KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

# KOSHA GUIDE 기술지원규정

# 열매유 보일러에 관한 기술지원규정

C-C-82-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 제·개정경과

- 1999년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의
- 1999년 12월 총괄제정위원회 심의
- 2004년 4월 화학안전분야 제정위원회 심의
- 2004년 5월 총괄제정위원회 심의
- 2008년 10월 화학안전분야 제정위원회 심의
- 2008년 11월 총괄제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정,법규개정조항 반영)
- 2025년 12월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 미국 CCPS : Guidelines for engineering design for process safety
- 미국 FM : LPDS 7-99 heat transfer by organic and synthetic fluids

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제225조(위험물질 등의 제조 등 작업시의 조치) 등

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUID) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

# 목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 위험물질 등의 제조 등 작업 시 법적 필수사항 ····· 2

5. 열매유의 종류 및 특성 ····· 2

6. 열매유의 선정 및 취급 ····· 3

7. 열매유 보일러의 설계 및 설치 ····· 5

8. 열매유 보일러의 배치 및 건축물 ····· 11

9. 열매유 보일러 방호조치 ····· 12

10. 운전 및 유지관리 ····· 19

11. 교육훈련 ····· 23

# 열매유 보일러에 관한 기술지원규정

## 1. 목적

이 규정은 열매유 보일러의 설계・설치・운전・보수 및 점검에 관한 지침을 정함을 목적으로 한다.

## 2. 적용범위

이 규정은 열매유를 사용・취급・저장하는 설비에 대하여 적용한다. 다만, 증발잠열을 이용하는 열매유설비는 제외한다.

## 3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “열매유 (Heat transfer fluid)”라 함은 수증기나 물 이외의 유체를 이용한 열교환기 등을 통하여 공정상의 물질을 간접적으로 가열 또는 냉각시키는 물질을 말한다.

(나) “팽창탱크 (Expansion drum/Surge drum)”라 함은 열매유 보일러의 운전상태에 따라 배관내 열매유의 체적변동을 완충하기 위하여 설치하는 탱크를 말한다.

(다) “저장탱크 (Drop tank/Dump tank)”라 함은 열매유 보일러의 비상운전이나 보수시 배관내 열매유를 저장하기 위한 탱크를 말한다.

(라) “최고허용온도 (Maximum allowable bulk temperature)”라 함은 열매유 보일러 시스템의 배관내에서 허용 가능한 열매유의 최고온도를 말한다.

(마) “최고필름온도 (Maximum film temperature)”라 함은 열매유가 열매유 보일러 시스템내에서 노출될 수 있는 최고온도를 말한다.

(2) 그 밖의 용어의 정의는 이 지침에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동법 시행령, 시행규칙 및 안전규칙에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 위험물질 등의 제조 등 작업 시 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

**산업안전보건기준에 관한 규칙 제116조(압력방출장치)**

① 사업주는 보일러의 안전한 가동을 위하여 보일러 규격에 맞는 압력방출장치를 1개 또는 2개 이상 설치하고 최고사용압력(설계압력 또는 최고허용압력을 말한다. 이하 같다) 이하에서 작동되도록 하여야 한다. 다만, 압력방출장치가 2개 이상 설치된 경우에는 최고 사용압력 이하에서 1개가 작동되고, 다른 압력방출장치는 최고사용압력 1.05배 이하에서 작동되도록 부착하여야 한다.

② 제 1항의 압력방출장치는 매년 1회 이상 「국가표준기본법」제14조제3항에 따라 산업통상자원부장관의 지정을 받은 국가교정업무 전담기관(이한 "국가교정기관"이라 한다)에서 교정을 받은 압력계를 이용하여 설정압력에서 압력방출장치가 적정하게 작동하는지를 검사한 후 납으로 봉인하여 사용하여야 한다. 다만, 영 제 43조에 따른 공정안전보고서 제출 대상으로서 고용노동부장관이 실시하는 공정안전보고서 이행상태 평가결과가 우수한 사업장은 압력방출장치에 대하여 4년마다 1회 이상 설정압력에서 압력방출장치가 적정하게 작동하는지를 검사할 수 있다.

## 5. 열매유의 종류 및 특성

대부분의 열매유는 다환방향족류이며 일부는 실리콘함유 탄화수소 또는 무기염류를 사용하고 있다. 상업적으로 많이 사용되는 열매유의 종류, 제조자, 온도범위, 물성 등은 <별표 1>과 같다.

### 5.1 일반용 열매유

(1) 사용온도는 일반적으로 150 ℃~300 ℃의 범위이다.

(2) 대부분 정제된 광유(Mineral oil)를 사용한다.

(3) 낮은 온도에서는 염화칼슘용액, 메탄올, 글리콜 수용액, 다우썸(Dowtherm) J, 실썸(Syltherm) 등이 사용된다.

### 5.2 글리콜 수용액

(1) 사용온도는 -50~180 ℃의 범위이다.

(2) 용기의 자켓, 배관 트레이싱 등 2차 냉각 및 가열용으로 주로 사용된다.

(3) 65 ℃ 이상에서는 글리콜이 산화되므로 밀폐계에서 사용하며, 글리콜의 산화 방지를 위하여 질소를 충진하는 것이 바람직하다.

(4) 주로 에틸렌글리콜과 프로필렌글리콜계가 사용된다. 다만, 식품공업에서는 독성이 있는 에틸렌글리콜 대신 프로필렌글리콜계열을 사용하는 것이 바람직하다.

(5) 열매유설비의 재질로는 강철, 연철, 구리 및 청동 등을 사용하나 한 시스템에 이종금속을 사용하면 갈바닉 부식 가능성이 있으므로 부득이 이종금속을 사용하는 경우에는 갈바닉 부식이 일어나지 않도록 조치하여야 한다.

5.3 고온용 열매유

(1) 사용온도는 275~375 ℃의 범위이나 330 ℃ 이상에서 사용하는 경우는 드물다.

(2) 고온용 열매유는 합성파라핀, 디아릴알칸(Diaryl alkane), 폴리페닐유도체(Polyphenyl derivatives), 아릴에테르(Arylether), 디메틸실록산폴리머 (Dimethyl siloxane polymer)계 등이 있다.

(3) 질산나트륨, 아질산나트륨, 아질산칼륨 등으로 구성된 무기염류는 530 ℃ 까지 사용할 수 있으며 이러한 열매유는 비가연성, 열적 안정성, 비 휘발성이나 부식성을 가지고 있다.

(4) 고온용 열매유를 선정·사용하는 경우 공급자와 충분히 상의하는 것이 필요하다.

## 6. 열매유의 선정 및 취급

6.1 열매유의 일반요건

(1) 비열 및 열전도도가 클 것

(2) 점도 및 유동점이 낮을 것

(3) 증기압이 낮고 비점이 높을 것

(4) 인화점 및 자연발화점이 높을 것

(5) 화학적 및 열적으로 안정하고 부식성이 없을 것

(6) 가열 및 냉각의 온도범위가 광범위할 것

(7) 공정물질과 접촉시 반응을 일으키지 않을 것

(8) 공기 및 물과 접촉시 산화하거나 반응하지 않을 것

(9) 독성이 없고 환경오염성이 적을 것

(10) 가격이 저렴할 것

6.2 열매유 선정 시 고려사항

(1) 열매유사용 공정의 최대운전온도 및 열매유의 최고허용온도(열매유를 고온에서 사용하면 분해되어 열매유의 특성이 상실)

(2) 물, 습기 또는 산소 등과 접촉 시 열화(Degradation) 여부(특히 실리콘이 주성분인 열매유는 산화안정성이 있으나 장시간 공기중에 노출되면 휘발성물질로 분해)

(3) 열매유가 인화성이 있는 경우 누출 시 화재 위험성

(4) 유기물과 반응하여 폭발할 위험성이 있는지 여부(아질산나트륨 등은 유기물과 반응하여 폭발함)

(5) 열화에 따른 오염으로 인하여 설비의 가동정지 또는 보수기간에 영향을 주는지 여부

(6) 인체 접촉 시 눈・피부・호흡장애를 유발할 가능성이 있는지 여부

6.3 열매유 점검 및 교체

(1) 열매유가 열화되면 고체탄소가 생성되어 안전밸브가 막히거나 열매유 보일러 튜브벽에 부착되어 튜브 파열의 원인이 되므로 고온, 산소, 습기 및 녹과의 접촉을 차단하여야 한다.

