 이 장비들과 시스템을 구축하고 있는 모든 설비는 1식에 의한 공량으로 인건비를 산출한다.

견적금액은 건물별 주요장비가 같다고 해도 건물의 규모(연면적)와 경과년수(준공이후 기간)에 따라 달라지며 장비부분과 1식 항목 부분 용역대가 산정비율은 약 1 : 1.2~1.6 정도이나 현장에 따라 다르다.

또한 경과년수가 15년이상 지난 건축물은 냉·난방장비 교체가 있을 수 있으므로 이에 대한 확인을 하여 경과년수는 장비별로 적용, 조정계수를 변경하여야 한다.

예) 흡수식냉동기, 공조기

건축물 준공년도 : 1995년

| 냉난방장비(열발생, 이송설비) | | | | 설치년도 | 경과년수 |
|------------------|----------------|-------|---------|------|------|
| 장비명 | 용량 | 수량(대) | 제작사 | | |
| 냉.온수기(1호기) | 400 RT | 1 | LG산전(주) | 2006 | 17 |
| 냉.온수기(2호기) | 400 RT | 1 | LG산전(주) | 2006 | 17 |
| 공조기 1호기 | 344,000 kcal/h | 1 | 경원세기 | 1995 | 28 |
| 공조기 2호기 | 250,000 kcal/h | 1 | 경원세기 | 1995 | 28 |

1.1. 동절기, 하절기 성능점검 대상 구분

동절기 성능점검은 난방 열원장치에 대해서만 견적(냉방 열원장치는 견적제외)을 하고, 하절기 성능점검은 냉방 열원장치에 대해서만 견적(난방 열원장치는 견적제외)을 한다. 흡수식냉동기는 냉·난방 열원 장치로써 매년 성능점검 대상이다.

1.2 검사대상기기(에너지 이용 합리화법)

가. 보일러 : 검사대상기기에 해당하고 매년 계속 사용검사(안전검사, 운전성능검사)를 받는 보일러는 기계설비 성능검사 제외.

보일러 검사대상기기

| 연료구분 | 종류 | 전열면적 | 정격증발량 | 버너용량 | 비고 |
|--|-------|-------|-----------|---------------|----------|
| 가스용 | 증기보일러 | 5㎡초과 | 800kg/h이상 | | |
| | 온수보일러 | | | 200,000kcal/h | 캐스케이드 포함 |
| 경유용 | 증기보일러 | 10㎡초과 | 2.5t/h 이상 | | |
| | 온수보일러 | | | 300,000kcal/h | |
| 진공온수보일러, 무압온수보일러는 보일러 검사 대상기기에서 제외됨 (기계설비 성능검사 해당) | | | | | |

나. 압축식냉동기 : 냉동능력 3ton 이상은 검사 대상 기기이지만 안전장치에 대한 검사이므로(안전장치는 1년에 1회, 안전밸브는 2년에 1회)기계설비 성능점검 대상이다.

1.3 신재생에너지

에너지원(지열, 연료전지, 태양열, 바이오에너지)별 견적을 하고 히트펌프가 있는 신재생에너지는 히트펌프 수량으로 견적한다.

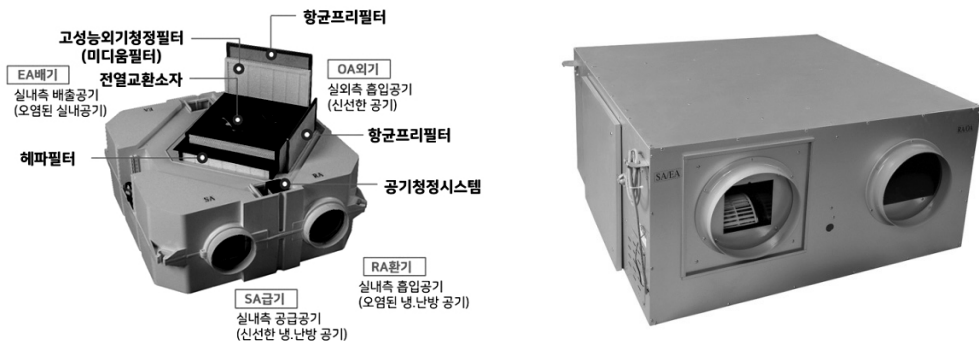
1.4 팬코일유닛, 팬컨벡터

팬코일유닛 항목에 팬컨벡터가 포함되며 【별표4,표1】성능점검 투입인원 산정기준에 의거 1개 층 설치대수로 산정하나 층별 설치 수량이 확실치 않을 때는 총 설치대수 10% 범위 수량으로 한다.

