

# 태양광 설비 유지관리 지침서

## 1. 유지보수 점검 및 목적

### 가. 목적

전라북도교육청 관내 학교에 설치된 태양광 설비를 최상으로 유지 관리함을 목적으로 한다.

### 나. 개요

태양광 설비는 무인 자동 운전을 전제로 설계·제작되어 있으나, 태양광 설비도 경년변화에 따른 열화 및 고장이 예상되므로 학교장은 태양광 설비를 장기적으로 안전하게 사용하기 위해 자체적으로 정기적인 유지보수를 실시할 필요가 있다.

다. 설비의 수명보장 및 발전전력 보전을 위한 체계적인 유지보수 활동 필요  
마. 기기의 정상적인 운전과 사고, 고장을 미연에 방지

## 2. 태양광 설비 운영방법

### 가. 시설용량 및 발전량

- 1) 설치된 태양광 설비의 용량은 부하의 용도 및 부하의 적정 사용량을 합산하여 월평균 용량에 따라 결정된다.
- 2) 태양광 설비의 발전용량은 봄, 가을에 많으며 여름과 겨울에는 기후 여건에 따라 현저하게 감소한다.

### 나. 모듈

- 1) 모듈 표면은 특수 처리된 강화유리로 되어있으나 강한 충격이 있을시 파손될 수 있다.
- 2) 모듈 표면에 그늘이 지거나 나뭇잎 등이 떨어져 있는 경우 전체적인 발전효율 저하요인으로 작용하며, 황사나 먼지, 공해물질은 발전 감소의 주요인으로 작용한다.
- 3) 고압분사기 등을 이용하여 정기적으로 물 뿌리거나 부드러운 천으로 이물질을 제거해 주면 발전효율을 높일 수 있다. 이때 모듈표면에 흙이

생기지 않도록 주의해야 한다.

- 4) 모듈 표면의 온도가 높을수록 발전효율이 저하되므로 태양광에 의하여 모듈온도가 상승할 경우에는 정기적으로 물을 뿌려 온도를 조절해 주면 발전효율을 높일 수 있다.
- 5) 풍압이나 진동으로 인하여 모듈과 형강의 체결부위가 느슨해지는 경우가 있으므로 정기적으로 점검해야 한다.

#### 다. 인버터 및 접속함

- 1) 태양광 설비의 고장요인은 대부분 인버터에서 발생하므로 정상 가동 여부를 확인해야 한다.
- 2) 접속함에 설치되어 있는 역류방지 다이오드<sup>1)</sup>, 차단기, CT, PT, 단자대 등이 누수나 습기에 취약하여 정기적인 점검이 필요하다.

#### 라. 구조물 및 전선

- 1) 구조물이나 구조물 접합자재는 용융아연도금이 되어 녹이 발생하지 않지만 장기간 노출될 경우에는 녹이 발생할 수 있다.
- 2) 부분적인 녹 발생 현상이 발생할 경우 페인트, 은분, 스프레이 등으로 도포처리 함으로 장기간 안전하게 사용할 수 있다.
- 3) 전선 피복이나 전선 연결부에 문제가 없는지 정기적으로 점검하고 문제가 발생한 경우 반드시 보수해야 한다.

### 3. 응급조치방법(태양광 설비가 작동하지 않을 경우)

가. 접속함 내부 차단기 OFF

나. 인버터 OFF 후 점검하며, 역순으로 차단기 ON

### 4. 점검의 분류와 점검 주기

#### 가. 일상점검

- 1) 해당 학교(기관)에서 육안점검에 의해서 주 1회 실시한다.
- 2) 점검항목은 서식 1-1 참조
- 3) 점검결과 이상이 확인되면 특별점검을 실시한다.
- 4) 일상점검 자료 화면

---

1) 다이오드(Diode) : 전류를 한 방향으로만 흐르게 하고, 그 역방향으로 흐르지 못하게 하는 성질을 가진 반도체소자

 <p><b>오염 -10%</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비산먼지, 황사, 조류분비물 등에 의한 모듈 표면 오염</li> <li>• 황사, 꽃가루 등 우리나라의 기후 여건상 악영향 없음</li> <li>• 세척여부에 따라 평균 9.3%의 출력 감소 발생</li> </ul>	 <p><b>적설 -100%</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈에 의한 Hot Spot Effect 발생</li> <li>• Hot Spot Effect</li> <li>• 일부셀만 눈이 쌓여 있어도 Cell들이 직렬로 구성된 태양광 모듈 전체의 출력이 급감하는 현상</li> </ul>	
어레이 표면 오염 정도	어레이 표면 적설 정도	연결전선 단선여부
		
구조물 부식여부	볼트너트 조임상태	접속함 표시부 이상여부

#### 나. 정기점검

- 1) 정기점검은 육안점검, 측정 및 시험에 의해 실시한다.
- 2) 정기점검의 주기는 법에서 정한 용량별로 횟수가 정해져 있다.
  - 법적 근거 : 「전기사업법 제73조 및 동법시행규칙 제40조 및 제41조」
  - 점검 시기(표 참고)

용량별	300kW 이하	500kW 이하	700kW 이하	1,500kW 이하	공사중인 전기설비
횟수	월 1회 이상	월 2회 이상	월 3회 이상	월 4회 이상	매주 1회 이상

- 3) 현재 학교(기관)에서는 대행업체에 용역(전기안전관리자 업무대행)을 맡겨 전기안전관리자로부터 정기점검을 받고 있다.
- 4) 점검시험에 이상이 발견되면 특별점검을 실시한다.

#### 다. 특별점검

- 1) 일상점검 등에서 이상을 발견한 경우 및 사고가 발생한 경우 점검을 한다. 대형사고 시 각부에 대해 사고의 영향 확인 및 발전출력에 영향을 줄 수 있는 설비 등을 점검한다.

점검의 분류	태양전기 모듈	인버터	접속함	구조물	연계보호 장치	점검주기
일상점검	○	○	○	○	○	1회/주
정기점검	-	○	○	○	○	법적기준에 맞게 실시
특별점검	○	○	○	○	○	필요시

## 5. 유지관리 효과

가. 정기적인 점검으로 태양광 설비 효율 증대

나. 유지관리 및 소모품 교체로 태양광 설비 수명 연장

## 6. 기타 자료

- 태양광 설비 용어정리

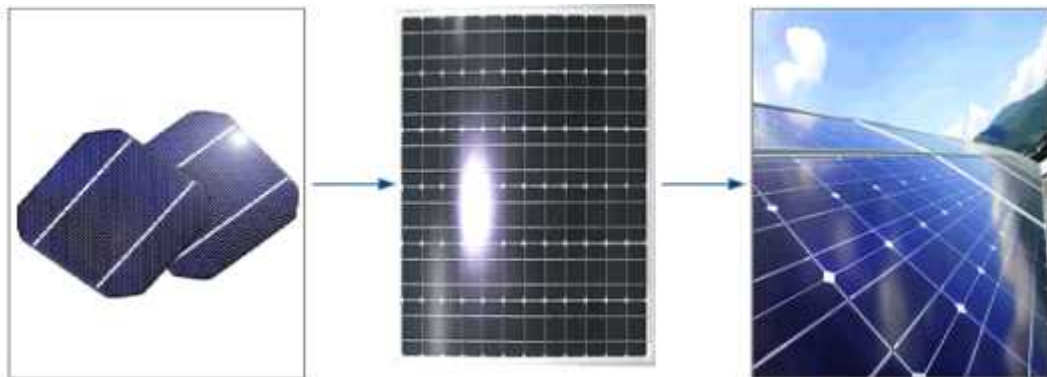
## 태양광 설비 용어정리

### □ 신재생에너지(New & Renewable Energy)

우리나라에서 신재생에너지는 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법』 제2조에 의해 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나(신에너지) 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지(재생에너지)로서, 태양, 바이오, 풍력, 수력, 연료전지, 석탄 액화·가스화 및 중질잔사유 가스화, 해양, 폐기물, 지열, 수소 등 11개 분야를 말함