(2) 열매유의 분해 또는 열화에 의해 생성된 저비점 물질과 불순물을 주기적으로 제거하여야 한다.

(3) 필터를 제거 또는 교체할 때는 잔류 고온열매유에 의한 화상을 입지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 열매유를 고온에서 장기간 사용시 산화, 열분해 등 열화에 의한 물성변화로 화재·폭발, 누출에 의한 위험성이 증가하므로, 제조사가 제시하는 물성별 분석주기와 관리기준, 교체주기 등을 반영한 관리 요령을 안전운전절차서에 포함시켜 이행해야 한다.

6.4 열매유의 회수

(1) 설비내의 열매유를 비운 후 열매유를 격리시킨다.

(2) 설비내의 열매유를 비울 때에는 순환펌프 및 필터를 사용한다. 순환펌프를 사용할 수 없을 경우에는 질소를 이용하여 배관계 내의 열매유를 회수한다.

## 7. 열매유 보일러의 설계 및 설치

7.1 일반사항

(1) 열매유 가열시 열매유 보일러를 통해 일정한 유속으로 열매유가 흐르도록 하고 이 흐름을 제어함으로서 공정에 투입되는 에너지 및 온도를 조절하는 제어방식을 적용한다.

(2) 열매유 보일러에서 충분한 열교환이 이루어지고 열매유의 정체로 인한 국부적 과열현상(Hot spot)이 생기지 않도록 열매유 보일러 튜브를 통해서 흐르는 열매유의 유속을 결정한다. 열매유의 온도는 열매유 생산업자가 명시하는 안전온도를 넘지 않도록 사전에 충분히 열량계산 및 검토를 실시한다.

(3) 배관의 가장 낮은 위치에 드레인을 설치하여 비상시 저장탱크로 열매유가 배출될 수 있도록 한다. 저장탱크는 배관내 전체 열매유를 충분히 수용할 수 있는 용량으로 하고 벤트를 설치한다.

(4) 열매유를 직접 난방용으로 사용하지 않아야 하며, 부득이 난방용으로 사용하고자 할 경우 중앙 열교환기를 통하여 온수 또는 스팀을 발생시켜 이를 이용하는 방식을 사용한다.

(5) 제어실 및 열매유 보일러와 가까운 위치에서 주요장치 및 밸브의 조작이 모두 가능하도록 해야 한다.

(6) 열매유의 사용환경, 온도, 압력과 물성에 따라 연결부의 가스킷 재질, 밸브나 펌프의 패킹재질을 선정한다.

(7) 열매유가 응고점 이하로 되지 않도록 열매유배관의 보온 및 설비배치를 고려하고, 열매유가 장시간 응고점 이하로 방치될 가능성이 있는 경우에는 열매유배관에 보온 및 스팀, 전기 트레이싱을 실시한다. 다만, 저장탱크로 향하는 열매유 드레인 배관에는 보온을 생략할 수 있다.

(8) 저장탱크는 가능하다면 낮은 위치에 설치하여 열매유가 자중으로 탱크로 배출될 수 있도록 하고 탱크에 충진되거나 배출되는 열매유의 양을 고려하여 적절한 크기의 벤트를 설치한다.

(9) 설비업체의 충분한 조언 없이 스팀 보일러를 열매유 보일러로 변경하여 사용하지 않아야 한다.

(10) 유량, 압력 및 온도 측정장치를 설치한다.

(11) 열매유관련 설비의 재질은 다음을 고려하여 선정한다.

(가) 일반적으로 탄소강을 사용하며 시스템 정지 시 동절기 저온 환경에 노출될 가능성이 있다면 저온취성을 고려한 재질 선정이 필요하다.

(나) 알루미늄, 황동 및 청동은 가능하면 사용하지 않는다.

(다) 구리 및 구리합금은 공기의 차단이 완벽할 경우에만 사용할 수 있다.

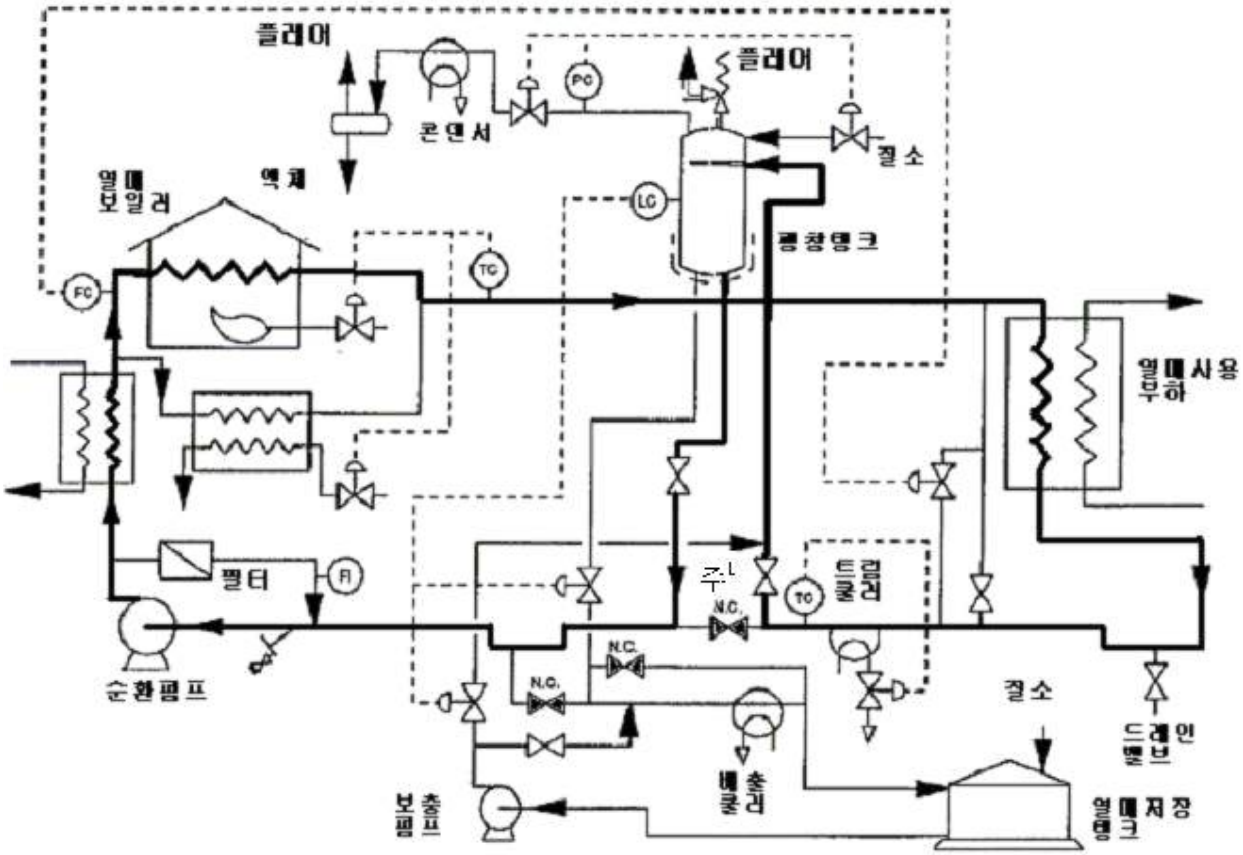
(라) 오스테나이트 스테인리스 강은 염소에 의한 오염의 우려가 있을 경우(통상 염소의 농도가 50 ppm 이상)는 사용하지 않는다.

(마) 열매유는 비교적 고온에서 사용되므로 패킹 또는 씰 이외에는 합성수지나 합성고무 재질을 사용하는 것은 바람직하지 않다.

(12) 열매유 보일러는 열매유의 끓는점을 초과하여 운전하지 않도록 하여야 한다. 열매유의 끓는점 이상으로 운전되는 경우 열화가 촉진되며 증기압의 상승으로 인화성 가스가 누출될 수 있다. 열화가 진행된 경우에는 수소, 탄화수소계 가스 등이 발생되어 인화점, 끓는점 등이 낮아져 폭발, 화재 위험성이 더욱 증가할 수 있으므로 주의해야 한다.

