

1. 프로젝트 개요 및 요구사항 정의

1.1 시스템 목적 정의

본 장비는 식당·공장·주방 등에서 발생하는 폐식용유(Waste Cooking Oil, WCO)를 이동식 플랫폼을 통해 효율적으로 수거하고, 이후 항공유(SAF, Sustainable Aviation Fuel) 생산 공정의 원료로 활용하기 위한 고품질 폐유 확보를 목적으로 한다. 이를 위해, 다음과 같은 목표를 설정한다.

(1) 폐식용유의 고효율 수거 자동화

- 사람의 직접 작업 없이도 좌·우 양측 컨베이어를 통한 자동 이송으로 폐유를 신속하게 모으고 저장
- 복수의 수거 지점을 연속적으로 처리할 수 있는 구조
- 바닥에 흘어진 폐유·잔여물·찌꺼기 등을 스크레이퍼/벨트 컨베이어로 자동 회수

(2) 폐식용유의 전처리 품질 확보

- 항공유 전환 공정(HEFA, Hydrotreated Esters and Fatty Acids)에 적합한 WCO 사전 품질 확보
- 고체 불순물(튀김 찌꺼기, 음식물)을 여과하는 1차·2차 필터링 구조 포함
- 수분 및 이물질 혼입 최소화
- 온도·점도 제어 기능을 통해 SAF 공장 규격에 맞는 원료 품질 유지

(3) 이동성과 현장 운용성 극대화

- 실내외 다양한 환경에서 작동 가능한 모빌리티 기반 섀시
- 전동 이동, 배터리 기반 전원 공급으로 전선 없는 자유로운 운용
- 좁은 공간에서도 접근 가능하도록 컴팩트한 차체 설계

(4) 현장 작업자의 부담·안전 위험 최소화

- 폐유를 다루는 과정에서 발생할 수 있는 미끄러짐·화상·유증기 노출 등 안전 리스크 감소
- 원격 모니터링 및 자동 제어로 근로자의 직접 접촉 최소화

(5) 다양한 폐식용유 밀집 환경에 대응

- 식당 거리, 대형 급식실, 요식 산업 밀집 지역 등에서 연속 수거가 가능한 구조
- 공장 배출 폐유 수거 라인과도 연결 가능하도록 설계 확장성 보유

(6) 향후 SAF 생산 체계와 물류 연계

- 수거된 WCO를 전처리 → 운송 → SAF 공정 투입까지 이어지는 공급망 체계에 맞춤 제작
- 저장 탱크 용량, 배출 포트 규격, 수분 관리 등 SAF 공장 요구사항에 직접 최적화

(7) 데이터 기반 운영 최적화

- 수거량(중량/부피) 데이터 기록
- 탱크 레벨, 컨베이어 부하, 펌프 유량 등의 정보를 측정하여
향후 배출 지점 분석 및 물류 일정 최적화에 활용

1.2 주요 기능 요약

본 이동식 폐식용유 수거 장비는 좌·우 양측 컨베이어와 자동 여과·저장 시스템, 이동 플랫폼, 지능형 제어 시스템을 통합한 형태로, 다음과 같은 주요 기능을 수행한다.

(1) 양측 컨베이어 기반 폐식용유 자동 수거

- 좌측/우측 독립 또는 동시 구동 가능
- 바닥 또는 낮은 높이의 트레이에 퍼져 있는 폐유·찌꺼기 등을 스크레이퍼/벨트/플라이트 체인 방식으로 회수
- 이물질이 많은 환경에서도 고점도 유체 + 고형물을 수집하도록 설계

(2) 1차·2차 여과 및 고형물 분리

- 컨베이어 상단에서 1차 메쉬 필터를 통해 큰 찌꺼기 제거
- 유입 트레이 → 저장 탱크 사이에 2차 미세 필터 또는 사이클론식 분리 장치 적용
- SAF 전처리 공정에 적합한 깨끗한 WCO 상태 확보