### □ 태양전지(셀, solar cell)

태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 가장 기본이 되는 광(光)전지



태양전지(solar cell)

모듈(Module)

어레이(Array)

- 단결정 실리콘 태양전지 : 단결정 실리콘 재료로 만든 태양전지를 말하는 것으로 재료 내부의 원자 배열의 방향이 균일한 상태이므로 태양전지의 전력변환효율이 우수하나 제조가격이 비쌈



단결정실리콘 태양전지



단결정실리콘 태양전지로 연결한 모듈

- 다결정 실리콘 태양전지 : 다결정 실리콘 재료로 만든 태양전지를 말하는 것으로 다결정 실리콘은 재료 내부의 원자가 규칙적으로 배열 되어있는 방향이 서로 다른 부분으로 구성되어 있다. 따라서 원자 배열의 불연속면이 존재하게 되고 이러한 불연속면 때문에 전력변환효율이 단결정에 비해 낮다. 제조공정이 간단하고 대량 생산이 가능하여 가격이 저렴하다는 장점이 있다.



다결정실리콘 태양전지



다결정실리콘 태양전지로 연결한 모듈

#### □ 모듈(Module, 최소 집광판)

여러개의 태양전지를 연결한 것을 말하며 이러한 모듈을 연결하여 어레이를 제작함. 태양전지를 모듈화하기 위해서는 모듈의 광학적 성질, 전기적 성질을 만족해야하며, 특히 내구성, 신뢰성 등이 요구됨. 모듈을 만드는데 필요한 태양전지의 수는 축전지 입력 전압\*축전지 직렬 개수/태양전지 모듈의 출력 전압으로 결정함

#### □ 어레이(Array)

모듈을 고정틀에 여러개 연결한 것

## □ 지지대

어레이를 고정한 틀을 단단하게 잡아주는 구조물



## □ 인버터(전력변환장치)

태양전지로부터 공급되는 전기는 직류(DC)인데 학교에서 사용하는 전기는 교류(AC)로서 직류전기를 교류전기로 바꾸어 주는 기능을 하는 전력변환장치





## □ 태양광발전시스템(Solar Power System)

태양빛을 직접 전기에너지로 변환하는 발전장치로서 햇빛을 받아 전기를 발생시키는 태양전지로 구성된 모듈과 전력변환장치(인버터)로 구성





# 태양열 설비 유지관리 지침서

## 1. 유지관리 점검 목적 및 개요

### 가. 목적

전라북도교육청 관내 학교에 설치된 태양열 설비의 정상적인 운전과 체계적인 유지 보수로 수명을 연장하고 성능을 보전하며 사고와 고장을 미연에 방지하여 에너지 절약과 유지관리 비용을 절감 하고자 한다.

### 나. 유지관리 개요

- 1) 태양열 설비 시스템은 고온의 열매체가 순환되므로 가동 시 밸브, 이음관의 파손과 압력 팽창 등으로 고장이 발생하기 쉽기 때문에 주기적인 점검 시스템을 구축하여 지속적으로 관리 한다.
- 2) 태양열 설비의 효율은 시스템을 구성하는 집열기의 효율과 운전 상태나 이용방법 등에 따라 크게 좌우 되므로 장기적으로 안전하게 사용하기 위해서 시스템을 정확히 숙지하고 체계적으로 점검 보수 한다.

## 2. 태양열 설비의 구조



- ① 집열기 : 태양열을 모으는 장치(평판형과 진공관형이 있음)
- ② 축열조(축열탱크) : 집열기에서 모은 열을 저장하는 장치

\* 내부 혹은 외부에 열교환기가 설치되어 있음

③ 열매체배관 : 집열기와 축열조를 연결해주는 배관(열매체가 들어 있음)

\* 열매체 : 물과 부동액을 섞어서 배관에 투입하는 것으로, 겨울철 집열기 동파를 막기 위해 사용.(열매체비중은  $-20^{\circ}\text{C}$  로 한다)

④ 순환펌프(열매체펌프) : 집열기에서 모은 열을 열매체배관을 통해 축열조까지 강제로 순환시키기 위한 장치

⑤ 제어기 : 순환펌프 제어장치

## 2. 태양열 설비 운영방법

### 가. 시설용량 및 집열량

- 1) 태양열 설비의 용량은 부하의 용도 및 부하의 적정 사용량을 합산하여 1일 평균 용량에 따라 결정된다.
- 2) 태양열 설비의 집열량은 봄, 가을 부하에 적정하지만 부하가 적고 일조량이 많은 여름철엔 집열량 과다로 과열방지 조치가 필요하고, 겨울에는 부하가 많은 반면 일조량이 적어 집열량 부족으로 보조열원을 설치해야 하는 특성을 가지고 있다.

### 나. 집열기

- 1) 태양열을 모으는 장치로 일조량 확보를 위해 주로 옥상에 설치하며 주로 평판형과 진공관형으로 설치되어 있다
- 2) 평판형 집열기 표면은 유리나 플라스틱으로 감싸져 있고, 내부에 빛을 흡수하는 흡열판, 열을 전달하는 열매체, 열의 손실을 막아주는 단열재로 구성되어 있으며, 진공관형은 표면이 유리로 구성되어 있고, 투과체 내부를 진공으로 만들어 그 내부에 흡수판을 위치시킨 것으로 강한 충격이 있을 시 파손될 수 있다.
- 3) 집열기 표면에 그늘이 지거나 나뭇잎, 눈, 황사, 먼지, 기타 공해물질이 덮여져 있으면 집열 효율이 감소 될 수 있으므로 정기적으로 이물질 제거해야 한다.
- 4) 풍압과 진동으로 인하여 모듈과 형강의 체결부위가 느슨해질 수 있으므로 각종 나사, 고정 볼트의 체결 상태를 확인하고, 접속부위의 배관이음, 열화, 부식 등을 확인 하여 주기적 보수를 해야 한다.
- 5) 여름철에는 온수사용량보다 집열량이 많아 과열 방지장치가 동작하나. 집열

기 전면에 차광막을 설치하여 과열되는 것을 막아줘야 한다. 차광막을 설치하지 않으면 과부하로 시스템고장과 열매체의 증발로 이어 질 수 있다.

#### 다. 축열조(축열탱크)

- 1) 축열조는 흡수된 태양열을 저장하였다가 필요시 온수를 공급하는 열저장 장치로서 주로 스텐으로 제작 설치되었으나 온도에 따라 압력변동이 심하므로 압력조정 장치, 안전밸브 정상작동 여부 및 누수를 확인 조치한다.
- 2) 축열조 또는 주변 배관에 설치된 온도 센서에 의해 과승방지, 순환펌프 및 보조열원 가동 등 자동 운전을 하게 되므로 제 기능을 발휘 하는지 수시로 점검한다.
- 3) 축열조 내부 또는 외부에 열교환기가 파손여부를 점검하고, 축열조 내부의 오염 및 부식여부 확인과 열교환기의 주기적인 청소, 열교환기의 누수로 열매체가 유입되는지를 확인하고 조치하여야 한다.