7.2 열매유 보일러 구성

(1) 열매유 보일러의 구성은 <그림 1>과 같으며, 압력용기는 해당 압력용기 검사기준에 적합해야 한다.




(주[1]) N.C.(Normal close, 정상운전시 닫음)

<그림 1> 열매유 보일러의 구성

(2) 열매유의 분무나 미스트형 분출로 인한 화재 및 폭발을 방지하기 위하여 씰, 플랜지, 밸브패킹 및 잠재적 누출원의 주위에 확산차단용 보호판을 설치한다. 잠재적 누출원이 보온 처리된 경우 보온재 주위에 금속판을 사용하여 보호한다.

(3) 열매유 제조업자나 설치업자가 특별히 보장하거나 요구하지 않는 한 시스템내의 열매유를 혼합하여 사용하지 않는다.

(4) 기존시설의 열매유 종류를 변경할 경우 설비의 재질, 유속, 온도, 압력, 벤팅시스템 및 밀폐시스템 등이 새로운 열매유의 사용에 적합한지 충분한 기술적 검토를 하여야한다.

(5) 열매유의 액위를 측정할 수 있도록 유리재질의 액위계를 사용하고자 하는 경우에는 금속 보호대가 부착된 외장 유리액위계를 사용한다.

(6) 열매유 보일러의 가스 및 오일버너 연료 공급배관에는 열에 대한 방호기능이 있는 차단밸브를 설치한다.

(7) 맨홀, 계장포트, 점검구 등 배관 및 설비의 개구부는 시스템 이상시 열매유가 누출되지 않도록 견고하게 마감조치 한다.

(8) 전기, 계장용 공기 등 유틸리티의 공급중단에 대비하여 조절밸브 및 중요한 계장설비는 페일 세이프(Fail safe) 설계를 한다.

7.3 열매유저장 탱크 및 팽창탱크

(1) 팽창탱크는 가급적 가장 높은 곳에 설치하여야 한다.

(2) 팽창탱크는 대기온도에서 탱크 최대용량의 1/4이상, 최대운전온도에서 최대용량의 3/4이하로 유지될 수 있는 용량이어야 한다.

(3) 팽창탱크에는 액위조절계 및 경보장치를 설치하여 탱크의 액위를 감시한다.

(4) 열매유가 공기 또는 습기와 접촉하여 열화 가능성이 있는 경우에는 공기 또는 습기를 차단할 수 있도록 배관계를 밀폐식으로 구성하고 불활성 가스로 밀봉한다.

(5) 밀폐식 배관계의 팽창탱크에는 압력조절밸브 및 안전밸브를 부착한다.

(6) 실내 또는 지상에 팽창탱크 및 저장탱크를 설치할 경우 그 주위에 방유제를 설치한다. 저장탱크를 지면이하의 핏트에 설치할 경우 핏트 용량은 탱크 체적이상으로 한다.

(7) 충분한 용량의 방유제 확보가 어렵거나 경제적인 이유로 설치가 곤란할 경우 다음의 보완조치를 고려한다.

(가) 탱크가 공정설비나 저장지역에서 떨어져 있는 별도의 공간에 설치된 경우 방유턱을 높게 하여 누출된 열매유가 외부로 확산되지 않도록 한다.

(나) 탱크주위에 높이 10 ㎝ 이상의 방유턱을 설치하고 화재시 작동하는 스프링클러 및 소화전사용으로 인한 소화수가 안전한 곳으로 배출될 수 있도록 배수구를 설치한다.

(다) 팽창탱크에 과충진 예방 배관을 설치하여 저장탱크로 연결하고, 과충진 배관에 밸브가 없는 경우에는 팽창탱크 주변의 방유턱 설치를 생략할 수 있다.

(8) 용량 1 ㎥ 이상의 팽창탱크가 위치가 높은 곳에 설치된 경우에는 팽창탱크의 최하단에 드레인 밸브를 설치하여 팽창탱크 보다 낮은 곳에 설치된 저장탱크로 열매유가 자연 배출되도록 한다.

(9) 팽창탱크에 벤트가 설치된 경우 벤트의 배출구는 안전한 곳으로 배출되도록 하여 건물 및 설비의 손상 또는 근로자의 상해가 없도록 하여야 한다.

7.4 배관

(1) 배관은 물리적 파손의 우려가 없도록 설치하고, 열매유 배관과 목재 또는 가연성 물질과는 다음과 같이 필요한 이격거리를 확보한다.

(가) 표면온도 100 ℃ 이하의 보온 배관과는 2.5 ㎝, 보온되지 않은 배관과는 50 ㎝ 이상

(나) 보온된 배관의 표면온도가 100 ℃를 넘을 경우 인근에 있는 가연성 내장재 표면의 온도가 70 ℃ 이하로 유지되는 거리

(다) 가연성물질이 저장된 곳과 배관사이의 거리는 상호 위험이 초래되지 않는 거리

(2) 공정주위의 열매유배관에 불가피하게 가연성물질이 적체될 수밖에 없을 경우에는 열매유배관에 적절한 단열재로 보온을 하여 적체된 물질이 발화되지 않도록 한다.

(3) 열매유배관이 공정지역 상부로 설치되는 것을 지양하고 가능한 지하, 옥외 또는 트렌치내에 설치되도록 한다.

(4) 온도 177 ℃이상, 또는 온도 104 ℃이상 압력 0.69 MPa(g) 이상으로 운전되는 열매유 배관은 용접배관으로 하고, 기계적 연결은 펌프, 밸브, 설비연결 등에 한정하도록 한다.

(5) 열매유배관에는 열매유가 열화될때 생성되는 코크 또는 스케일, 슬러지 등을 제거할 수 있는 필터 또는 스트레이너를 설치한다. 정상조업 중에도 불순물을 제거할 수 있도록 사이드스트림 필터를 설치할 수도 있다.

(6) 열매유 배관 설치시에는 고온에 의한 열응력 영향을 최소화하도록 설계 및 설치하여야 하며 열응력 해석이 필요할 수 있다.

7.5 밸브

(1) 누출된 열매유가 보온재에 흡수되지 않고 흘러내릴 수 있도록 밸브 스템을 수평으로 설치한다.

(2) 누출을 최소화하기 위해 더블 씰 밸브를 사용한다.

(3) 밸브재질은 주강 또는 단조강을 사용한다.

(4) 글로브 밸브는 밸브 패킹에서의 누출을 방지하기 위하여 외부 스크류 형을 사용한다.

7.6 연결부

(1) 열매유누출을 최소화하기 위해 기계적 연결부위는 최소화하고 가능한 용접방식으로 처리한다.

(2) 가스킷 선정은 취급 열매유의 물리화학적 성질, 사용온도, 압력 등을 고려하여 다음과 같거나 또는 이와 동등 이상의 가스킷을 선정한다.

(가) 나선형홈이 있는 스테인리스 강 가요성 그레파이트(Spiral-wound stainless steel flexible graphite-filled)

(나) 나선형홈이 있는 스틸(Spiral-wound steel)

7.7 펌프

(1) 펌프는 씰이 없고(Sealess) 충분한 토출압력과 용량을 가진 원심형 펌프를 사용하며 왕복동형 펌프는 사용하지 않는다.

(2) 260 ℃ 이상에서 운전되는 경우에는 펌프 씰 냉각설비를 설치한다.

(3) 충분한 흡입양정을 확보한다.

(4) 열매유의 플래쉬에 의한 공동현상(Cavitation)이 발생되지 않도록 한다.

(5) 흡입측에 착탈식 스트레이너를 설치한다.

(6) 흡입, 토출측에 응력, 진동 및 열변화에 의한 수축팽창을 흡수할 수 있는 벨로우즈 등의 신축이음장치를 설치한다.

(7) 토출측에 압력을 확인할 수 있는 압력계를 설치한다.

7.8 단열

(1) 열매유가 누출되어 보온재에 흡수되는 경우, 넓은 가연면적에 의해 자연발화온도보다 낮은 온도에서도 발화될 위험이 있으므로, 열매유 배관의 보온재는 셀룰라 글라스(Cellular glass)와 같이 비흡습성 재질이어야 한다.