- 공량조정 : 팬코일유닛은 벽체형과 천장형이 있으며 천장형의 경우 점검구에서의 거리가 멀어 점검이용이 하지 않을 수 있고 또한 내부 사무환경으로 인한 점검장애도 발생할 수 있다. 따라서 설치 위치(벽체형과 천장형), 조닝밸브, 개별 전동밸브 설치 여부에 따라 공량을 가감한다.

1.5 환기설비, ERV

환기설비는 동력 0.75Kw 이하 장비에 대해 성능 검사 대상에서 제외되는 기준에 따라 ERV도 2000CMH 이상 기준만 여기에 해당된다.



그러나 중소형 건축물의 냉·난방 방식 및 환기방식은 대체적으로 EHP+ERV로써 ERV는 외부의 신선한 공기를 실내로 공급하는 유일한 장치로써 재실자의 건강과 실내환경 쾌적성에 대단히 중요한 장치이다. 따라서 아래의 항목을 참조하여 기계설비 성능점검 항목에 모든 기종 포함하여야 한다.

가. ERV는 『점검대상 환기설비』에 ERV항목으로 견적한다.(〈표 1〉 참조)

나. ERV의 견적수량 및 공량은 팬코일유닛 기준으로 산정한다.

다. 폐열회수형 환기장치(ERV)의 경우 관리주체와 납품업체 간 연간 A/S 계약 여부에 따라 성능점검 대상 여부를 결정하고 연간A/S계약의 경우 점검일지를 꼭 확인하여 필터교체 시기 및 소음, 진동, 풍량 데이터를 장비스펙과 비교하여 적정하게 운전되고 있는지를 확인하여야 한다.

라. 확인결과 안전하게 관리되고 있다면 견적 항목에서 제외하고 그렇지 않다면 총수량의 10%를 견적수량으로 한다.

〈표 1〉 성능점검 투입인원 산정기준

| 구분 | 점검대상 | | 기준인원(인) | | | 분류 | 조정계수 적용여부 | |
|---------------|--------|------|---------|------|------|----|------------|-------|
| | | | 특급 | 고급 | 중급 | | 연면적 또는 세대수 | 경과 연수 |
| 열원 및 냉난방 설비 | 신재생에너지 | 지열 | 0.09 | 0.23 | 0.09 | 대 | | |
| | | 연료전지 | 0.09 | 0.23 | 0.09 | 대 | | |
| | | 태양열 | 0.09 | 0.23 | 0.09 | 대 | | |
| 공기조화 설비 | 공기조화기 | | 0.04 | 0.18 | 0.11 | 대 | | |
| | 팬코일유닛 | | 0.04 | 0.11 | 0.13 | 대 | | |
| | 팬컨벡터 | | | | | 대 | | |
| 환기 설비 | 급·배기설비 | | 0.04 | 0.11 | 0.13 | 대 | | |
| | ERV | | | | | 대 | | |
| | 일반필터 | | 0.04 | 0.10 | 0.10 | 대 | | |
| | BFU | | | | | 대 | | |
| | HFU | | | | | 대 | | |
| 오수정화 및 물재이용설비 | 오수정화설비 | | 0.04 | 0.29 | 0.17 | 식 | | |
| | 중수처리설비 | | 0.04 | 0.29 | 0.17 | 식 | | |
| | 우수처리설비 | | 0.04 | 0.29 | 0.17 | 식 | | |

• 신설 항목의 투입인원 및 산정기준은 견적 시 “대상 건축물”을 현장확인(질의)하고 공량 조정한다.

1.6 필터

건축물의 급·배기 및 공조기에 설치된 공기여과기로 한정하며 냄새 탈취기가 대표적이다. 공조기에 설치된 일반적인 프리필터(Pre.f), 미디움필터(Med.f)의 성능점검 공량은 공조기 점검에 포함된 것으로 하되 특수 용도 공조기(반도체 공정용 공조기) 및 산업용 공조기에 들어가는 필터는 별도 공량을 산정한다.

1.7 물재이용설비

중수처리설비와 우수처리설비로 구분한다.

1.8 점검대상 구분목적

성능점검에서 누락되기 쉬운 부분에 대한 노출이며 건축물유지관리자가 쉽게 점검대상을 비교검토하기 위함이다.

2. 성능점검 대상 건축물 확인

건축물의 성능점검 비용산정을 위한 견적은 아이템 누락없이 유지관리기준 [별표4] 점검대상 항목에 삽입하여 정확하게 견적하고 건축물의 내부환경을 모르는 상태에서 도면견적은 견적의 정확성이 많이 떨어지므로 가능한 한 견적 후 성능점검 대상건축물을 방문하여 견적 시 issue 내용을 확인하고 공량의 적정성을 재 판단할 필요가 있다.

이렇게 함으로써 해당 건축물 유지관리자에게 신뢰를 줄 수 있고 견적금액도 경쟁력을 높일 수 있음에 따라 계약 확률도 높아질 수 있다.