#### 라. 열매체 배관

- 1) 집열기에서 흡수한 열을 축열조에 옮기는 역할을 하는 배관으로 이송 중에 취득한 열을 뺏기지 않도록 보온에 각별히 주의하여야 하며, 과열 등으로 인한 누수가 없는지 확인해야 한다.
- 2) 여름철 과열 방지를 위해 배관 중간에 설치된 웬은 자동 배수장치가 설치되어 있는데 여름철에만 가동되는 시설로 비 가동 시 성능보전을 위해 수시로 점검하고, 문제가 발생할 경우 반드시 보수해야 한다.
- 3) 겨울철에는 동파사고에 유의하여야 한다. 1차측(열매체)배관에는 열매체가 혼합되어 있어 동파 문제는 적으나, 2차측(온수, 급수)배관은 영하의 날씨에 장기간 노출 시 동파되므로 혹한기에는 온수 측 수도꼭지를 열어 소량의 온수를 흘려주면 온수 및 냉수라인의 동파사고를 막을 수 있다.
- 4) 열화 또는 노후로 누수 될 수 있으므로 접속부위의 연결 상태, 밸브류의 작동여부, 관련 부속 등의 점검을 통하여 열매체가 정상적으로 이동할 수 있도록 조치하여야 한다.

#### 마. 순환펌프

- 1) 열매체를 강제로 순환시키는 순환펌프는 고온에서 운전되어 패킹 열화로 누수 되고, 이상 소음이 발생할 수 있으므로 수동으로 구동시켜 정상 작동 여부를 확인하고 고장 시 즉시 보수하여야 한다.
- 2) 집열기와 축열조의 온도차에 따라 자동으로 운전되는데 작동 불능 시 과열

로 인해 열매체가 비등될 수 있으므로 정기적으로 점검하여 가동에 문제가 없도록 한다.

#### 바. 제어장치

- 1) 고온측(집열기)과 저온측(축열조)의 온도를 센서로 감지하여 그 온도차를 펌프 작동의 기준으로 하여 자동 운전 되도록 한다.
- 2) 여름철 고온발생시 축열조온도(약75~80℃)때 과열방지장치(방열팬이나 전자밸브)를 가동시킨다.

### 3. 주요점검 사항

#### 가. 태양열 시스템의 정상 여부확인

- 1) 열매체탱크의 펌프 작동 시 수위변화가 있는지 체크한다.
- 2) 열매체 공급부와 환수부의 온도차이가 있는지 체크한다.
- 3) 열매체의 양이 적절한지 점검한다.
  - 시스템이 정상 작동중인 상태에서 열매체 수위표시기 하단에서 2~3cm높이 이상 열매체 잔류상태가 정상임.
- 4) 열매체 농도가 적절한지 점검한다.
  - 열매체의 농도는 원액과 물의 비율이 1대 3정도면 정상이며, 열매체가 부족하여 보충 시는 반드시 상기비율로 희석하여 보충해야 한다.
- 5) 열매체수위가 수위표시기 하단에 있을 경우 집열기 및 연결부위 등 누수여부를 확인하고, 누수 시 시스템 작동을 중지시킨다.

#### 나. 제어장치 정상 여부 확인

- 1) 제어기(차온제어기)의 전원스위치를 ON 시킨다.
  - 전원램프의 불이 켜진 것을 확인하며, 불이 켜지지 않을 경우 정상적인 전력공급 여부 및 지시부 램프가 불량인가를 확인 점검한다.
- 2) 집열기 순환펌프를 점검한다.
  - 집열기 순환펌프를 수동으로 구동시켜 이상이 없으면 자동위치에 고정하여 제어기에 의해 집열기 순환펌프가 작동되도록 한다.
- 3) 집열기 순환펌프를 제어할 설정온도확인
  - $\Delta T$  ON은 5℃~20℃ 범위 내에서 통상 10℃ 정도로 설정한다.
  - $\Delta T$  OFF는 2℃~5℃ 범위 내에서 통상 5℃ 정도로 설정한다.




4) 시스템 작동 중 전원램프가 항상 켜져 있는가를 확인한다.

#### 다. 집열기 관리

##### 1) 계절별 집열기 관리

계절	점검사항
여름철	① 태양열 시스템이 과열되지 않도록 방열기 및 방출 밸브 작동 점검 - 방열기 및 방출 밸브가 고장일 경우 안전밸브나, 집열기 부분에서 열매체가 빠짐.(추후 열매체 보충 필요함) ② 별도의 차광막이 되어 있다면 차광막으로 덮음 ※ 강풍 및 태풍 발생 시 차광막을 제거해야함
겨울철	① 집열기 동파방지를 위해 집열기 열매체(부동액) 농도 체크 ※ 열매체 농도는 매년 겨울철 이전에 확인 및 보충 실시 ② 배관 동파방지를 위해 열선 정상 작동 유무 확인 및 가동

##### 2) 집열기에 문제가 생겼을 시 확인방법

형식	문제	점검사항	비고(현황사진)
평판형	유리 내측면의 결로 현상으로 집열판 착색	내측면에 스모그 및 이슬방울 맺힐 경우 A/S요청	
진공관형	진공관 진공파괴로 인한 유리앞부분 변색	유리관 하단부가 안개처럼 뿌연 흰색으로 보일 경우 A/S요청(정상 : 거울형태의 흑색)	  (정상) (진공파괴)

##### 3) 축열조 관리

현상	점검사항
축열조의 압력이상 (밀폐식)	① 압력계의 고장체크 확인 ② ①항이 문제없을 시 급수 감압변의 이상이므로 보수 실시 ③ 안전변 고장체크 - 평상시 동일한 압력인데 안전변에서 물이 누수

현 상	점 검 사 항
	되는 경우 교체
축열조의 압력이상 (개방식)	① 축열조 위에 있는 보조탱크에서 축열조의 온도가 높지 않은데 계속 누수가 되는 경우, 보조탱크의 불탑 불량이므로 교체 ② 보조탱크에 물이 없을 경우 축열조의 물 부족현상으로 축열조 공급 수 체크
온수에서 녹물 또는 이물질이 나옴	① 녹물이 나오는 경우 축열조에 내장된 열교환기(코일)에 문제가 발생되어 오염된 물이 온수로 유입되는 현상이므로 보수 실시 ② 이물질이 나오는 경우 배관 청소 또는 교체

#### 4) 기타

- 가) 태양열 시스템 운영 중 정전이 장기간 지속되면 열매체가 비등하여 자동 배출되므로 전원의 정전 여부를 꼭 확인하고 정전 복귀 시 반드시 시스템이 정상작동 되고 있는지 확인 하여야 한다.
- 나) 각종 밸브 및 펌프의 가동상태를 주기적으로 확인한다. (주 1회)
- 다) 시스템 각부의 누수 여부를 확인한다. (주 1회)
- 라) 각종 전원 스위치의 확인 : 펌프용 전원, 제어기용 전원, 기타 전원이 off 되어 있지 않은지를 주기적으로 확인 한다. (주 1회)
- (이상이 있으면 시스템을 확인 후 정상 가동한다.)
- 마) 열매체량이 적절한지 주기적으로 확인 한다.(주 1회)
- 바) 집열체 회로내의 압력이 규정압력 범위( $0.5 \sim 3.6 \text{ kgf/cm}^2$ )내로 동작하고 있는지 주기적으로 확인 한다.(주 1회)