다만, 배관 플랜지가 없고 용접만으로 이루어지거나 밸브, 펌프 등 누출될만한 부속설비가 없는 경우 단열재의 제한은 없다. 통상적인 단열재는 <표 1>과 같다.

<표 1> 단열재 종류

| 비흡습성 | 흡습성 |
|---|---|
| 밀폐셀 방식의 유리(폼형 유리)<br>알루미늄 포일 | 칼슘 실리케이트<br>85% 마그네시아<br>글래스 화이버<br>세라믹 울<br>미네랄 울<br>실리케이트 |

(2) 보온작업은 배관이나 설비의 누설여부를 확인하기 위한 압력시험 및 열매유설비 전체에 대한 가열성능시험 완료 후 시공한다.

(3) 설비나 배관에 기존의 흡습성 보온재가 설치된 경우 플랜지등 누출되기 쉬운 지점은 누출열매유 확산방지용 보호판을 우선 설치한 후 보온재를 설치한다.

## 8. 열매유 보일러의 배치 및 건축물

(1) 열매유 보일러를 옥외에 설치하는 경우에는 다음의 이격거리를 확보한다.

(가) 주요 건물로부터 23 m. 다만, 열매유용량이 5.7 ㎥이하일 경우 7.6 m. 이격거리를 확보할 수 없을 경우 1시간 이상의 내화벽을 설치한다.

(나) 인화성액체 또는 가연성 가스 취급공정으로부터 30 m. 다만, 열매유 보일러나 공정설비에 자동소화설비가 설치된 경우 이격거리를 축소할 수 있다. 또한 투자 효과 대비 위험감소 효과가 적으며 부지상의 문제로 이격거리를 유지할 수 없을 경우 소화전이나 모니터 등 수동소화설비를 설치한다.

(다) 인화성물질이나 가스를 취급하지 않는 공정설비로부터 23 m. 다만, 열매유보유용량이 5.7 ㎥ 이하일 경우 7.6 m. 이러한 이격거리를 확보하지 못할 경우 인접설비의 복사열피해를 막기 위한 소화전이나 모니터를 설치한다.

(2) 인화점 220 ℃ 이하인 열매유를 사용하거나 비등점이상으로 운전되는 열매유 보일러 및 관련 설비는 옥외 또는 방화 구획된 제한 공간 내에 설치한다.

(3) 열매유 보일러가 폭발위험지역내에 설치될 경우 별도의 부속건물에 설치하고 안전보건규칙 제271조에 따른 별표8의 안전거리를 유지하여야 한다.

(4) 생산 공정동에 열매유 보일러실을 설치할 경우 타 생산 공정과는 화재 시 1시간 이상 견딜 수 있는 내화구조 벽으로 방화구획하고, 열매유전달설비가 0.1 MPa 이상의 압력으로 운전될 경우 해당실의 벽은 강화콘크리트, 강화모르타르 조적조, 일반콘크리트 블록, 금속보강 석고보드 등 물리적 파열에 충분히 견딜 수 있는 재질로 선정한다.

(5) 열매유를 사용하는 공정은 화재 시 1시간 이상 견딜 수 있는 내화성능의 방화벽으로 다른 주요설비와 방화 구획한다. 방화 구획이 곤란할 경우 바닥경사 조정, 설비외곽의 누출방지 홈, 방유제 설치 또는 방유턱을 설치하여 화재, 누출 및 스프링클러 작동으로 인한 피해가 없도록 한다.

(6) 설비외곽의 누출방지 턱, 경사바닥을 사용할 경우 열매유가 다른 인접 생산지역이나 저장시설 또는 아래층으로 누출되지 않도록 적절한 집유 및 배유시스템을 갖추어야 한다. 또한 누출 가능성이 높은 펌프나 설비 주위에는 누출방지 턱을 설치한다.

(7) 신규설비의 경우 열매유설비용 제어실, 제어반, 배선, 차단기는 열매유 보일러의 펌프 및 배관과 분리 설치하는 것이 바람직하며 열매유 보일러실은 화재 시 1시간 이상 견딜 수 있는 방화벽으로 구분한다.

## 9. 열매유 보일러 방호조치

### 9.1 안전밸브

(1) 팽창탱크 상부, 열매유 보일러의 열매유 공급 출구배관 및 열팽창의 우려가 있는 배관에는 적절한 안전밸브를 설치한다.

(2) 안전밸브의 용량 선정, 설치 등에 관한 사항은 KOSHA GUIDE C-C-90-2026 「안전밸브 등의 배출용량 산정 및 설치 등에 관한 기술지원규정」 등에 따른다.

(3) 유동점이 높은 열매유를 안전밸브를 통하여 옥외로 방출하는 경우에는 열매유의 응고, 동결 등에 의한 안전밸브의 막힘이 없도록 단열, 가열 등의 조치를 하여야 한다.

(4) 안전밸브 최종 방출구는 안전보건규칙 제267조에 따라 적절한 방법으로 배출물을 처리할 수 있도록 설치한다.

(5) 파열판을 안전밸브 전단에 부착할 경우 안전밸브와 파열판 사이에 압력계 등을 설치하여 파열판의 파손여부를 확인할 수 있도록 한다.

9.2 자동제어 장치

(1) 열매유 보일러 운전 시 다음과 같은 공정조건에 도달하면 경우 경보가 울리고 연료공급이 자동 중단되도록 한다.

(가) 열매유 보일러 출구 온도 및 압력이 높은 경우(주: 온도 고온감지 장치의 설정치는 열매유 제조자가 권장하는 최대 허용온도(Max. bulk temperature)이하로 한다.

(나) 열매유배관내 압력이 저압으로 떨어진 경우

(다) 열매유 보일러로 유입되는 열매유의 온도가 높은 경우. 다만, 제8.2항의 (가)호를 설계에 반영한 경우 선택적으로 사용)

(라) 표면온도계 또는 열전대식 온도 측정기로 측정한 결과 열매유 보일러 튜브 또는 필름온도가 높은 경우

(마) 열매유 보일러에서 배출되는 연소가스 온도가 통상적인 연소가스 온도와 60 ℃ 이상의 차이가 있는 경우

(바) 불꽃의 꺼짐

(사) 낮은 연소공기 유량(송기설비 설치 시)

(아) 낮은 연료압력(연료가스 또는 연료유)

(자) 높은 연료압력(연료가스 사용 시)

(차) 분무스팀의 공급중단(연료유 사용 시)

(카) 흡입통풍 또는 압입통풍 차단

(타) 열매유 사용설비 측에서의 열매유 유량 측정값이 낮을 경우(열교환기를 통과하는 열매유유량이 낮은 경우)

(파) 열매유 보일러의 입출구 열매유 유량차 발생시(선택적)

(하) 팽창탱크의 낮은 액위

(거) 팽창탱크의 낮은 운전압력(압력 운전 시)

(2) 열매유 보일러 운전 시 제어용 전력이 차단되거나, 열매유취급설비나 배관지역의 스프링클러 또는 연소실 화재 진압용 스팀(Snuffing steam)이 분사되는 경우 경보가 울리고 연료 공급이 자동 중단되도록 한다.

9.3 기타 화재 누출시의 안전조치

(1) 열매유 보일러 화재 시에는 열매유 사용설비로 공급되는 열매유배관에 자동 차단밸브나 삼방(3way)밸브를 설치하여 열매유 사용설비로 공급되는 열매유를 차단한다.(정변위 펌프를 사용할 경우 해당 펌프정지)

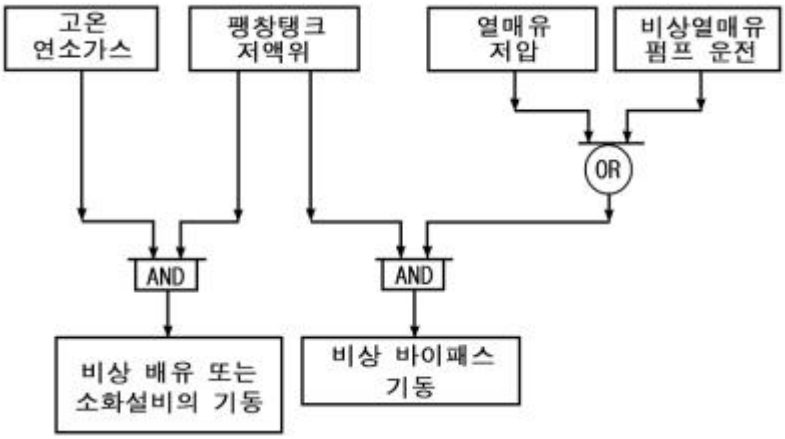
(2) 열매유 보일러 및 사용설비 사이의 열매유배관 등에 열매유 보유량이 많은 경우(2000L이상) 누출 잠재량을 줄일 수 있도록 다음을 고려하여 차단밸브를 추가 설치한다.

