

## 12. 유지보수·세척·운영 매뉴얼 설계

### 12.1 컨베이어 이물질 제거 및 세척 구조

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비의 컨베이어는 **음식물 찌꺼기, 고체 이물질, 점성 폐식용유**를 운반하므로, 효율적인 이물질 제거와 세척 구조가 필수적이다. 장비의 유지보수성을 고려하면서 **청소 주기 단축, 위생 확보, 장비 손상 방지**를 목표로 설계해야 한다.

#### 1) 이물질 제거 구조

##### 1.1 1차 스크린/망

- 컨베이어 시작부에 설치하여 큰 고형물 제거
- 재질: 스테인리스 스틸(SUS304), 오일·음식물 부식 저항
- 메쉬 크기: 3~5mm (고체 찌꺼기 차단)

##### 1.2 스크레이퍼/브러시

- 벨트형 컨베이어 하단 또는 측면 설치
- 벨트 표면의 점성 오일과 부착물 제거
- 재질: 내오일 고무, 나일론 브러시
- 벨트 손상 최소화 구조 설계

##### 1.3 유입부 경사 및 낙하식 제거

- 유입 트레이 각도 조정으로 자연 낙하 제거
- 진동판/배출구와 연동하여 음식물 찌꺼기 분리

#### 2) 세척 구조

##### 2.1 분리형 컨베이어

- 벨트, 롤러, 브러시 모듈을 **도구 없이 분리 가능**
- 청소 후 재조립 용이

##### 2.2 워터/세정액 분사

- 상부 및 측면 세척용 노즐 배치
- 고온 세정액 또는 세척수 사용 가능
- 분사 압력: 1~2 bar (벨트 손상 방지)

### 2.3 배수 및 오일 회수

- 컨베이어 하부 배수 트레이 설치
- 오일과 세척수 분리 구조
- 세척 후 배수 후 자동 건조용 통풍 가능

### 3) 유지보수 편의성

항목	설계 고려 사항
접근성	모듈 분리 후 손쉽게 청소 가능
소모품	브러시, 스크린 교체 가능
안전	세척 중 전원 차단 가능, EMO 연동
내구성	오일, 음식물, 세정제에 내구성 있는 소재 사용

### 4) 설계 권장 사항

1. 컨베이어 벨트 및 롤러는 **오일·오염물 내구성 소재** 사용
2. 1차 스크린/망과 브러시는 **분리·청소 용이 구조** 설계
3. 세척수와 폐유 혼합 방지: **배수 트레이 분리 및 오일 회수**
4. 장비 전체 세척 시 **전원 차단 및 EMO 연동**

## 12.2 탱크 내부 세척 절차

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비의 **저장 탱크**는 폐식용유와 음식물 찌꺼기를 저장하기 때문에, **정기적인 내부 세척 절차**가 필수적이다. 세척은 **위생 확보, 잔류물 제거, 장비 수명 연장, SAF 전환 품질 보증**을 목표로 수행해야 한다.

### 1) 세척 준비 단계

#### 1.1 전원 및 펌프 차단

- 모든 전기·펌프 장치 전원 OFF
- EMO 버튼 확인 및 활성화

#### 1.2 폐유 배출

- 탱크 내 폐유를 **배출 포트/펌프**를 통해 안전하게 제거
- 오버플로 방지 및 배출 후 잔류물 확인

### 1.3 PPE 착용

- 내유 장갑, 방수 작업복, 안전 안경 필수
  - 주변 작업자 안전 확보
- 

## 2) 1차 세척 (잔류 오일 제거)

- 스크래퍼/브러시를 사용하여 탱크 벽면의 오일 잔류물 제거
  - 필요 시 세척용 오일 흡수 패드 사용
  - 펌프와 배관 내 잔류 오일도 동일 방법으로 제거
- 

## 3) 2차 세척 (세정수 사용)

### 3.1 세정수 충전

- 탱크 내부에 온수 또는 중성 세제 혼합수 충전 (탱크 용량 50~70% 권장)