## 4. 이상 현상 관리

### 가. 이상원인 및 점검사항

원인	발생부위	점 검 사 항
온수가 안 나옴	집열기, 제어기 배관 확인	① 급수 또는 온수 배관의 밸브가 잠겨있는지 확인 ② 태양열 제어장치에 전원이 들어오는지 확인 (정전 시 작동 안 됨) ③ 순환펌프가 정상적으로 작동하는지 확인

원인	발생부위	점 검 사 항
		④ 집열기 열매체 배관의 누수부분 확인
펌프가 작동하지 않음	제어장치 또는 펌프 불량	① 제어장치에 전원 공급이 되는지 확인 ② 축열조 하부온도와 집열기 온도를 체크하여, 집열기 온도가 7~10℃ 이상인지 확인 ③ 상기사항에 문제가 없는데 펌프가 작동하지 않는 경우 펌프불량으로 보수 혹은 교체
녹물이 나옴	축열탱크 불량	① 축열탱크의 내부 코일이 파손되어 축열조 보수 ② 축열탱크와 연결된 배관, 펌프 부속의 노후 확인
수압이 약함	급수공급 및 배관불량	① 급수가 공급되지 않을 경우 ② 급수나 온수배관에 누수가 있는지 확인 ③ 배관 내 스케일에 의한 것으로 청소 또는 교체
누수 현상 발생	집열기 배관 파열	① 집열기, 배관, 펌프 등에서 유색(분홍, 녹색등)의 물질이 누수 될 경우 보수 처리
	동 파	① 겨울철 전 필히 열매체 농도 체크 및 열선 점검

#### 나. 태양열 시스템 고장 원인과 해결방법

내 용	원 인	해 결 방 법
시스템 작동 중 정지	① 전원공급이 중단됨 ② 제어기(차온제어기)가 고장임 ③ 제어기 센서(주로 집열기센서) 고장임 ④ 집열회로의 스트레이너가 막혀 과부하로 부하계전기가 트립 됨 ⑤ 제어기내 기기 및 부품고장 ⑥ 순환펌프고장	① 전원 공급 여부 확인 조치 ② 제어기 작동여부 확인 조치 ③ 제어기 작동여부 확인 조치 ④ 스트레이너 필터 청소 및 교체 ⑤ 메인보드 및 부품교체 ⑥ 순환펌프 수리 또는 교체
	※ 집열배관 스트레이너가 막혔는지 여부는 집열 순환 펌프 작동시 팽창 탱크의 열매체 수위에 변동여부로 확인 할 수 있음, 즉 열매체 수위가 변동하면 정상이고, 변동치 않으면 스트레이너가 막힌 상태임	
축열조의 온도가 예상외로 낮음	① 제어기의 각 설정온도가 적정하지 않음 ② 집열매체가 부족함 ③ 난방 및 온수 배관 누수 ④ 사용량 증가	① 제어기의 각 설정온도를 기준에 맞게 조정 ② 집열매체를 적정수위로 보충 ③ 배관 누수 점검 보완 ④ 증가원인 확인, 주열원 검용조치
펌프의 소음이 심함	① 펌프의 베어링 고장 ② 열매체 부족에 의한 공회전 ③ 해당배관 밸브 닫힘	① 펌프의 베어링을 교체한다. ② 열매체 보충 ③ 해당배관 밸브 열어줌
전기료	① 집열순환펌프 계속작동	① 제어기 설정온도가 기준에 맞는지



내 용	원 인	해 결 방 법
과다	② 열매체 수위가 현저히 감소하였을 경우 차온제어에 의한 공회전	점검 및 조정 ① 제어기 센서 불량여부 점검 및 교환 ① 펌프구동 상태가 수동인지 확인 ② 열매체 보충
집열 열매체 감소	① 배관누수 (집열배관 및 집열기 연결구등)	① 누수부위 점검 및 보완 (전원 스위치 OFF 상태에서 실시)
태양열온수, 보조열원보일러 안됨	① 삼방변 밸브 제어 불량	① 삼방변 밸브 교체 작업. ② 바이패스 배관으로 임시난방

#### 다. 비등방지 대책

##### 1) 비등방지<sup>2)</sup> 목적

- 펌프류의 보호 (공동현상<sup>3)</sup>(Cavitation) 방지)
- 집열기 및 배관계통의 보호
- 열매체(부동액)의 포화방지
- 화상방지 및 파손의 경우 피해방지

##### 2) 비등방지 대책

- 집열 순환펌프 정지 : 집열열매체를 축열조에 회수한때는 집열 방지
- 집열 순환펌프 정지 시 : 증기를 발생시켜 대기중에 방출
- 열매체 환수 배관에 방열기 설치, 또는 온수측에 직접급수 강제적 냉각
- 집열기를 커버로 덮는다.
- 발생된 열을 이용하여 지중을 가열하는 방법
- 부동액을 사용하는 시스템
  - 빈 열교환기로 방열
  - 직접 온수측에 급수하여 냉각

## 5. 점검의 분류와 점검 주기

2) 비등(Boiling)방지: 일정한 압력하에서 액체를 가열하면 일정 온도에 도달한 후 액체표면에 기화(증발) 외에 액체 안에 증기 기포가 형성되는 기화현상을 방지하는 것

3) 공동현상(Cavitation): 펌프 흡입구에서 유로 변화로 인하여 압력강하가 생겨 그 부분의 압력이 포화증기압 (Pumping 액체의 Vapour Pressure) 보다 낮아지면 표면에 증기가 발생되어 액체와 분리되어 기포로 나타나는 현상

#### 가. 일상점검

- 1) 해당 학교(기관)에서 육안점검에 의해서 매일 실시한다.
- 2) 권장 점검항목은 아래의 표와 같다.
- 3) 점검결과 이상이 확인되면 전문가에 의뢰하여 특별점검을 실시한다.
- 4) 일상점검 항목은 서식2-1 참고

#### 나. 정기점검

- 1) 정기점검은 육안점검과 측정 및 시험에 의해 실시한다.
- 2) 정기점검은 해빙기, 겨울철 년 2회로 한다.
  - 점검 시기
    - 3월, 11월 : 해빙기 및 겨울철 안전점검 시기에 병행하여 점검 실시
  - 점검 내용
    - \* 일상점검 점검표에 다음사항을 추가 한다
    - 3월 : 1학기 사용을 대비한 시스템 점검 및 여름철 과열 방지를 위한 조치(차광막 등) 등 점검
    - 11월 : 겨울철 대비 열매체 비중, 잔량 체크 및 시스템 점검
- 3) 점검 및 시험에 이상이 발견되면 특별점검을 실시한다.