(가) 고가의 설비, 훼손 시 보수가 어려운 설비, 공정 중단시 손실이 많은 설비가 있는 경우

(나) 탱크나 배관의 설치 높이 차이로 인한 자연낙차로 인하여, 배관 파손 또는 밸브 열림 시 등 많은 량의 열매유 누출이 예상되는 경우

(3) 열매유 보일러가 아닌 다른 장소에서 화재가 발생한 경우에는 열매유의 순환을 차단하고 화재의 영향을 받지 않는 별도의 비상 냉각계로 열매유를 순환시킨다.

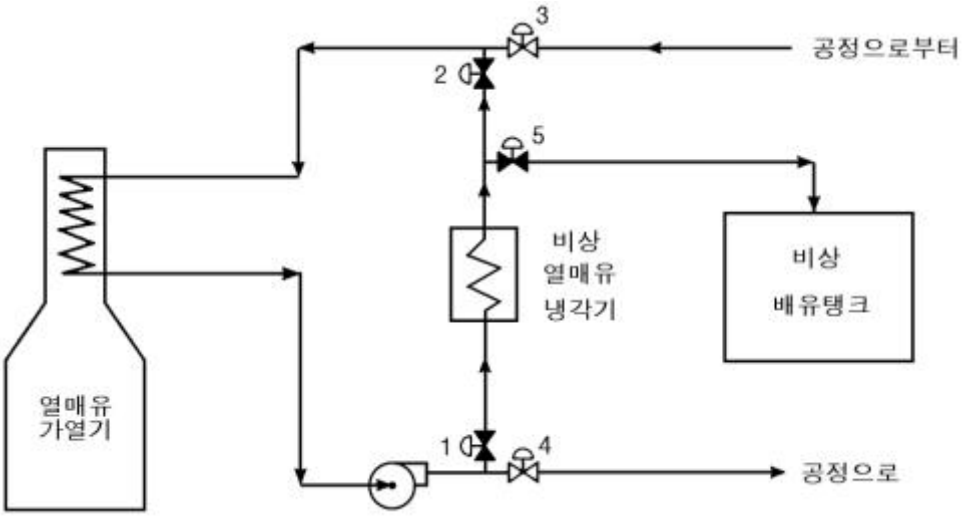
(4) 열매유의 누출이나 화재 발생지점을 정확히 파악하기 위해서는 <그림 2>와 같이 스프링클러의 구간별 작동신호, 열매유 사용설비별 유량계 또는 저압감지 연동 스위치 신호 등을 활용한다.




<그림 2> 열매유 누출 시 감지회로 구성

(5) 열매유 보일러를 작동 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치는 운전원이 상시 근무하는 장소 및 열매유 누출/화재 시 운전원 접근이 가능한 장소에 설치한다.

(6) 열매유 사용설비에서의 열매유 누출 시 큰 손실이 예상될 경우 열매유 사용설비 별로 열매유 유량차이 감지기 등을 설치하여 누출을 감지하고 해당 열매유 사용설비를 <그림 3>과 같이 선별적으로 바이패스 또는 비상 배유할 수 있는 장치를 설치한다.




주1) 비상바이패스 : 밸브 1 및 2(열림), 밸브 3 및 4 (닫힘)
주2) 비상배유 : 밸브 1 및 5(열림), 밸브 2, 3, 4(닫힘)

<그림 3> 열매유 가열시스템의 누출시 바이패스/비상배유 흐름도

(7) 열매유배관의 열매유 자동 차단밸브는 공압식 또는 페일 세이프(Fail safe) 형식의 밸브를 사용한다. 공압식 밸브를 사용할 경우 공기공급 배관에 일정온도에서 녹는 가용(Fusible) 플러그 등을 설치하여 주변의 화재발생시 자동적으로 작동되도록 한다.

(8) 열매유배관이 설치된 공간을 관통하는 가연성가스 배관이 설치되는 경우 안전하게 작동할 수 있는 위치에 가스 비상차단밸브를 설치한다.

## 9.4 소화설비

### 9.4.1 옥내 소화설비

(1) 연소실, 열매유사용공정 및 열매유배관이 통과하는 지역 등 열매유 누출 시 화재가 발생할 수 있는 모든 건물에는 스프링클러를 설치하는 것이 바람직하다.

(2) 스프링클러 헤드당 방호면적은 고위험 수준에 맞게 9.3 ㎡로 하고 방류량은 <표 2>의 기준을 만족하도록 설계한다. 또한, 열매유가 누출될 수 있는 지역 중 설비에 의한 방사 방해로 인하여 반경 1 m 또는 면적 1 ㎡의 사각지대가 발생할 경우 해당 부위에 스프링클러헤드를 추가로 설치한다.

<표 2> 건물내부 열매유설비에 대한 소화설비 설치

| 실내 폭발위험 | 스프링클러 방식(주[1]) | 작동온도 (℃)(주[2]) | 방수밀도 (L/min · ㎡) | 구역당 방호면적 (㎡) | 소화전유량 (L/min) | 방수시간 (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 없음 | 습식 | 141 | 10 | 278 | 1900 | 60 |
| 없음 | 습식 | 71 | 10 | 371 | 1900 | 60 |
| 없음 | 건식 | 141 | 10 | 464 | 1900 | 60 |
| 없음 | 건식 | 71 | 10 | 557 | 1900 | 60 |
| 있음 | 습식 | 171 | 10 | 557 | 3800 | 60 |
| 있음 | 습식 | 71 | 10 | 743 | 3800 | 60 |

(주[1]) 기타 스프링클러 설치 관련사항은 관련 소방설비 설치기준을 참고한다.
(주[2]) 작동온도가 중간인 경우(예 100 ℃)에서의 헤드당 포용면적은 고온 및 저온에서의 해당 대상면적에 대한 보간법으로 산출한다.

(3) 스프링클러 설비는 습식 자동기동 방식이 바람직하나 일제개방방식도 차선책으로 고려한다. 일제개방방식의 경우 헤드당 방호면적은 9.3 ㎡를 넘지 않도록 하여야 하며, 기동용 감지부의 설치간격은 관련규정을 참고한다.

(4) 열매유 보일러나 사용설비가 다공층 바닥형식의 다층 구조물에 설치된 경우 실제 열매유의 누출 상황을 고려하여 폭발위험지역 설정, 소화설비 설치 등의 화재 예방상 필요한 조치를 하도록 한다.

(5) 공정내에 배관을 통해서 공급되는 열매유이외에 다른 인화성물질을 취급하지 않는 경우에는 다음의 조건하에서 스프링클러 설비를 생략할 수 있다.

(가) 배관에 플랜지 이음부가 없고 모든 이음부를 용접한 경우

(나) 밸브, 펌프 또는 이와 유사한 누출원이 없는 경우

(다) 자동 또는 수동 차단밸브가 설치된 주철배관을 사용한 경우

9.4.2 옥외 소화설비

(1) 옥외에 설치된 열매유사용 설비의 열매유 보유용량이 2,000 L 이상이거나 순환용량이 분당 200 L 이상일 경우 관련규정에 따라 물분무 설비를 설치한다. 이보다 작은 규모의 열매유사용 설비는 소화전이나 모니터 등의 제한적 소화설비를 사용할 수 있다.

(2) 열매유사용 설비의 밸브, 플랜지, 부속류, 펌프 등 옥외 배관으로부터의 누출위험이 있고 누출로 인한 화재가 건물 또는 주요 구조부에 심각한 위험을 초래한다고 판단될 경우 적절한 소방시설을 설치한다.