또한 견적한 항목 및 내용에 대해서는 유지관리자(성능점검 발주 담당자)에게 설명을 자세히 하고 타사에서 견적에 누락하기 쉬운 항목에 대해 중점검토를 요청하여야 한다.

견적내용(항목) 중점검토를 요청하는 이유

- 가. 기계설비 성능점검에 대해 건축물의 유지관리자는 견적아이템 적용여부에 아직은 많은 혼란이 있어 기준이 모호한 상태에서 성능점검업자에게 맡겨놓고 견적내용에 대한 업체 간 비교 없이 오직 입찰금액이 싼 업체를 낙점하여 발주하는 실정이다.
 - 나. 성능점검 대상물량이 누락 된 상태에서 도급받은 대행업체는 누락 장비에 대해 성능점검을 하지 않을 것이고 건축물 유지관리자는 해당 장비에 대한 성능검사 미비로 법적 책임을 면할 수 없다. 이러한 발주오류를 범하지 않기 위해서는 【성능점검대상 설치수량】를 건축물의 유지관리자가 작성하여 입찰을 실시하는 것이 합리적이다.
 - 다. 따라서 성능점검 대행업체와 대상건축물 유지관리자는 견적단계에서 부터 긴밀히 협의하여 정확한 계약물량에 의한 성능점검을 받음으로써 건물의 사용수명을 연장하고 에너지이용 절감효과를 거둘 수 있으며 쾌적한 실내 환경 구축을 통해 생산성 향상에도 도움이 되도록 하여야 한다. 또한 갈수록 중대해지는 안전대책의 한 방편으로 빈틈없는 성능점검을 하므로써 노후설비에 대한 사고 예방효과도 얻을 수 있다.
-

3. 계약

성능점검계약서는 용역계약서이나 기계설비법에서 정한 표준계약서는 아직 없는 상태이다.

계약서는 관리주체와 성능점검업체간의 대등한 입장에서 계약내용이 작성 되어야 하며 당사(국제BMS)에서는 표준안(案)으로 작성하여 계약서로 사용하고 있다.

03 성능점검계획서. 안전관리계획서 작성

1. 성능점검계획서

건축물 HVAC 시스템을 면밀히 파악하고 성능점검에 적합한 팀을 구성(4명~5명)하여 책임자를 현장대리인으로 임명한 후 현장대리인 책임 하에 아래의 내용이 포함된 성능점검 계획서를 준비한다.

- 가. 착공계
- 나. 현장대리인계
- 다. 공정표(인력투입계획, 계측장비 현황 포함)
- 라. 성능점검대상 기계설비 수량(당해 년도 해당분, 차기 년도 해당분 구분)

2. 안전관리계획서

성능점검을 하는 건축물은 방향감각도 익숙치 않고, 운전방법, 비상상황에 대한 대응조치가 대단히 미숙한 상태이므로 아래의 내용이 충분히 반영되어 성능점검이 안전하게 진행될 수 있도록 아래의 내용을 작성하여야 한다.

- 가. 안전관리 조직도 및 담당업무
- 나. 응급상황 보고체계
- 다. 성능점검 시 재해 방지대책
- 라. 기계설비시스템의 점검 및 숙지
- 마. 건축물에 대한 일반적 사항 숙지
- 바. 성능점검 시 응급상황 대처 매뉴얼

04 기계설비 시스템 검토

기계시스템 검토 및 효과적이고 효율적인 성능점검을 실시하기 위해 성능점검 계약 후 다음 자료를 관리주체에 요청하여야 한다.

- 가. 기계설비 준공도면
- 나. 기계설비 유지관리 현황표 및 점검표
- 다. 부하계산서 및 시방서
- 라. 유지관리지침서 및 시험성적서
- 마. 기술기준의 확인서 및 확인표(기존건축물의 특례조항을 참조하여 해당 건축물 제외)

1. 성능점검을 착수하기 최소 3일~7일 전 부터는 건축물 성능점검에 투입될 성능점검 엔지니어 전원이 계약시 요청한 “준공도면, 현황표 및 점검표, 부하계산서 및 시방서”를 참고하여 전체적인 시스템을 검토한다.