#### 다. 특별점검

- 1) 일상점검, 정기점검에서 이상 징후가 발견되거나, 사고가 발생한 경우 점검한다. 대형사고 시 각부에 대해 사고의 원인 및 설비에 영향을 줄 수 있는 사항 등을 점검한다

## 6. 유지관리 효과

가. 정기적인 점검으로 태양열 온수설비 효율 증대

나. 유지관리 및 소모품 교체로 태양열 온수설비 수명 연장

# 지열 설비 유지관리 지침서

## 1. 유지관리 점검 목적 및 개요

### 가. 목적

전라북도교육청 관내 학교에 설치된 지열 설비의 정상적인 운전과 체계적인 유지 보수로 수명을 연장하고 성능을 보전하며 사고와 고장을 미연에 방지하여 에너지 절약과 유지관리 비용을 절감 하고자 한다.

### 나. 유지관리 개요

지열 설비의 효율은 운전 상태나 이용방법 등에 따라 크게 좌우 되므로 장기적으로 안전하게 사용하기 위해서 시스템을 정확히 숙지하고 체계적으로 점검 보수 한다.

## 2. 지열 설비 운영방법

### 가. 지열 설비의 운전

#### 1) 운전 전 점검사항

- 히트펌프에 이상음 유무 확인
- 히트펌프에 이상램프는 들어오지 확인
- 순환펌프에 이상음 및 입출구압력은 정상인지 확인
- 급수는 공급 여부 확인
- 배관이 마무리되었고 배관 시스템을 청소 상태 확인
- 밀폐 순환 시스템의 공기가 완전히 배출 여부 확인
- 차단 밸브가 개방되었고 순환수 컨트롤 밸브 또는 순환 펌프에 전선이 연결되어 있는지 확인
- 진동 소음을 줄이기 위해 압축기, 플렉시블 등의 마운팅 볼트가 적절하게 풀려져 있는지 확인

#### 2) 지열 설비의 운전

- 지열 냉난방 시스템의 운전모드는 자동제어에 의한 자동(AUTO MODE)에서의 운전을 기본으로 한다.

### 나. 지열 설비의 유지관리

## 1) 유지관리 일반

- 지열 냉난방 시스템은 효율을 향상시켜 경제성을 높이는 것을 목적으로 하여 설계/설치되었지만 장비의 유지관리를 적절히 하지 않으면 지열냉난방 시스템의 목적이 충분하게 달성되지 않을 뿐 아니라 구성기기의 수명이 단축되고, 시스템의 평가가 절하된다고 할 수 있다. 그러므로 시스템이 최적인 상태에서 장기간 가동시키기 위해서는 적절한 유지관리가 매우 중요하다.

### 다. 유지관리 목적

- 1) 지열 설비의 시스템이 향상되어 높은 성능을 발휘하고 또한 장비의 내구성이 좋아지므로 장기간 유지시킬 수 있어 운영비용 절감할 수 있다.
- 2) 지열 설비의 신뢰성을 높이고 안정성을 확보할 수 있다.

### 라. 유지관리 대상기기

점검대상	점검사항	비고
열원기기 히트펌프	①대상 기기에 적정 전압과 전류가 인가되는가	전압, 전류
	②압축기의 이상진동은 없는가	
	③대상기기에 이상음은 발생하지 않는가	
	④안전밸브의 동작상태는 양호한가	냉난전환시 가스 새는 소리확인
	⑤대상기기의 배관누수 부분은 없는가	
	⑥운전모드(냉난방전환)의 전환은 양호한가	열원수 입출구 온도구성 확인
	⑦응축수 배출은 원활히 이루어지는가	
펌프류	①운전 시 이상진동은 없는가	
	②운전 시 이상소음은 발생하지 않는가	
	③모터에 이상과열이 발생하지 않는가	
	④그랜드부에 누수가 발생하지 않는가	
	⑤축심의 정렬상태는 양호한가	
	⑥예비펌프의 선택은 자유롭고 원활한가	
	⑦각 펌프의 회전방향은 정상인가	
배관 및 밸브류	①배관의 누수 부위는 없는가	
	②방향성부속(체크밸브, 스트레이너 등)은 비상적으로 취부되었는가	
	③배관의 보온상태는 양호한가	
	④배관에 결로가 발생하지 않는가	
	⑤배관의 지지는 적절한가	

점검대상	점검사항	비고
자동제어	①온도센서의 동작 및 감도는 양호한가	
	②플로우스위치의 동작상태는 양호한가	
	③장비의 연동이 잘 되는가	
	④세팅값 및 부분부하 값에 의해 히트펌프가 독립적으로 기동, 정지하는가	
	⑤전력은 이상없이 적산되고 있는가	
	⑥단위시간동안 정상 유량 값이 나오고 있는가	

마. 지열 설비의 고장 및 대처방안

1) 압축기가 작동하지 않을 경우

- 퓨즈가 끊어졌거나 회로 차단기가 열려 있는지 확인
- 전기 회로를 확인하고 모터 전선이 단락되거나 접지된 것은 아닌지 확인
- 압축기 보호를 위한 안전장치가 작동 되었는지 확인

2) 공급 전압이 너무 낮은 경우

- 전압 저항계로 전압 확인

3) 제어 시스템에 문제가 생겼는지 확인

- 자동 조절 장치의 배선 제어가 잘 되었는지 확인

4) 전선이 늘어져있거나 끊어져 있는지 확인

5) 저압 스위치에 아래와 같은 문제가 발생한 경우

가) 난방

- ① 열교환기의 지열순환수(열원측)측 배관이 막힘
- ② 지열순환수(열원측) 순환수량의 부족
- ③ 지열순환수(열원측) 온도가 너무 낮음
- ④ 열원측 배관 스트레이너가 이물질로 인해 막힘
- ⑤ 지열순환수(부동액)가 농도저하로 결빙하여 순환 불량
- ⑥ 냉매 순환량의 부족(냉매가스부족 또는 냉매 스트레이너 막힘등)

나) 냉방

- ① 열교환기의 부하측 배관이 막힘
- ② 부하측 순환수(냉수) 순환수량의 부족
- ③ 부하측 순환수(냉수) 온도가 너무 낮음
- ④ 부하측 배관 스트레이너가 이물질로 인해 막힘
- ⑤ 냉매 순환량의 부족(냉매가스부족 또는 냉매 스트레이너 막힘등)

6) 고압 스위치에 아래와 같은 문제가 발생하였는지 확인

가) 난방

- ① 부하측 열교환기의 배관이 막힘
- ② 부하측(온수) 순환수량 부족
- ③ 부하측 배관 스트레이너가 이물질로 인해 막힘

나) 냉방

- ① 열교환기의 지열순환수측 배관이 막힘
- ② 지열순환수(열원)측 순환수량 부족
- ③ 열원측 스트레이너가 이물질로 인해 막힘

7) 압축기 모터의 내부 전선이 압축기 외피에 접지되지 않은 경우

- 압축기 교체가 필요(압축기 모터의 절연파괴)

8) 압축기 전선이 풀려 있는 경우

- 만일 전선이 풀려 있다면 압축기 교체 필요

바. 냉각 또는 가열 수준이 적절하지 않을 경우

- 1) 제어 장치가 제 자리에 위치해 있는지, 설정이 제대로 되어 있는지 확인
- 2) 물이 정상적으로 흐르고 있지는 않은지 확인
- 3) 과냉 상태가 되어 냉매의 공급량을 줄여야 하지 않은지 확인
- 4) 리버싱 밸브가 고장나 냉매가 새고 있는지 확인
  - 냉각 기능이 제대로 작동하지 않을 경우 리버싱 밸브 코일 확인 필요
- 5) 팽창 밸브가 제대로 작동하는지 확인