(3) 폐식용유 저장 탱크 자동 관리

- 저장 레벨(부력 센서/초음파 센서) 자동 감지
- 설정 레벨 이상 시 컨베이어·펌프 자동 정지
- 탱크 내부 히팅 시스템으로 점도 유지
- 배출 포트를 통해 SAF 전처리 시설 또는 드럼으로 자동·반자동 배출

(4) 이동 플랫폼 기반 자율 또는 반자동 주행

- 전동 모터 구동 기반 자가주행 또는 리모컨 조작 가능
- 좁은 식당 골목, 주방 라인, 공장 통로 등에서 기동성 확보
- 주행 중 컨베이어 동작 가능(전력 관리 포함)

(5) 지능형 제어 시스템(MCU 기반)

- ESP32/STM32/산업용 PLC 중 선택 가능
- 컨베이어 속도, 펌프 압력, 탱크 레벨, 모터 부하 등을 종합 제어
- 안전 센서(토크 리미트, 비상정지, 경사 센서) 통합

- 자동 진단(Self-diagnosis) 기능 지원
-

(6) 배터리 기반 독립 동작

- LiFePO4 또는 산업용 배터리 팩 적용 가능
 - 컨베이어, 펌프, 센서, 주행 모터까지 완전 무선 운용
 - 잔량 표시, 고전류 피크 보호, BMS 연동
-

(7) 원격 모니터링 및 데이터 관리

- BLE/Wi-Fi/LTE 기반 상태 모니터링(선택형)
 - 수거량, 운행거리, 배터리 상태, 온도·압력 로그 기록
 - 향후 폐식용유 공급망 최적화, SAF 원료 품질 트래킹 등에 활용 가능
-

(8) 직관적 UI/UX 기반 현장 운용

- OLED/LCD/터치 UI로 실시간 상태 확인
 - 탱크량·온도·압력·모터 속도 등 시각화
 - 비상정지·모드 전환 버튼 배치
 - 세척 모드 등 유지보수 전용 메뉴 제공
-

(9) 유지보수·세척 용이 구조

- 컨베이어 브러시·필터·배관 등을 Quick Release 구조로 설계
 - 탱크 내부 세척용 도어 확보
 - 작업자 접근이 용이한 분리형 모듈 구성
-

(10) SAF 생산 체계와의 연동 기능

- 저장 탱크 배출 포트가 SAF 공장 혹은 운반 드럼 규격에 맞게 설계
 - 수거된 폐유의 품질(수분, 온도, 불순물) 로그 기록
 - 공급망 관리 시스템과의 상호 연동 가능
-

1.3 운영 환경 및 사용 시나리오

본 이동식 폐식용유 수거 시스템은 식당·급식실·푸드코트·공장·식품 제조업체 등 다양한 폐식용유 배출 환경에서 안정적·효율적으로 운용될 수 있도록 설계된다. 아래는 장비의 운영 환경 조건과 실제 사용 시나리오를 상세하게 기술한 내용이다.

(1) 운영 환경 조건

● 실내 환경

- 일반 식당 주방(타일·데크·스테인리스 바닥)
- 대형 급식 시설(학교, 병원, 군부대)
- 대규모 음식 제조 공장(튀김 제조 라인)
- 호텔·식품 프랜차이즈 중앙 주방

● 실외 환경

- 전통시장, 식당가 뒤편 배출 공간
- 지게차/운반기기가 진입하기 어려운 좁은 골목
- 택배형 폐유 수거 차량과 연계되는 하역 구역

● 온도·습도 및 오염 조건

- 온도: 0~45°C (히팅 기능 추가 시 -10~50°C 가능)
- 습도: 고습 환경 대응(스팀, 증발수 등)
- 오염도: 기름·찌꺼기·물이 바닥에 혼합된 조건

● 지면 상태

- 물기·기름기·찌꺼기가 있는 미끄러운 바닥
- 경사 3~10%까지 대응(차체 밸런싱 필요)
- 배수구 그릴, 홈 등이 존재하는 불규칙 지면

● 유지보수 접근성

- 컨베이어 세척 공간 확보
- 폐유 배출 포트 접근성 요구
- 탱크 세척 도어 진입 가능성 고려

(2) 사용자 유형

● 현장 작업자(주방·식당 직원)