9.4.3 열매유 보일러 내부화재 진압설비

(1) 열매유 보일러 연소실 내부에는 불활성가스 자동투입 설비를 설치한다.

(2) 열매유 보일러 내부 소화용으로는 이산화탄소나 질소를 사용하되 세부설계기준은 관련 규정을 따른다. 소화약제로는 스팀도 사용 가능하나 스팀공급원의 신뢰성이 충분하여야 한다.

(3) 스팀을 이용하여 화재를 진압할 경우 스팀 방출량은 0.64 kg/min/㎥ 내지 1.3 kg/min/㎥로 하며 방호 대상체적에 연소실을 포함하나 연소가스 배출 연도는 포함하지 않는다. 방출량은 화재진압초기에 스팀이 방출되거나 방호대상물의 밀폐성이 좋을 경우 작은 값을 적용하고, 방호대상 내부의 공기순환이 분당 1회 이상 이루어지는 등 질식효과가 낮은 경우 높은 값을 적용한다.

(4) 스팀 혹은 불활성가스의 투입량 및 투입시간은 열매유 보일러 내부에 설치된 내화재나 고열부분의 온도가 열매유의 인화점 이하로 떨어질 때까지 내부 질식농도가 유지되도록 설계한다.

(5) 다음과 같은 공정 조건중 하나의 조건이 발생하면 경보를 울리고, 두 가지 이상의 조건이 발생하면 고정식 소화설비가 자동 기동되도록 하되 필요시 원격으로 수동조작할 수 있도록 한다.

(가) 열매유 보일러로 들어가고 나오는 열매유의 유량이 크게 차이가 날 때

(나) 팽창탱크의 열매유 액위가 낮을 때(열매유 부족 시 자동 충전하는 펌프가 없는 경우에만 해당된다)

(다) 연도를 통해서 방출되는 연소가스 중 가연성 가스의 농도가 증가할 때

(라) 열매유 보일러에서 방출되는 연소가스의 투명도가 떨어질 때

(마) 연소가스 온도가 높을 때

(바) 연소가스의 일산화탄소농도가 증가할 때

(사) 연소가스의 산소농도가 감소할 때

(6) 열매유 보일러의 연소실내에서 화재가 발생할 경우 다음과 같은 조치를 취한다.

(가) 연료공급 차단

(나) 연소용 공기공급 팬 정지

(다) 연소가스 배출연도의 댐퍼는 개방 상태 유지

(라) 스팀 또는 다른 불활성가스를 투입하거나 화재발생원 내부에 소화약제 투입

(마) 배관내 열매유를 비상저장탱크로 배출

(바) 화재진압 후 급배기댐퍼를 열고 팬을 재가동하여 열매유 보일러 튜브의 열손상 방지

(7) 질식소화설비 설치 후 전부하 방출시험을 실시한다. 가능하다면 열매유 보일러의 정상작동 중 소화설비와의 연동관계, 주요부품 기능여부, 소화약제 확보여부를 확인한다.

(8) 열매유 보일러 댐퍼는 정기적으로 성능시험(최소 1년에 1회)을 실시하여 이상 유무를 확인하도록 한다.

9.4.4 기타

(1) 열매유사용 설비와 배관이 설치된 모든 장소에는 쉽게 접근할 수 있는 위치에 10 kg 내지 15 kg 용량의 분말소화기를 비치한다.

(2) 소화전을 사용할 경우 열매유 누출지역이나 주변 가연물에 소화수가 충분히 도달할 수 있도록 소화전호스가 비치되어야 하며, 화재 진압용 소화전은 봉상형 노즐을 사용한다.

(3) 장기간 열매유가 분출하는 형태의 화재가 발생할 수 있는 수직형 대용량 열매유 보일러의 경우 물분무설비 외에 주변 철 구조물에 대한 내화조치가 필요하다.

(4) 여러 층에 걸쳐 열매유 보일러를 설치하여 화재위험이 높을 경우 주철골 및 지지대에 내화를 적용하여 2시간 이상 화재에 견딜 수 있도록 하며 내화구조는 부식, 기후, 직접적인 소화수 압력 등에 견딜 수 있도록 시공한다.

## 10. 운전 및 유지관리

10.1 시스템 검사/가동

(1) 열매유를 충진하기전 열매유가 흐를 수 있는 모든 배관, 설비 및 탱크에 퍼지를 실시한다. 불활성가스를 가열하여 퍼지하면 배관 등에 남아 있는 수분을 보다 쉽게 증발시켜 방출할 수 있다.

(2) 배관내 공기가 쉽게 빠져나갈 수 있도록 시스템의 낮은 부분으로부터 열매유를 서서히 충진시킨다.

(3) 열매유시스템 배관내부의 수분이나 물로 인한 열적 스트레스가 없도록 온도를 서서히 증가시키고, 열매유 보일러 튜브의 유체흐름이 충분한 것으로 확인되기 전에는 버너의 출력을 최대로 하지 않는다.

(4) 신규로 설치된 배관이 있을 경우 관련 기준에 따른 수압시험을 실시한다.

(5) 수압시험 후 건조된 압축공기를 이용하여 잔여 수분을 최대한 제거한다.

10.2 정상운전

(1) 열매유 제조자나 열매유 보일러 제작자의 사양에 명시된 온도와 압력 이내에서만 운전해야 한다. 사양에 명시된 운전조건 이상으로 운전을 하고자 할 경우 제조자와 협의하여 운전 가능여부 및 필요한 안전조치에 대해 확실히 검토하고 필요시 위험성 평가를 실시한다.

(2) 열매유 보일러 출구에서의 온도 또는 압력은 자동으로 조절되어야 한다.

(3) 공정의 피가열 물질이 열매유배관내로 침투하는 징후가 있을 경우 즉각 운전을 중단하고 침투지점을 파악하도록 한다.

10.3 정기검사

(1) 열매유 보일러의 연소실 내부를 관측할 수 있는 감시창을 통하여 열매유의 누출여부, 내화물의 손상여부 등 연소실 내부를 매일 1회 이상 육안검사 한다. 특히 부하의 변동 후 튜브 표면에 핀홀이 발생하지 않았는지, 열매유누출로 연소실에 이상이 발생하지 않는지 확인한다.

(2) 열매유 보일러의 튜브 부위에 과열이 발생하지 않는지 가능한 자주 확인하여야 한다. 튜브의 색상이 다른 부분과 다르게 보이는 부분은 튜브가 막히거나 코크스화된 경우가 많으므로 정밀 확인이 필요하며 필요시 열탐상카메라를 사용하여 정밀진단을 실시한다.

(3) 연료공급을 차단한 후 열매유 보일러실의 연소실 내부를 검사하여 튜브 내부의 막힘이나 연소물의 적체로 인한 적열부분, 열매유누출로 인한 이상연소 흔적 및 차단밸브의 차단 기능 이상 유무를 확인한다.

(4) 열매유 보일러의 연소실 버너에 투입되는 연료가 펌프사양에 표시된 사양 이상으로 공급되지 않는지 확인한다.

10.4 열매유 특성변화 및 점검

(1) 열매유의 특성 및 열화여부를 매년 검사하여 제조자가 제시한 기준값내에 포함되는지 확인한다. 사업장내에 실험실이 있다 하더라도 통상 제조자에게 샘플을 보내서 확인한다.

(2) 시료의 특성분석결과 결함이 있는 것으로 판정된 경우 설비 전체에 대한 점검을 실시한다.

(3) 열분해된 열매유 분해물은 일반적으로 인화점, 착화점 및 자연발화점을 저하시켜 화재 위험성이 커지므로 다음 사항을 분석한다.

(가) 점도

① 점도는 열매유의 유동성 및 열전달 효율에 영향을 미친다.

② 점도가 작아질수록 열전달효율 및 유동성이 좋아지나 점도의 변화는 열매유가 열화되고 있다는 것을 나타낸다.

③ 시간이 경과함에 따라 폴리페닐계 및 광유의 점도는 증가하고 합성파라핀의 점도는 감소한다.