사. 소음이 심할 경우

- 1) 압축기 기초 고정용 볼트가 과도하게 풀려 있지 않은지 확인
  - 압축기가 방진구 사이에서 자유롭게 움직이는지 확인
- 2) 배관이 압축기 또는 다른 장치의 표면과 접촉하고 있는지 확인
- 3) 모든 패널의 나사 점검
- 4) 접촉기 또는 계전기의 전압이 낮거나 코일에 문제가 생겨 이상음이 나는지 확인
  - 부품을 교체
- 5) 유니트 아래에 놓인 진동 흡수 장치가 제자리에 있는지 확인
  - 한쪽에만 걸쳐 있는지 확인
- 6) 토출 압력이 너무 높은지 확인

#### 아. 지열히트펌프 점검 및 보수

고장현상	원인	조치 및 처리
운전이 안될 때	①전원 연결 불량 및 안전장치 작동	①주전원 인가 여부를 확인,공급한다. ②실내기의 전원 공급 상태를 확인한다. ③각종 안전장치 작동원인 파악 후 원상복구한다.
이상음이 들릴 때	②체결부가 풀림	①체결부위의 조임상태를 확인,보완한다.
펌프가 안돌 때	①마그네틱스위치나 과부하 차단기가 작동하였다	①차단기를 점검하고 복귀시킨다.
	②전원부의 접촉 불량	②올바르게 고정한다
	③펌프용 콘덴서 소손	③펌프용 콘덴서를 교체한다
	④펌프용 모터 소손	④펌프용 모터 소손를 교체한다
	⑤장시간 사용하지 않음	⑤전원을 투입하기 전 펌프의 회전체 부분을 손으로 일단 돌려보고 이상없을 시 스위치를 작동한다.

#### 자. 지열 순환 펌프 고장 원인과 처리법

고장현상	원인	조치 및 처리
모터가 돌지 않는다	①전압이 낮다	전압을 측정하여 규정 전압보다 낮을 경우는 전력회사와 상의하여 전압을 높인다
	②전원 접속부의 접촉 불완전	●접속부를 확인하여 다시 접속시킨다
	③모터보호장치 결함	전기유지관리대행업체 및 전문업체에 문의
	④과부하 보호기 작동	◎토출측 밸브를 조금 닫는다
	⑤전원이 공급되지 않는다	전기유지관리대행업체 및 전문업체에 문의
펌프는 돌지만 양수가 되지 않거나 양수량이 적다	①마중물 부족(공기가 혼입됨)	●공기 빼기를 다시 실시
	②흡입측으로 공기가 유입	●흡입배관 밀봉 실시
	③흡입배관이 너무 작다	●흡입배관의 직경을 키운다
	④흡상 높이가 높음	●흡상 높이를 낮게 설치 흡입조건을 가압조건으로 개선
	⑤역회전	●전원선 3상중 2상을 바꾸어 결선
	⑥밸브가 닫혀있다	◎밸브를 천천히 연다
	⑦용량부족	펌프 변경 또는 배관 조건 개선
	⑧임펠러에 이물질이 고여 있음	펌프를 청소한다
미캐니컬 실 누수	①노후 또는 공운전에 의한 미캐	미캐니컬 실을 교체



고장현상	원인	조치 및 처리
	니켈 실 마모	
	②새펌프의 경우 실 회전부가 모터축에 고정되어 있는 경우	◎운전 도중에 펌프 토출 배관에 설치된 밸브를 신속하게 개폐를 반복한다
이상소음 발생	①케비테이션	●흡입압력 조건 개선
	②흡입압력이 낮다	흡입측 스트레이너를 청소한다
	③임펠러의 이물질이 고여있음	펌프를 청소한다
	④모터 베어링 손상	베어링을 교체한다
	⑤역회전	●전원선 3상중 2상을 바꾸어 결선
케이싱 사이 누수	①가스켓 불량	가스켓을 교체 한다

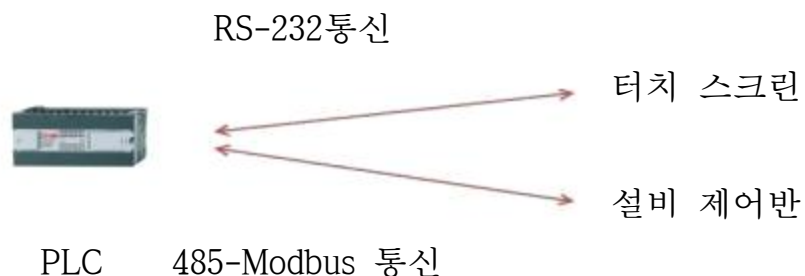
● 표시는 사용자가 처리할 수 있으나 주의를 요함

◎ 표시는 사용자가 쉽게 처리 할 수 있음

### 3. 지열 자동제어

#### 가. 시스템 구성

##### 1) 지열 자동제어 시스템 범위



##### 가) 감시 및 경보 기능

- ① 히트펌프운전상태
- ② 지열순환펌프운전상태, 경보
- ③ 전력량, 유량, 지열입출수온도, COP

##### 나) 제어범위

- ① 지열히트펌프 운전/정지
- ② 자동/수동 모드선택
- ③ 시스템 운전/정지 선택

##### 다) 데이터로깅

- ① 입/출수온도, 전력량, 열량, COP, 생산시간, 유량

#### 2) 냉난방시스템운전제어로직

#### 가) 제어전환

- ① 자동모드일 때 히트펌프의 ON/OFF 신호를 구분하여 지열순환펌프가 기동하여 난방시스템자동제어가 구현된다.

#### 나) 시스템운전

- ① 실내기 ON
- ② 히트펌프 기동
- ③ 지열순환펌프 기동

#### 다) 시스템운전(펌프정지) : 순환펌프 정지 딜레이타임 적용

- ① 실내기 OFF
- ② 지열히트펌프정지
- ③ 10초 후 지열순환펌프 정지

#### 3) 유지보수

- 지열자동제어시스템의 하드웨어를 항상 최상의 상태로 유지하기 위한 주의사항 숙지와 일상점검과 정기점검을 실시해 주십시오. 특히 안전에 대한 주의사항으로 사고나 위험을 예방하기 위한 내용이니 지켜 주시기 바랍니다. 주의사항은 “경고“와 “주의“ 두 가지로 구분되며 각각의 의미는 다음과 같습니다.

‘△경고’ : 내용을 지키지 않았을 때 위험한 상황을 불러 일으켜 사망하거나 중상을 입을 수 있는 경우

‘△주의’ : 내용을 지키지 않았을 때 위험한 상황을 불러 중경상을 입거나 재산에 피해를 당할 수 있는 경우

또한 ‘△’ : 주의에 기재한 사항이라도 상황에 따라 심각한 사고로 이어질 수도 있으니 경고와 마찬가지로 중요한 내용이므로 지켜 주시기 바랍니다.

‘△경고’

- 판넬 내부의 자동제어기기 및 단자대를 만지지 마십시오.
  - 판넬 내부 청소를 하거나 기기점검을 위한 도체접근을 금지 합니다.
- => 감전사 및 장비의 오동작 오출력으로 시스템전체가 다운될 수 있습니다. 항상 판넬도어가 닫혀 있도록 하여 주시기 바랍니다.

#### 4) 보수 및 점검

- 지열자동제어판넬 구성요소중 주요한 항목인 PLC<sup>4)</sup>, HMI<sup>5)</sup>는 주위 환경에 영향을 받아 소자에 이상이 발생할 수 있으므로 주의와 정기적인 점검이 필요 합니다.