- 폐유 드럼 교체에 어려움을 겪는 소규모 식당
- 바닥 폐유를 직접 치우기 어려운 환경

● 전문 수거 업자

- 여러 지점을 이동하며 폐유를 신속 수거
- 기름통·드럼을 매번 교체하는 번거로움을 감소

● 식품 공장 운영자

- 라인별 폐유를 주기적으로 흘러넘치지 않게 자동 회수
 - SAF 공급망 원료 품질 유지 필요
-

(3) 주요 사용 시나리오

시나리오 1 — 식당 주방의 즉시 폐유 회수

1. 조리 중 또는 종료 후 바닥에 흔 폐유·찌꺼기가 발생
 2. 기기는 주방 바닥을 따라 천천히 이동
 3. 좌·우 컨베이어가 폐유와 찌꺼기를 자동으로 긁어 모아 트레이로 이송
 4. 유입된 기름은 필터를 통과해 탱크에 저장
 5. 탱크가 일정량에 도달하면 경고 후 자동 정지
 6. 하루 작업 종료 후 저장된 폐유를 드럼/차량으로 배출
-

시나리오 2 — 전통시장·식당골목의 대량 폐유 수거

1. 시장 길목 곳곳에서 배출된 폐유가 바닥에 방치
 2. 이동식 장비가 골목을 주행하며 폐유를 흡입/회수
 3. 좌·우 양측에서 주변 폐유를 동시에 수거해 효율 극대화
 4. 이물질(나무젓가락, 음식물)도 1차 필터에서 제거
 5. 저장 탱크가 가득 차면 차량으로 이동해 배출
 6. SAF 공장 운반 드럼으로 바로 이송 가능
-

시나리오 3 — 대형 급식시설(학교/군부대) 정기 수거

1. 조리라인마다 폐유가 반복적으로 발생
 2. 장비가 라인을 따라 이동하며 자동 회수
 3. 2차 미세 필터를 통과해 고품질 WCO 확보
 4. 수집된 폐유는 내부 히터로 점도 안정
 5. SAF 전처리 시설로 규격 맞게 배출
-

시나리오 4 — 식품 제조 공장 라인 연속 수거

1. 공장 생산 라인에서 일정 주기로 폐유가 스며나옴
 2. 장비가 자동 또는 AGV 경로 기반 배치를 통해 수거
 3. 다량의 튀김 찌꺼기도 자동 분리
 4. 유량·레벨·온도 정보가 실시간으로 중앙 시스템에 전송
 5. 일정 시간/레벨 초과 시 자동 드럼 배출
-

시나리오 5 — 폐유 수거업체의 현장 투어 수거

1. 수거자가 여러 식당을 돌아다니며 폐유를 회수하는 경우
 2. 장비가 좁은 주방·뒷골목도 접근 가능
 3. 드럼 교체 대신 장비 억세스를 통한 빠른 자동 수거
 4. 수거량 데이터가 기록되어 정산·보고에 활용됨
 5. 하루 종료 시 장비 내 폐유를 대용량 탱크로 이송
-

시나리오 6 — SAF(항공유) 원료 공급망과의 연계

1. 수거된 폐유가 일정 품질 기준을 만족해야 SAF 공정 투입 가능
2. 장비 내부에서 2단계 여과·점도 관리 수행
3. 수분 포함률 모니터링 가능(추가 모듈 시)
4. 수거 데이터(발생량, 시간, 품질)를 SAF 업체에 전송
5. SAF 제조 공정(HEFA) 투입 전처리 효율 상승

1.4 수거되는 폐식용유 특성 분석 (점도, 온도, 부유물 등)

폐식용유(Waste Cooking Oil, WCO)는 식품 조리 과정에서 한 번 이상 가열 사용된 식용유로, 점도 변화·산패·부유물 포함·수분·온도 변화 등 다양한 요인에 의해 물성(physical properties)이 크게 달라진다.

본 장비는 이러한 특성을 충분히 고려하여 설계되어야 하므로, 아래와 같이 세부적으로 분석한다.

(1) 점도(Viscosity) 특성 분석

폐식용유의 점도는 사용 횟수, 온도, 음식물 찌꺼기 혼입도 등에 따라 크게 변화한다.