### 3.2 순환 세척

- 펌프를 이용하여 순환 세척
- 벽면, 바닥, 배관 연결부까지 세정수 순환
- 5~10분 이상 순환 후 잔류 오염물 제거

### 3.3 브러시 및 스프레이 보조

- 고체 찌꺼기가 남은 경우 브러시 또는 고압 스프레이 사용
  - 세정수 분사 각도 조절로 모든 구석 도달
- 

## 4) 3차 세척 (행굼 및 건조)

### 4.1 행굼

- 순수 물 또는 온수로 잔여 세정제 제거
- 배수 트레이 및 배출 포트 통해 배출

### 4.2 배수 및 건조

- 탱크 하부 배수구 개방, 자연 배수 또는 송풍 건조
  - 필요 시 내부 공기 송풍으로 완전 건조
- 

## 5) 세척 후 점검

- 레벨 센서, 배관, 밸브 이상 유무 확인
- 탱크 내부 손상, 부식, 잔여물 여부 점검
- 세척 완료 후 탱크 밀폐 및 재사용 준비

## 6) 안전 및 유지보수 지침

항목	지침
전원 차단	필수, 세척 중 장치 동작 금지
PPE	장갑, 방수복, 안경 필수
화학물 사용	중성세제 권장, 강산·강알칼리 금지
배수 관리	오일·세정수 분리 및 환경법 준수
정기 세척 주기	사용량 및 폐유 점도에 따라 1~4주 간격

## 12.3 필터 교체 주기

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비는 컨베이어, 탱크, 배관 내 **고체 불순물** 및 **점성 찌꺼기**를 제거하기 위해 다양한 필터를 사용한다. 필터 성능 유지를 위해 **정기적인 교체 주기 설정**과 **점검 지침**이 필요하다.

### 1) 필터 종류별 교체 기준

필터 종류	위치	역할	권장 교체 주기	점검 지표
1차 스크린/망	컨베이어 유입부	고형물 제거 (음식물 찌꺼기)	주 1회 또는 수거 50~100L마다	망 막힘, 손상 여부
2차 미세 필터	탱크 유입부	고체 잔류물 제거	2주 또는 수거 200~300L마다	색 변화, 유량 저하
배관/펌프 필터	배관 중간	점성 폐유 및 찌꺼기 보호	월 1회 또는 수거 500L마다	압력 센서 차이, 막힘
최종 보호 필터	펌프 출구 / SAF 전 송전	펌프 및 SAF 전송 보호	SAF 공정 규격에 따라	출구 유량 및 압력 확인

### 2) 필터 점검 지침

- 시각 점검:** 필터 막힘, 찌꺼기 부착, 손상 여부 확인
- 유량 확인:** 배관 압력 센서 값, 펌프 흡입 유량 저하 시 교체
- 세척 가능 필터:** 금속망/재사용 가능 필터는 주기적 세척 후 재사용
- 폐기 필터:** 종이, 나일론 등 일회용 필터는 재사용 금지

### 3) 교체 절차

- 1. 장비 전원 차단 및 EMO 확인
- 2. 필터 하우스징 열기
- 3. 오염물 제거: 재사용 필터는 세척, 일회용 필터는 폐기
- 4. 새 필터 설치: 올바른 방향과 체결 확인
- 5. 필터 하우스징 닫기 및 누유 여부 확인
- 6. 장비 정상 운용 확인

### 4) 운영 최적화 팁

- 수거 환경(음식물 잔류량, 오일 점도)에 따라 교체 주기 유연 조정
- 점검 로그 기록으로 필터 수명 예측 가능
- 세척 후 재설치 시 누수 및 결합 상태 반드시 확인

## 12.4 윤활 및 장비 점검 리스트

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비의 컨베이어, 모터, 펌프, 배관, 탱크 등 기계 부품은 점도 높은 폐유와 음식물 찌꺼기, 오일 누출 환경에서 운용되므로 정기적인 윤활과 장비 점검이 필수적이다. 이를 통해 장비 수명 연장, 효율 유지, 사고 예방이 가능하다.