## 4. 점검의 분류와 점검 주기

### 가. 일상점검

- 1) 해당 학교(기관)에서 매주 실시한다.
- 2) 점검결과 이상이 확인되면 전문가에 의뢰하여 특별점검을 실시한다.
- 3) 일상점검 항목은 서식3-1 참고

### 나. 정기점검

- 1) 정기점검은 육안점검과 측정 및 시험에 의해 실시한다.
- 2) 정기점검은 해빙기, 겨울철 년 2회로 한다.

#### - 점검 시기

- 3월, 11월 : 안전점검 시기에 점검 실시

#### - 점검 내용

- 정기점검 항목은 서식3-2 참고

- 3) 점검 및 시험에 이상이 발견되면 특별점검을 실시한다.

### 다. 특별점검

- 일상점검, 정기점검에서 이상 징후가 발견되거나, 사고가 발생한 경우 점검한다. 대형사고 시 각부에 대해 사고의 원인 및 설비에 영향을 줄 수 있는 사항 등을 점검한다.

점검항목		판정기준	조치
공급전원	PLC : AC220V	전원변동범위내 (-10%~+5%이내)	공급전원이 허용전압변동범위내에 들게 변경
	터치스크린 : DC24V		
주위 환경	온도측정	0~50℃	온도와 습도가 적당하도록 조절
	습도측정	10~80%	
	진동유무	진동없음	진동방지 대책을 강구
전원 및 통신단자 폴립		폴립이 없을것	폴립된 곳은 조여줌

4) PLC(Programmable Logic Controller): 기기제어를 위한 릴레이제어기반의 연산을 반도체 소자로 대체시킨 장치

5) HMI(Human-Machine Interface): 기계를 동작시키기 위한 입출력장치

## 태양광 설비 일상점검 점검표

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	태양전지 어레이	유리 등 표면의 오염 및 파손	육안점검	심한 오염 및 파손이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 (    장) <input type="checkbox"/> 이상 (    장)
		지지대 등 철골의 부식 및 녹	육안점검	부식 및 녹이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		외부배선(접속 케이블)의 손상	육안점검	접속케이블에 손상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
2	접속함	외함의 부식 및 파손	육안점검	외함의 부식 녹이 없고 충전부가 노출되어 있지 않을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		외부배선(접속 케이블)의 손상	육안점검	접속케이블에 손상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		표시부의 이상표시	육안점검	표시부에 이상코드, 이상을 표시하는 램프의 점등 등이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	인버터	외함의 부식 및 파손	육안점검	외함의 부식 녹이 없고 충전부가 노출되어 있지 않을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		외부배선(접속 케이블)의 손상	육안점검	인버터에 접속된 배선에 손상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		환기 확인 (환기구멍, 환기필터)	육안점검	환기구를 막고 있지 않을 것 환기필터가 막혀 있지 않을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		이상음, 악취, 발연 및 이상과열	육안점검	운전시의 이상음, 이상한 진동, 악취 및 과열이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		표시부의 이상표시	육안점검	표시부에 이상코드, 이상을 표시하는 램프의 점등 등이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		발전상황	육안점검	표시부의 발전상황에 이상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	일별 발전량 또는 열량		기록확인	일별 발전량 또는 열량 기록 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

### ☐ 처리 대책 및 결과

점검일:            년    월    일

점검자:

서식1-2

## 태양광 설비 정기점검 점검표

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	태양전지 어레이	접지선의 접속 및 접속 단자의 풀림	육안점검	접지선에 확실하게 접속되어 있을 것 볼트의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
2	접속함	외함의 부식 및 파손	육안점검	부식 및 이상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		외부배선의 손상 및 접속단자의 풀림		배선에 이상이 없을 것 볼트의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		접지선의 손상 및 접지단자의 풀림		접지선에 이상이 없을 것 볼트의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		표시부의 이상표시		표시부에 이상코드, 이상을 표시하는 램프의 점등 등이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		절연저항	측정 및 시험	(태양전지-접지선) 0.2Ω 이상 측정전압 DC500V (각 회로마다 전부 측정) (출력단자-접지간) 1MΩ 이상 측정전압 DC500V	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		개방전압		규정의 전압일 것 극성이 올바른 것(회로마다 전부 측정)	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	인버터	외함의 부식 및 파손	육안점검	부식 및 파손이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		외부배선의 손상 및 접속단자의 풀림		배선에 이상이 없을 것 볼트의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		접지선의 파손 및 접지단자의 풀림		접지선에 이상이 없을 것 볼트의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		환기확인 (환기구, 환기필터 등)		환기구를 막고 있지 않을 것 환기필터가 막혀 있지 않을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		운전시의 이상음, 진동 및 악취의 유무		운전시에 이상음, 이상진동 및 악취가 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		태양광발전용 개폐기의 접속 단자의 풀림		나사의 풀림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		절연저항(인버터 입출력 단자-접지간)	측정 및 시험	1MΩ 이상 측정전압 DC500V	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		표시부의 동작확인(표시 부표시, 충전전력 등)		표시부의 발전상황에 이상이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		투입저지 시한 타이머 (동작시험)		인버터가 정지하여 5분 후 자동 기동할 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	구조물	구조물	육안점검	구조물 볼트 풀림 여부 구조물 변형, 부식 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

☐ 처리 대책 및 결과

점검일:           년   월   일

점검자:

## 태양열 설비 일상점검 점검표

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	집열기	집열관 전면 내부상태	육안점검	습기 및 결로현상, Outgassing(집열기 내부 스모그 현상), 누수가 없어야 함.	<input type="checkbox"/> 정상 (    장) <input type="checkbox"/> 이상 (    장)
		집열관 연결 유니온	육안점검	연결유니온 누수 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
2	제어기	제어판넬 및 동작상태	육안점검	자동 및 수동 운전 확인 과열방지장치 작동 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		집열기, 축열조 상·하부 온도감지기	육안점검	집열기 입출구부위, 축열조 상·하단 작동 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	축열조	축열조 외부 누설상태	육안점검	축열조탱크 누수 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		축열조 외부 부속기기	육안점검	안전밸브(개방형은 예외), 온도계, 압력계 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		축열조하단 배수밸브	육안점검	배수, 청소 가능한 배수밸브 설치(25A이상)	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	열매체	열매체탱크 열매체의 양	육안점검	열매체탱크 수위표시기 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
5	관련부품 및 기기	태양열시스템 -보일러연결부	육안점검	태양열-보일러(난방)연결 시 삼방 또는 이방밸브 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		밀폐형 팽창탱크 열매체펌프 전단	육안점검	작동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		개방형 팽창탱크 열매배관	육안점검	작동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		열교환기	육안점검	누수 확인 막힘 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
6	배관	배관 및 밸브 연결부	육안점검	누수 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
7	밸브	집열기 및 축열조	육안점검	작동여부 및 누수 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
8	보온	보온재	육안점검	보온재 파손 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		설치위치	육안점검	실내는 매직테이프 상태 실외는 알루미늄판 파손 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
9	구조물	구조물	육안점검	구조물 볼트 풀림 여부 구조물 변형, 부식 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
10	모니터링대 상설비 (200㎡ 이상)	열교환기 -축열조 입출구	육안점검	설치 및 정상 작동	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		모니터링 설비	육안점검	열생산량(유량, 온도 등) 및 동작 상태 가동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
11	일별 발전량 또는 열량		기록확인	일별 발전량 또는 열량 기록확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