● 일반 점도 범위

- 신선한 식용유: 약 60–75 cP (25°C)
- 1회 사용 후 폐유: 80–120 cP
- 여러 번 재사용한 폐유: 120–200+ cP
- 가열 후 식은 폐유: 300–900 cP까지 상승 가능 (20°C 이하)

● 점도 변화 주요 요인

- 온도 하락 → 점도 상승, 흐름성 ↓
- 산화·중합 → 점도 증가
- 고형물(튀김 찌꺼기) 혼입 → 흐름성 감소
- 수분 포함 → 에멀전 상태(유수 혼합물)

• 설계 적용 포인트

- 탱크 내부 히팅(40–60°C) 필요: 점도 감소 → 펌핑/필터링 안정화
 - 컨베이어 스크레이퍼 간격/형상은 고점도 유체+고형물 이송에 최적화
 - 펌프는 기어펌프/로터리 로브 펌프와 같은 점도 대응형 채택
-

(2) 온도(Temperature) 특성 분석

폐식용유는 발생 직후와 수거 시점의 온도 차이가 매우 크다.

• 주요 온도 조건

- 조리 직후: 80~160°C (기계 접촉 불가)
- 바닥으로 떨어진 직후 식는 속도: 매우 빠름
- 주방 환경 온도: 25–35°C
- 야외 골목: 계절에 따라 0–35°C
- 겨울철 바닥 폐유: 5°C 이하 → **반고체 상태** 가능

• 설계 적용 포인트

- 탱크·배관·펌프 라인에 **내열 재질** 사용
 - 겨울철 대응을 위해 탱크 및 배관에 **히터/보온재** 적용
 - 온도 센서를 통한 **자동 히팅 ON/OFF** 조절
 - 컨베이어 접촉부는 **고온 폐유 틈 방지 보호판** 필요
-

(3) 부유물(Solid Impurities) 특성 분석

폐식용유에는 다양한 고형물이 포함되어 있으며, 주기적으로 제거하지 않으면 펌프·필터 고장을 유발한다.

• 고형물 종류

- 튀김 찌꺼기(빵가루, 고기조각 등)
- 탄화된 음식물 찌꺼기
- 금속 부스러기(그릴/망의 일부) — 드물지만 가능
- 냅킨/포장재 조각
- 나무젓가락 조각, 플라스틱 조각
- 물·얼음 등이 녹은 후 분리되지 않은 잔류물

• 크기 분포

- 0.5–5mm: 미세 부스러기
- 5–20mm: 일반 음식물 찌꺼기
- 20mm 이상: 이물질(페트병 캡, 포장재 등)

• 설계 적용 포인트

- 1차 필터(5-10mm 메쉬) → 큰 찌꺼기 제거
 - 2차 필터(0.5-1mm 메쉬) → 미세 고형물 분리
 - 여과망 청소를 쉽게 하기 위한 쿼 릴리즈 구조
 - 금속성 이물질 대비 스크레이퍼 내구성 강화
-

(4) 수분(Water Content) 포함 특성

폐식용유는 조리 과정에서 수분이 쉽게 혼입된다.

• 주요 수분 혼입 경로

- 음식 재료의 물기
- 세척수 또는 바닥의 물기
- 결로나 습기
- 얼음 잔여물

• 문제점

- 물이 많은 폐유는 에멀전(emulsion) 상태 → 펌핑 난이도 증가
- 장비 내부에서 기름 + 물 분리 필요
- SAF 전처리 공정에서 수분 함량 품질 기준 부적합

• 설계 적용 포인트

- 저장 탱크에 수분 감지 센서(정전용량형/전도도형) 설치 가능
 - 침전 방식(중력 분리) 공간 확보
 - 물-기름 분리 밸브를 통한 수분 배출 기능
 - 바닥의 물과 기름 혼합량이 많은 환경에서는 흡입 방식보다 컨베이어 방식이 유리
-

(5) 산패(Oxidation) 및 냄새 특성

폐기 직전 폐식용유는 산패가 진행되어 있다.