(나) 산가(Acid number)

① 산가를 측정하면 열매유의 수화 또는 산화에 의해 산으로 변화되는 정도를 추정할 수 있다.

② 산가의 허용 최대치는 파라핀계가 열매유 1 g당 4.0 ㎎ KOH, 폴리페닐계가 열매유 1 g당 1.0 ㎎ KOH이다.

(다) 아세톤 불용성분

① 탄소 및 고체성분과 스케일의 양을 측정할 수 있다.

② 침식을 방지할 수 있는 최대치는 열매유 100 mL당 50 ㎎이다.

(라) 수분

① 저비점 물질 및 산의 생성 원인이 된다.

② 수분함량의 최대치는 합성파라핀이 2000 ppm, 방향족 화합물은 400 ppm이다.

10.5 유지관리

(1) 열매유의 누출은 규모에 관계없이 반드시 수리되어야 하며 수리는 응급조치가 아닌 밸브교체, 가스킷의 교체 등 완벽하고 항구적으로 쓸 수 있는 방법을 사용해야 한다. 또한 누출이나 안전밸브의 작동 등으로 누출된 열매유가 고온부위와 접촉할 위험이 있는 경우 누출된 열매유를 신속히 청소하거나 제거하여야 한다.

(2) 보온재가 누출된 열매유로 인하여 젖어있는 경우 해당 부위의 보온재는 교체하고 오염원인을 제거해야 한다.

(3) 열매유 보일러를 개방할 경우 시스템을 정지시키고 온도가 충분히 냉각된 후에 개방해야 한다. 냉각된 열매유가 동결될 위험이 있을 경우 먼저 배관 및 설비에 대한 드레인을 실시한다.

(4) 배관이나 설비에 대한 절단 및 용접작업이 필요한 경우 안전작업허가를 득하여야 하며, 허가내용에는 작업대상 배관의 열매유를 배출하고 청소 또는 불활성가스로 치환한 후 인접 연결배관은 블라인드 조치하도록 하는 내용이 포함되도록 한다.

(5) 맨홀, 센서부착용 홀, 점검구 등 배관이나 설비의 개구부는 플랜지, 설비, 씰 및 다른 잠재 누출지점에 대한 점검 및 유지관리와 동일한 수준으로 관리한다.

(6) 열매유 보일러의 튜브외부에 대한 청소 작업 시 튜브가 손상되지 않도록 특별히 주의한다.

10.6 년간 정기점검 및 시험

(1) 관련기준 및 사업장 실정을 반영하여 매년 자체 또는 외부 전문가에 의한 정기점검을 실시하도록 한다.

(2) 열매유 보일러 연소실내의 화염이 도달하는 부분에 대한 점검을 실시한다. 표면이 부풀거나 다른 국부 과열된 흔적이 있을 경우 열매유를 모두 비우고 정밀점검을 실시한다.

(3) 여건이 허락할 경우 튜브표면에 대한 초음파검사, 와전류검사를 실시하고 설비의 계속 사용 가능여부를 판단한다.

(4) 압력계 등 계기의 정밀도에 따른 정기적인 점검 및 교정기준을 정하고, 계기는 1년에 1회 이상 검교정한다.

(5) 자동제어장치는 1년 1회 이상 점검, 교정 및 시험을 통하여 정상 작동여부를 확인한다.

(6) 정상 운전압력의 1.5배의 압력 또는 펌프 최대압력 중 높은 압력(안전밸브 작동압력 이하)으로 설비전체에 대한 기밀시험을 실시한다. 시험용 매체로 열매유를 사용할 경우 열매유를 주위온도로 하여 실시한다.

## 11. 교육훈련

(1) 열매유 보일러와 관련된 모든 운전원에게 열매유 보일러에 대한 정상운전 및 이상운전에 대한 교육훈련을 실시하고 운전원이 열매유 보일러 운전 및 누출 위험에 대해 충분히 인식하도록 한다.

(2) 정상운전절차 및 비상운전절차에 대한 자세한 내용이 수록된 운전지침서를 운전원이 상주하는 장소에 비치한다. 비상운전절차에는 누출 및 화재와 같은 가상 시나리오가 포함되어야 한다.

(3) 비상대응팀 및 화재진압담당자들은 열매유배관 및 비상차단밸브가 설치된 위치와 열매유특성에 맞는 적절한 화재진압방법을 숙지하도록 한다.

(4) 배관에 대한 보수작업 시 점화원 관리를 하도록 하고 보수작업 시 설비가 완전히 차단된 상태에서 시건 및 표찰이 이루어지도록 안전작업허가제도를 운영한다.

(5) 시스템내의 열매유온도가 <별표 1>의 각 열매유별로 제조자가 정한 최고허용온도를 초과했을 때 즉각 연료공급을 차단하거나 설비를 정지하도록 해야 한다.

(6) 안전과 관련된 자동제어장치는 운전원 임의로 바이패스하지 않도록 하고, 부득이 자동제어장치를 바이패스 하고자 하는 경우에는 규정에 따라 자동제어장치 바이패스 대장을 작성 관리하도록 한다.

(7) 열매유의 용해점 이하 온도상태에서 설비나 배관내의 열매유를 녹이는 경우에는 직화를 사용하지 않고 전체난방, 스팀, 전열선을 사용한 용해방법을 사용한다.

<별표 1>

# 열매유의 특성

| 상품명 및 제조사 | 주 성 분 | 사용온도(℃) | | 증기압 (100kPa) | 유동점 (℃) | 비등점 (℃) | 인화점 (℃) | 발화점 (℃) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 최저 | 최고 | | | | | |
| Jarytherm AX320 Arkema | Blend of mono and dixylylxylene isomers | -10 | 310 | 0.97 (320℃) | -45 | 320 | 160 | 440 |
| Jarytherm BT06 Arkema | Mixture of benzyltoluene and dibenzyltoluene isomers | -40 | 350 | 3.35 (360℃) | -57 | 290 | 140 | 490 |
| Jarytherm CF Arkema | Blend of diethylbenzene isomers | -70 | 310 | 13.04 (320℃) | -80 | 182 | 67 | 420 |
| Jarytherm DBT Arkema | Dibenzyl Toluene | 0 | 350 | 0.170 (300℃) | -24 | 380 | 200 | 470 |
| Dowtherm A Dow | Mixture of biphenyl and diphenyl oxide | L:15 V:257 | L:400 V:400 | 10.64 | 12[4] | 257 | 113[3] | 599 |
| Dowtherm G Dow | Mixture of di- and tri-aryl | -7 | 360 | 3.50 | <4[4] | 289 | 137[3] | 432 |
| Dowtherm J Dow | Mixture of isomers of an alkylated aromatic | L:-80 V:181 | L:315 V:315 | 11.9 | <-81[4] | 181 | 57[3] | 420 |
| Dowtherm MX Dow | Mixture of alkylated aromatics | -23 | 330 | 1.06 | -25[4] | 328 | 165[3] | 420 |
| Dowtherm Q Dow | Mixture of diphenylethane and alkylated aromatic | -35 | 330 | 3.09 | <-35[4] | 267 | 120[3] | 412 |
| Dowtherm RP Dow | Diaryl alkyl | -20 | 350 | 0.96 | 0[4] | 353 | 194[3] | 385 |
| Dowtherm T Dow | Alkyl benzene derivatives | -10 | 288 | 0.19 | <-40[4] | 345[5] | 188 | 375 |
| Duratherm LT Duratherm | Paraffnic hydrocarbon | -35 | 315 | 0.55 | -58 | 298 | 165 | 357 |
| Duratherm S Duratherm | silicone | -40 | 343 | 0.20 (332℃) | -66 | 298 | 324 | 437 |