☐ 처리 대책 및 결과

점검일:            년    월    일

점검자:

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	집열기	집열판 전면	육안점검	습기 및 결로현상, Outgassing(집열기 내부 스모그 현상)이 없어야 함.	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		집열판 연결 유니온	육안점검	연결유니온 누수 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		집열판 배관 안전밸브	작동검사	최고사용압력0.5~3.6kgf/cm <sup>2</sup> 이하 안전밸브 작동 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		집열판 누설상태	육안점검	집열판의 누설 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
2	제어기	제어판넬 및 동작상태	육안점검	자동 및 수동 운전 확인 과열방지장치 작동 확인 각종 펌프 작동 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		집열기, 축열조 상·하부 온도감지기	육안점검	집열기 입출구부위, 축열조 상·하단 작동 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	축열조	축열조 외부 누설상태	육안점검	축열조탱크 누수 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		축열조 외부 부속기기	육안점검	안전밸브(개방형은 예외), 온도계, 압력계 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		축열조하단 배수밸브	육안점검	배수, 청소 가능한 배수밸브 설치(25A이상)	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	열매체	열매체탱크 열매체의 양	육안점검	열매체탱크 수위표시기 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		열매체탱크 열매체 농도	비중계 확인	농도는 원액과 물의 비율이 1대3정도 정상 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
5	관련부품 및 기기	태양열시스템-보일러연결부	육안점검	태양열-보일러(난방)연결 시 삼방 또는 이방밸브 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		밀폐형팽창탱크열매체 펌프전단	육안점검	작동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		개방형팽창탱크 열매배관	육안점검	작동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		순환펌프	수동작동	작동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		열교환기	육안점검	누수 확인 막힘 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
6	배관	배관 및 밸브 연결부	육안점검	누수 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		노출배관 동파방지-전열선방식	수동작동	전열선 : 자동조절방식 작동 여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
7	밸브	집열기 및 축열조	육안점검	작동여부 및 누수 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상



순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
8	보온	보온재	육안점검	보온재 파손 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		설치위치	육안점검	실내는 매직테이프 상태 실외는 알루미늄판 파손 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
9	구조물	구조물	육안점검	구조물 볼트 풀림 여부 구조물 변형, 부식 여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
10	가동 상태	제어판넬	설정 온도값을 수동조작	설정차온(온도 확인) 도달시 에 열매체 펌프 동작 상태	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
11	보조열원	가스계량기, 전력량계	기록점검	소요 가스량 및 전력량 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
12	모니터링 대상설비 (200㎡ 이상)	열교환기 -축열조 입출구	육안점검	설치 및 정상 작동	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		모니터링 설비	육안점검	열생산량(유량, 온도 등) 및 동작 상태 가동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
13	3월	겨울철 배관 동파여부 및 여름철 과열 방지를 위한 조치(차광막 설치 등) 등 점검			<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
	11월	겨울철 대비 열매체 비중, 잔량 체크 및 시스템 점검			<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

## ☐ 처리 대책 및 결과

점검일:           년    월    일

점검자:

서식 3-1 **지열 설비 일상점검 점검표**

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	판넬외부	터치스크린 부착상태 브라켓 나사풀림 확인	육안점검	단단하게 조여 있을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		누수방지 고무상태 고무 떨어짐 여부 확인	육안점검	판넬에 고정되어야 함	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		상부측 도체 및 물맷임 확인	육안점검	판넬 내부 유입이 안되어야 함	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
2	표시LED	PLC 점등확인	육안점검	ERRFOAVM의 소등 상태	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		터치스크린 점등확인	육안점검	녹색LED가 점등될 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	지열히트 펌프	전원상태	육안점검	전압계 또는 전원램프 (정격전압 $\pm 10\%$ )	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
			육안점검	전류계 확인 (정격전류 이하)	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		소음 및 진동	이상음 및 진동여부	압축기에서 이상음 및 진동 발생여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	순환펌프	전원상태	육안점검	전압계 또는 전원램프 (정격전압 $\pm 10\%$ )	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
			육안점검	전류계 확인 (정격전류 이하)	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		소음 및 진동	이상음 및 진동여부	순환펌프의 이상음 및 진동여부 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		축수부	육안점검	메카니컬 씰 누수상태 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
5	실내기	실내온도	육안점검	설정 값 확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		소음	이상음 여부	이상음 발생여부	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		누수/결로	육안점검	배관조임 및 보온확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
6	일별 발전량 또는 열량		기록확인	일별 발전량 또는 열 량 기록확인	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

☐ 처리 대책 및 결과

점검일:           년   월   일

점검자:

순	설비명	점검항목	점검방법	점검요령	판정
1	주위환경	온도/ 습도계로 측정 부식성 가스 측정	측정 및 시험	0~50℃	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
				10~80%	
				부식성가스가 없을 것	
2	판넬 외관 상태	판넬을 움직여 본다	육안점검	흔들림이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		먼지,이물질 부착	육안점검	부착이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
3	판넬 내부 상태	단자대결선 상태	육안점검	유격이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
		TB및 터미널 녹슨 상태	육안점검	부식이 없을 것	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
4	전원상태	SMPS, AC:220V, DC:24V	측정 및 시험	-10%~+5% 이내	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
5	지중 열교환기	동결점이 -6℃ 이하가 되도록 농도 확인	농도측정	비중계로 농도측정 12.9%이상	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
6	급수	급수는 항상 공급되고 있는가?	육안 및 상태 확인	급수펌프 작동상태 밸브는 항상 열린상태	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상
7	실내기	흡입구 필터	육안점검	공기흡입필터 상태	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 이상

☐ 처리 대책 및 결과

점검일:           년   월   일  
 점검자:

일자	일별 발전량 또는 열량		점검자	비고
	생산시간	일일발전량(kWh)		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
누계				

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있는 경우에 작성

일자	일별 발전량 또는 열량					점검자	비고
	열교환기-축 열조 입구 온도	열교환기-축 열조 출구 온도	축열부 유량	생산시간	일일 발전량 (kW)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
누계							

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있는 경우에 작성

일자	일별 발전량 또는 열량						점검자	비고
	입구온도	출구온도	유량	생산시간	전력소비량 (kW)	일일 열생산량 (kW)		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
누계								

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있는 경우에 작성

일자	작동여부		미작동 사유	점검자	비고
	작동	미작동			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
누계					

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있지 않은 경우에 작성
- 미작동: 태양광 설비의 주요 부품 고장으로 발전이 되지 않는 경우



일자	작동여부		미작동 사유	점검자	비고
	작동	미작동			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
누계					

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있지 않은 경우에 작성
- 미작동: 태양열 설비의 주요 부품 고장으로 온수 생산이 되지 않는 경우

일자	작동여부		미작동 사유	점검자	비고
	작동	미작동			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
누계					

※ 작성요령

- 모니터링 설비 및 검측장비가 설치되어 있지 않은 경우에 작성
- 미작동: 지열 설비의 주요 부품 고장으로 냉·난방이 되지 않는 경우

주 제			
일 자		시간	
장 소		참석인원	학생(00명), 교직원(00명)
내 용	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>		
교육사진			
기타사항	<input type="radio"/> <input type="radio"/>		