• 특징

- 산가(FFA) 증가
- 특유의 산패 냄새 발생
- 대기 노출 시 점도 증가 및 색 변함(갈색~흑색)

• 설계 적용 포인트

- 배터리·모터·센서 박스를 밀폐형(IP54~IP65)로 설계
 - 냄새 확산을 줄이기 위한 밀폐형 탱크 + 필터 후 배기 구조
 - 장기 보관 방지 → 수거 후 빠른 배출
-

(6) 유색(Color)·혼탁도(Haze) 특성

- 일반적으로 황색·갈색·암갈색
 - 고형물 및 산화 정도에 따라 혼탁도 증가
 - 필터링 전후 혼탁도 차이가 크므로 필터 접근성 중요
-

(7) SAF 생산 관점에서의 WCO 품질 요구값(참고)

SAF 공정(HEFA) 투입 전에 보통 다음 조건을 요구한다:

- 수분 ≤ 1%
- 불순물 ≤ 1%
- FFA(산가) ≤ 특정 기준(공장별 상이, 보통 5% 이하)
- 점도 관리(40~60°C에서 펌핑 가능한 상태)

본 장비는 수분/불순물 제거를 지원하는 구조를 통해 전처리 부담을 크게 낮출 수 있다.

1.5 항공유 전환 공정 요건과의 연계성

폐식용유(Used Cooking Oil, UCO)를 항공유(SAF, Sustainable Aviation Fuel)로 전환하기 위해서는 전처리-정제-수소화-분별 등 여러 공정 요건을 만족해야 하며, 이동식 수거기의 설계는 이 공정 요구사항과 직접적으로 연동된다. 따라서 본 절에서는 수거 단계에서 확보해야 할 품질 조건과 공정 전환 요구사항을 체계적으로 정리한다.

1.5.1 SAF 전환 공정 개요

1.5.1.1 UCO → SAF 기본 공정 흐름

- UCO 수집
- 전처리(이물질 제거, 수분 제거, 탈고형물)
- 불순물 정제(FFA 감소, 탈취, 촉매 독성 물질 제거)
- 수소화(Hydrotreated Vegetable Oil, HVO 공정)
- 등유 범위로 분별(kerosene cut)
- ASTM D7566 규격 충족
- 항공유(SAF) 블렌딩 및 사용

1.5.1.2 이동식 수거 시스템이 공정에서 차지하는 위치

- 전체 공정에서 UCO의 1차 품질을 결정하는 단계
 - 이물질과 수분의 초기 유입 여부를 결정 → 후속 공정 비용에 큰 영향
 - 수거 시점의 **오염·산화 상태**가 SAF 생산 효율에 직접 영향
-

1.5.2 폐식용유 품질 요구사항과 수거기 설계 연동

1.5.2.1 수분 함량 요구사항

- SAF 전처리 단계에서 수분은 미세한 에멀전 형태로 남아 공정 효율을 저하
- 목표 수분 함량: < 0.5% (전처리 후 기준)
- 이동식 수거기 설계 영향:
 - 이중필터 구조(큰 부유물 + 미세 여과)
 - 유수분리 기능(중력식 + 스크린)
 - 탱크 내 응축 방지 히터 또는 단열 필요

1.5.2.2 고형 불순물 / 부유물 제한

- 튀김 찌꺼기·빵가루·식품 잔류물 제거 필요
- SAF 제조 시 촉매 오염 원인이 됨
- 설계 요구:
 - 좌/우측 컨베이어에 **Solid Screening Module**을 장착하여 고형물 선제 제거
 - Mesh size 설계(예: 1~3 mm)
 - 고형물 자동 압착·배출기 필요 (부패 방지)

1.5.2.3 자유 지방산(FFA) 영향

- FFA가 높을수록 전처리 비용 증가 및 촉매 수명 단축
 - 수거 단계에서 FFA 증가 방지 설계:
 - 이동식 탱크 내부 온도 관리 (저온 시 점도 상승 → 산화 촉진)
 - 공기 접촉 최소화(질소 퍼지 옵션)
-