2. 시스템검토는 “열원흐름 계통도, 냉난방 계통도, 급수·급탕 계통도, 오배수 계통도, 공조덕트 계통도, 환기 계통도, 자동제어 계통도, 신재생에너지 계통도”를 참조하여 검토하며 각각의 공급방식과 시스템간의 연관성, 특징 등을 현장노트에 메모한다.
3. 여기서 에너지절감 안(案)을 찾아내고 제안할 수 있는 자료를 만들어 내는 것이 중요하며 또한 부하계산서를 중점 검토하여 산술적으로 계산한 장비용량, 입·출구온도, 풍량, 유량, 압력 등의 적정성을 주의 깊게 살펴봐야 한다.
4. 신재생에너지 분야는 설치업체(Maker)에 따라 계통 간 차이가 있고 형식과 방식이 상당한 차이를 보이기 때문에 해당업체 기술자와 전화 통화하여 점검에 대한 기술습득과 인터넷 검색을 통한 자료수집을 하여야 한다.
5. 또한 배관 및 덕트에 설치된 신축이음장치 위치, 유량, 풍량 제어기기 위치, 터미널유닛 위치, 기계설비 장비와 연동되는 자동제어기기 위치 등도 면밀히 조사하여 list 하여야 한다.
6. 이렇게 수집된 정보를 「**성능점검 Kick Off 미팅**」 자료로 만들어 성능점검에 참여할 점검 엔지니어들이 공유하고 업무분장을 하는 소그룹미팅을 투입 1일 전 실시한다.

성능점검 Kick Off 미팅자료(예시)

| 현장명 | 00빌딩 | 성능점검일정 | 2023.02 ~ 2023.03 |
|-----|--|--|--|
| | 성능점검 검토내용 | 성능점검실시 항목 | 참고자료 |
| 1 | 지상1층 로비에 고정압 EHP가 설치되어 있으나 층고가 높아(10m)냉,난방효과가 낮을것으로 예상되므로 중점 자료조사 필요 | 천정속flexible시공 적정성 확인, EHP 설치위치, 풍량, 토출온도, 도달거리, 실내온도 | 부하계산서 참조 |
| 2 | 지상3층 우측 화장실 환기횟수 부족으로 예상됨 | ① 배기 디퓨저 환기량. ② 화장실 볼륨 ③ VD 오픈 확인 | 분기거리 32M, 덕트 Size: 250*200 |
| 3 | Expansion joint 신축작용 확인 | ① 신축량(신량,축량) ② 제1가이드설치 여부 ③ 각종shoe 설치 상태 | 입상 EJ위치: 8층 수평 EJ위치: 지하 양카위치 : 3,14층 |
| 4 | ERV용 급·배기팬과 ERV 연동제어 관계 확인 | ① 개별제어 가능여부 ② 풍량 및 소음 | 전기도면 확인 자동제어 확인 |
| 5 | 옥탑층 우수용 횡주관 관경확인 및 결로방지 보온여부 확인 | 관경 보온 | 우수관경 설계계산서 |

05 현장 착수회의

기계설비 성능점검 착수회의(예시)



| | | | |
|------------|------------|----------------|----------------------------|
| 건물명 | 000 | 성능점검 업체 | (주)국제비엠에스 |
| 위치 | 경기도 | 용도/ 연면적/규모 | 교육문화연구시설 |
| 사용승인 일자 | 2007.09 | 계약일자 | 2022.12.14.~ 2023.04.17 |
| 착수일자 | 2022.12.14 | 성능점검종료 예정일자 | 2023.01.19 |

1. 성능점검 시작일 당일 성능점검을 효과적이고 현장중심으로 실시하기 위해 관리사무소 관계자(관리주체, 관리사무소 소장, 기계설비유지관리자, 전기설비유지관리자, 성능점검 엔지니어)가 참석한 가운데 착수 회의를 진행한다.(진행자 : 현장대리인)
2. 착수회의 내용
 - 가. 건축물개요 및 성능점검 일반사항
 - 나. 성능점검 엔지니어 소개
 - 다. 사용할 계측장비 소개
 - 라. 성능점검 실시계획(일정 및 대상장비), 안전관리계획
 - 마. 금회 성능점검 대상장비 선정
 - 바. 에너지 사용량 분석을 위한 자료요청
 - 전기, 가스, 상수도 사용량 및 지역난방(냉방)사용량 : 3년간 사용량(월별)
 - 사. 적정성 확인을 위한 자료요청
 - 물탱크 청소 필증 및 수질검사증, 정화조 방류수 수질검사증, 냉각수 수질검사증, 검사대상기기 검사증, 기타
 - 아. 관리주체 지시사항 청취
3. 금회 성능점검 대상 장비 선정 시 유지관리자의 의견과 성능점검표를 참조하되 현재 성능에 문제가 있는 장비를 우선하여 배정한다.
4. 성능점검은 보통 2인 1조로 실시 되므로 1탑당 현장 유지관리자 1명이 동행 할 수 있도록 협조 요청한다.
5. 성능점검 특성상 자료입력을 위해 컴퓨터를 사용해야 하므로 책상이 있는 사무공간 제공을 협조 요청 한다.

※ 5월호에서는 성능점검 실시 ⇨ 기계장비 성능점검표 작성 ⇨ 에너지사용량 검토 ⇨ 성능점검 종료회의 ⇨ 성능점검 결과 보고서 등의 내용이 게재될 예정입니다.