

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 폐식용유를 운반하므로, 효율적인 이물질 제거와 세척 구조가 필수적이다. 장비의 유지보수성을 고려하면서 청소 주기 단축, 위생 확보, 장비 손상 방지를 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, 둘러, 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

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

12.2 탱크 내부 세척 절차

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비의 저장 탱크는 폐식용유와 음식물 찌꺼기를 저장하기 때문에, 정기적인 내부 세척 절차가 필수적이다. 세척은 위생 확보, 잔류물 제거, 장비 수명 연장, SAF 전환 품질 보증을 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/펌프를 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 (헹굼 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 정도에 따라 1~4주 간격

12.3 필터 교체 주기

냉장고 크기 이동식 폐식용유 수거 장비는 컨베이어, 탱크, 배관 내 고체 불순물 및 점성 찌꺼기를 제거하기 위해 다양한 필터를 사용한다. 필터 성능 유지를 위해 정기적인 교체 주기 설정과 점검 지침이 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 50~100L 마다	망 막힘, 손상 여부
2차 미세 필터	탱크 유입부	고체 잔류물 제거	2주 또는 수거 200~300L 마다	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 전송 전	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

- 장비 전원 차단 및 EMO 확인
- 필터 하우징 열기
- 오염물 제거:** 재사용 필터는 세척, 일회용 필터는 폐기
- 새 필터 설치:** 올바른 방향과 체결 확인
- 필터 하우징 닫기 및 **누유 여부 확인**
- 장비 정상 운용 확인

4) 운영 최적화 팁

- 수거 환경(음식물 잔류량, 오일 정도)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 예방**이 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

- 윤활제 종류 일관성 유지:** 오일/그리스 혼용 금지
- 청소 후 윤활 필수:** 잔류 오일 및 세정제 제거 후 윤활
- 점검 담당자 교육:** 장비 구조, EMO, PPE 사용법 숙지
- 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 절차를 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

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

2.2 원인 확인

- 장비 디스플레이/로그 확인:** 오류 코드, 알람 기록 확인
- 컨베이어, 펌프, 배관, 센서 상태 점검
- 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

- 손상 부품 교체: 필터, 브러시, 벨트, 센서 등
- 배관 및 탱크 누유 수리
- 전기/전자 재설정: MCU 재부팅, 드라이버 초기화
- 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 경보 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 1주차
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

- 정기 점검 후 사용: 교체가 필요한 부품 식별
- 재고 확인: 현장 부품함 또는 중앙 창고
- 교체 수행: 점검·세척 후 설치
- 재보충: 소모 부품 부족 시 즉시 주문 및 기록 갱신
- 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 패키지화 → 점검 시 빠른 교체 가능

5) 결론

예비 부품 관리 체계는 장비 다운타임 최소화, 유지보수 효율화, SAF 품질 보증에 필수적이다.

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