| 상품명 및 제조사 | 주 성 분 | 허용온도(℃) | | 증기압 (100kPa) | 유동점 (℃) | 비등점 (℃) | 인화점 (℃) | 발화점 (℃) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 최저 | 최고 | | | | | |
| Marlotherm LH Sasol | Alkylated benzenes | -30 | 360 | 4.82 | -30 | 278~282 | 130[3] | 450 |
| Marlotherm N Sasol | Alkylated benzenes | -10 | 300 | 0.39 | -60 | 330~400 | 180[3] | 330 |
| Marlotherm SH Sasol | Methyldibenzyl benzene | 0 | 350 | 0.86 (360℃) | -34 | 385~395 | 200[3] | 450 |
| Marlotherm XC Sasol | Alkylated benzenes | -90 | 300 | 11.65 (280℃) | -90 | 153 | 31[3] | 420 |
| Marlotherm XD Sasol | Alkylated benzenes | -50 | 200 | 0.98 | -60 | 190~200 | 73[3] | 220 |
| Mobiltherm 603 Exxonmobil | Heavy parraffinic distillate | -7 | 285 | - | -3 | 360 | 194 | - |
| Mobiltherm 605 Exxonmobil | Base oil | -7 | 315 | - | -6 | 399 | 204 | - |
| Paratherm CR Paratherm | Diethyl benzene | -88 | 218 | 1.45 | -110[4] | 182 | 40[3] | 221 |
| Paratherm GLT Paratherm | Alkylated aromatic | 35 | 288 | 0.24 | - | 371 | 171[3] | - |
| Paratherm HE Paratherm | Hydrotreated heavy paraffinic distillate | 53 | 310 | 0.07 | - | 371 | 210[3] | - |
| Paratherm HR Paratherm | Alkylated biphenyl | 26 | 343 | 1.16 | - | 337 | 149[3] | 416 |
| Paratherm MR Paratherm | Linear Alkene | -1 | 288 | 0.39 | -54 | 343 | 149[3] | - |
| Paratherm NF Paratherm | Hydrotreated mineral oil | 36 | 316 | 0.14 | - | 371 | 149[3] | - |
| Paratherm OR Paratherm | Hydrotreated mineral oil | 79 | 288 | 0.065 | -37 | 333 | 177 | - |
| Seriola K 250 S-Oil Total | Severely hydrotreated paraffinic distillate | -10 | 290 | 0.177 (280℃) | -17.5 | 350[5] | 255 | 370 |
| Seriola K 1000 S-Oil Total | Alkyl benzene | -20 | 290 | 0.177 (280℃) | -47 | 330[5] | 216 | 393 |
| Seriola KM S-Oil Total | Severely hydrotreated paraffinic distillate | -10 | 290 | 0.177 (280℃) | -15 | 345[5] | 204 | 363 |

| 상품명 및 제조사 | 주 성 분 | 허용온도(℃) | | 증기압 (100kPa) | 유동점 (℃) | 비등점 (℃) | 인화점 (℃) | 발화점 (℃) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 최저 | 최고 | | | | | |
| Seriola KS 2120<br>S-Oil Total | Alkyl benzene | -10 | 300 | 0.275<br>(295℃) | -30 | 340[5] | 204 | 384 |
| Seriola K 3000<br>S-Oil Total | Severely hydrotreated paraffinic distillate | -15 | 300 | - | -20 | 347[5] | 228 | 370 |
| Seriola KL 1120<br>S-Oil Total | Alkyl benzene | -20 | 290 | - | -45 | 328[5] | 202 | 390 |
| Shell heat transfer oil S2<br>(Shell thermia B)<br>Shell | Highly refined mineral oil | - | 320 | - | -15 | 355[5] | 240[3] | 360 |
| Shell heat transfer oil S2X<br>(Shell thermia C)<br>Shell | Highly refined mineral oil | - | 290 | - | -6 | 280[5] | 260 | 320 |
| SK Super Therm<br>SK lubricants | Highly refined mineral oil | -10 | 316 | - | -17.5 | 382.5[5] | 250 | 371 |
| SK Super Therm 200<br>SK lubricants | Highly refined mineral oil | -10 | 316 | - | -15 | 321.5[5] | 224 | 371 |
| SK Super Therm 300<br>SK lubricants | Highly refined mineral oil | -10 | 316 | - | -17.5 | 340.5[5] | 230 | 370 |
| SK SG-Therm 315<br>SK lubricants | Synthetic oil | -10 | 315 | - | -17.5 | 321.5[5] | 227 | 370 |
| Syltherm 800<br>Dow Corning | Dimethyl polysiloxane | -40 | 400 | 13.73 | <-60 | - | 160[3] | 385 |
| Syltherm HF<br>Dow Corning | Dimethyl polysiloxane | -73 | 260 | 0.027 | <-82 | - | 63[3] | 355 |
| Syltherm XLT<br>Dow Corning | Dimethyl polysiloxane | -100 | 260 | 5.2 | -111 | - | 47[3] | 350 |
| Texatherm 46<br>Chevron | Highly refined mineral oil | - | 316 | - | -15 | - | 226 | - |
| Therminol 55<br>Solutia | Mixture of synthetic aromatic | -25 | 290 | 0.294<br>(293℃) | -54 | 351 | 177 | 343 |
| Therminol 59<br>Solutia | Alkyl substituted aromatic | -46 | 316 | 1.63 | -68 | 289 | 146 | 404 |

| 상품명 및 제조사 | 주 성 분 | 허용온도(℃) | | 증기압 (100kPa) | 유동점 (℃) | 비등점 (℃) | 인화점 (℃) | 발화점 (℃) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 최저 | 최고 | | | | | |
| Therminol 66 Solutia | modified terphenyl | 0 | 345 | 0.754 | -32 | 359 | 184 | 374 |
| Therminol 72 Solutia | Mixture of synthetic aromatic | -10 | 380 | 5.74 | -18 | 271 | 132 | 585 |
| Therminol 75 Solutia | Mixture of ter- and quaterphenyl | 80 | 385 | 2.15 | - | 343 | 185 | 538 |
| Therminol D-12 Solutia | Mixture of synthetic aromatic | -85 | 230 | 2.39 | -100[4] | 192 | 59[3] | 247 |
| Therminol LT Solutia | Alkyl substituted aromatic | L:-75 V:181 | L:315 V:315 | 15.70 | -75[4] | 181 | 57[3] | 429 |
| Therminol VLT Solutia | Mixture of methyl cyclohexane and tri-methylpentane | -115 | 175 | - | - | 99 | -7[3] | 264 |
| Therminol VP-1 Solutia | Mixture of diphenyl ether and biphenyl | L:12 V:260 | L:400 V:400 | 10.70 | 12 | 257 | 124 | 621 |
| Therminol VP-3 Solutia | cyclohexyl benzene | L:2.4 V:243 | L:330 V:330 | 6.86 | - | 243 | 104 | 351 |
| Therminol XP Solutia | White mineral oil | -20 | 315 | 0.425 | -29 | 358 | 182 | 324 |
| Ucon HTF-500 Dow | Polyalkylene glycol | -18 | 260 | - | -55 | - | 302 | 400 |

주) 1. 증기압(절대압)은 최고 사용온도에서의 증기압을 나타냄
2. 인화점은 Cleveland Open Cup으로 측정함
3. 인화점 : Closed Cup
4. 어는점 : Freezing Point
5. 초기끓는점 : Initial Boiling Point

# 기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 인용 법 조항, 기술지침명 최신화, 내용 수정 등

○ 주요 개정내용

- 항목4(위험물질 등의 제조 등 작업 시 법적 필수사항) 추가
- 표, 그림 순서에 따른 번호체계 수정
- [6.3 열매유 점검 및 교체] (4) 내용 추가
- [7.1 일반사항] (4)의 “고온 글리콜“ 삭제
- [7.1 일반사항] (11)의 (가) 일부내용 수정
- [7.1 일반사항] (11)의 (라) ”오오스테나이트“ → ”오스테나이트“ 오탈자 수정
- [7.1 일반사항] (12) 내용 추가
- [7.3 열매유저장 탱크 및 팽창탱크] (9) 내용 삭제 ((10) → (9) 이동)
- [7.4 배관] (6) 내용 수정
- [7.7 펌프] (6), (7) 내용 추가
- [7.8 단열] (1) 일부내용 수정
- [8. 열매유 보일러의 배치 및 건축물] (3)의 ”안전규칙 제291조“를 ”안전보건규칙 제271조에 따른 별표8“로 법 조항 최신화
- [9.1 안전밸브] (2)의 기술지침명 최신화
- [9.1 안전밸브] (4) 내용 수정

# KOSHA GUIDE
# 기술지원규정

·규정번호 : C-C-82-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.