### 1) 윤활 대상 부품 및 주기

부품	윤활 방법	윤활 주기	비고
컨베이어 롤러	그리스 (오일/열 저항)	주 2주 또는 100L 수거마다	오일, 음식물 접촉 가능 소재 사용
모터 베어링	고온·방수 그리스	월 1회	모터 외부 접근 가능
펌프 샤프트	오일 또는 그리스	월 1회	누유 방지 패킹 점검 병행
힌지/조절 레버	실리콘 스프레이	월 1회	경사 조절 및 이동부 원활화
배관 밸브 회전부	실리콘 또는 PTFE 기반 윤활	월 1회	점성 폐유 운용 대비 마찰 최소화

### 2) 장비 점검 리스트

#### 2.1 매일 점검

- 배터리 전압 및 연결 상태
- 컨베이어, 펌프 작동 소음·진동 이상 여부
- 저장 탱크 레벨 및 필터 상태
- EMO 및 비상 경보 정상 작동 확인

## 2.2 주간 점검

- 컨베이어 롤러 및 브러시 상태
- 1차/2차 필터 막힘 및 손상 여부
- 배관 누유 및 연결부 상태
- 윤활 상태 확인 및 보충

## 2.3 월간 점검

- 모터 및 펌프 베어링 윤활
- 벨트 장력 및 마모 상태
- 배터리 팩 전압, 발열, BMS 상태
- 내부 센서 (레벨, 압력, 온도) 점검
- 전기·전자부 접점 및 절연 상태 확인

## 2.4 분기/반기 점검

- 전체 구조물 강성, 프레임 변형 여부
- 배관 및 탱크 내부 부식 여부
- 안전장치 (EMO, 경보, 인터록) 기능 시험
- 청소/세척 장치 작동 여부 확인

---

## 3) 점검 기록 및 관리

- 점검표 작성: 날짜, 점검 항목, 이상 여부, 조치 기록
- 이상 발견 시 즉시 수리 및 기록 유지
- 주기적 점검으로 **장비 고장 예방** 및 SAF 품질 유지

---

## 4) 운영 권장 사항

1. **윤활제 종류 일관성 유지:** 오일/그리스 혼용 금지
2. **청소 후 윤활 필수:** 잔류 오일 및 세정제 제거 후 윤활
3. **점검 담당자 교육:** 장비 구조, EMO, PPE 사용법 숙지
4. **예비 부품 준비:** 필터, 브러시, 롤러, 밸브 등

## 12.5 장애 발생 시 복구 절차

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비는 **컨베이어, 펌프, 배터리, 탱크, 센서** 등 다양한 시스템이 복합적으로 운용되므로, 장애 발생 시 **신속하고 안전한 복구 절차**를 마련해야 한다. 이를 통해 장비 다운타임 최소화, SAF 품질 유지, 작업자 안전 확보가 가능하다.

---

1) 장애 유형 분류

장애 유형	주요 원인	초기 대응
전기/전자 이상	배터리 과전류, MCU 오류, 센서 고장	EMO 작동, 전원 차단, 오류 코드 확인
기계적 이상	컨베이어 벨트 정지, 롤러 마모, 펌프 막힘	EMO 작동, 벨트/롤러 확인, 펌프 배관 점검
오일 누출	배관 연결부, 탱크 밸브 손상	EMO 작동, 누유 차단, 오일 회수
센서 이상	레벨, 압력, 온도 센서 불량	센서 점검/교체, 임시 수동 운용
통신/제어 오류	MCU, Wi-Fi/BLE 장애	MCU 리셋, 통신 모듈 재연결

2) 복구 절차 단계

2.1 초기 안전 확보

- 1. EMO 버튼 작동: 장비 전원 차단
- 2. 작업자 PPE 착용: 내유 장갑, 방수복, 안전 안경
- 3. 주변 인원 안전 확보 및 접근 제한

2.2 원인 확인

- 1. 장비 디스플레이/로그 확인: 오류 코드, 알람 기록 확인
- 2. 컨베이어, 펌프, 배관, 센서 상태 점검
- 3. 전원, 배터리 연결 상태 확인

2.3 임시 조치

- 배터리 과전류: 배터리 분리 후 재연결
- 벨트/롤러 정지: 수동 회전 또는 이물질 제거
- 센서 오류: 임시 수동 모드 운용 가능 시 설정

2.4 정식 복구

- 1. 손상 부품 교체: 필터, 브러시, 벨트, 센서 등
- 2. 배관 및 탱크 누유 수리
- 3. 전기/전자 재설정: MCU 재부팅, 드라이버 초기화
- 4. 장비 재가동 전 점검 체크리스트 수행

3) 재가동 후 확인

점검 항목	확인 방법
컨베이어 및 펌프 정상 운전	무부하 운전 1~2분 테스트

점검 항목	확인 방법
배출 및 유입 정상	유량 센서 확인, 탱크 레벨 정상
전기/전자 이상 여부	오류 코드 클리어, EMO 기능 확인
오일 누출 여부	시각 점검, 센서 경고 확인

#### 4) 기록 및 보고

- 장애 발생 일시, 원인, 조치 기록
- 교체 부품 및 소모품 기록
- 재발 방지 개선안 작성
- 주간/월간 장애 기록 통합으로 예방 계획 수립

#### 5) 예방 조치

- 정기 점검 및 윤활, 필터 교체 철저
- 센서 이상 알람 시 즉시 점검
- EMO 및 안전 인터록 정상 작동 주기 확인
- 장애 발생 이력 기반 장비 운용 개선

### 12.6 예비 부품 관리 체계

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비는 컨베이어, 펌프, 배관, 센서, 배터리 등 다양한 부품이 운용된다. 장비의 안정적 운용과 장애 복구를 위해 예비 부품 관리 체계를 구축하는 것이 필수적이다.

#### 1) 예비 부품 분류

부품군	주요 예비 부품	보유 기준
컨베이어	벨트, 롤러, 브러시, 스크린/망	벨트·롤러 1세트, 브러시 2개, 스크린 2개
펌프·배관	펌프 모터, 밸브, 패킹, 필터	펌프 모터 1개, 밸브·패킹 2~3세트, 필터 1주치
탱크·저장부	내부 히터, 레벨 센서, 온도 센서	센서 1~2개, 히터 1개
전기·제어	MCU, 드라이버 모듈, 배터리 팩, BMS	MCU 1개, 드라이버 1개, 배터리 팩 1개
기타 소모품	윤활제, O-링, 실리콘 가스켓	월간 유지보수 기준 1~2개월치



## 2) 재고 관리 체계

### 2.1 재고 등급 설정

- **핵심 부품:** 장애 시 장비 운용 중단 가능 → 최소 1세트 상시 보유
- **소모 부품:** 정기 점검·유지보수용 → 소모 속도 기준 2~3개월치 보유
- **예비용 부품:** 장기 교체용 → 필요시 주문, 재고 최소화

### 2.2 재고 기록

- 전자 재고관리 시스템 또는 점검표 활용
- 각 부품별 입고·출고, 사용 일자 기록
- 재고 부족 시 자동 알람 설정

### 2.3 위치 관리

- **장비 근처 소형 부품함:** 자주 교체 부품
- **중앙 창고:** 모터, MCU, 배터리 등 대형 부품

---

## 3) 교체·재보충 절차

1. **정기 점검 후 사용:** 교체가 필요한 부품 식별
2. **재고 확인:** 현장 부품함 또는 중앙 창고
3. **교체 수행:** 점검·세척 후 설치
4. **재보충:** 소모 부품 부족 시 즉시 주문 및 기록 갱신
5. **폐기 관리:** 사용 불가 부품 폐기, 환경 규정 준수

---

## 4) 예방 관리 및 최적화

- 교체 주기와 재고 기록 연동 → **부품 부족 사전 예방**
- 장애 기록과 연계 → **예비 부품 사용 패턴 분석**
- 장기 재고 과잉 방지 → **유통기한, 배터리 수명 관리**
- 소모품 통합 패키징화 → **점검 시 빠른 교체 가능**

---

## 5) 결론

예비 부품 관리 체계는 **장비 다운타임 최소화, 유지보수 효율화, SAF 품질 보증**에 필수적이다.

- **핵심 부품 상시 보유**
- **정기 점검과 재고 연계**
- **사용·폐기 기록 관리**