1.5.3 SAF 공정 촉매 보호를 위한 설계 요구

1.5.3.1 금속 오염(Fe, Cu, Sn 등) 최소화

- 금속 오염은 수소화반응 촉매 독성
- 탱크/배관 재질 선정:
 - 스테인리스 SUS304/316 사용
 - 구리·아연계 재질 금지
 - 내식성 코팅 적용 가능

1.5.3.2 염분(Na, K) 오염 사전 차단

- 음식물 소금이 폐식용유에 유입되면 촉매 독성 증가
 - 컨베이어 고형물 제거 기능의 중요성:
 - 고형물 분리 단계에서 염분 대부분 제거 가능
 - 세척수 유입 방지 설계
-

1.5.4 물류-운반-품질 추적 요건과의 통합

1.5.4.1 공급망 품질 관리(SCM) 규정 충족

- SAF 인증을 위한 필수 요건:
 - UCO Batch Tracking
 - 오염도, 수분, 온도 기록
 - 출처 인증(Traceability)

→ 이동식 수거기 기능 연계:

- IoT 센서 기반 데이터 기록(온도·수분·점도·잔량)
- 수거 시 시간·장소 자동 로깅(GPS 기반)
- QR/바코드 기반 배치 관리

1.5.4.2 운반 중 품질 악화 방지

- 장시간 보관 시 산패 증가 → FFA 급증
 - 설계 영향:
 - 탱크 내부 질소 퍼지(N2 blanket) 옵션
 - 내부 산화 억제 코팅
 - 열 관리 시스템(10~40°C 유지)
-

1.5.5 SAF 생산량 및 경제성 측면 영향

1.5.5.1 원료 품질이 SAF 생산 효율에 미치는 영향

- 고품질 UCO는 SAF 수율 향상
- 수분/고형물 높은 경우:
 - 전처리 비용 증가
 - 촉매 수명 단축
 - 전체 생산비 상승

1.5.5.2 이동식 수거기의 성능과 공정 경제성 연계

- 탱크에 이물질·수분 유입을 초기에 차단 → 전처리 설비 CAPEX 감소
 - 자동 필터링 + 품질 측정 → 인력 비용 절감
 - 안정적 공급망 구축 → SAF 생산 단가 예측 가능
-

1.5.6 항공유 규격(ASTM D7566)과의 연결

항공유는 아래 항목을 충족해야 하며, 수거 단계 품질이 간접적으로 영향을 미침.

- 밀도, 점도, 유동점
- 내식성
- 열산화 안정성
- 금속·고형 불순물 없음
- 수분 허용치 매우 낮음

수거기의 목표는 이러한 규격의 최종 만족을 위해 **초기 오염 수준을 최소화하는** 것이다.

1.6 목표 처리 용량(kg/h, L/h) 설정

이 절에서는 이동식 폐식용유 수거기가 현장에서 실제로 처리해야 하는 용량 기준을 정의하고, 수거·필터링·이송·저장 시스템의 설계 스펙에 직접적으로 반영되는 목표 처리량을 kg/h, L/h 단위로 설정한다. 폐식용유의 밀도 특성을 고려한 환산 기준과, 좌/우 컨베이어를 장착한 구조에 따른 처리량 산정 로직까지 포함한다.

1.6.1 기본 물성에 따른 단위 환산 기준

1.6.1.1 폐식용유(UCO) 밀도 기준

- 일반적인 폐식용유 밀도: **0.90 ~ 0.93 kg/L**
- 엔지니어링 설계 시 적용 기준:
 - 표준 설계값: **0.92 kg/L**

1.6.1.2 단위 환산식

- L/h → kg/h 환산:

$$\text{kg/h} = \text{L/h} \times 0.92$$

- kg/h → L/h 환산:

$$\text{L/h} = \text{kg/h} \nabla \cdot 0.92$$

1.6.2 적용 환경별 요구 처리량 산정

1.6.2.1 소형 음식점(1~3개 후드 기준)

- 평균 UCO 발생량: 10~30 L / 하루
- 목표 현장 수거 소요 시간: 5~10분
- 요구 처리량:
 - 100~300 L/h (92~276 kg/h)

1.6.2.2 대형 음식점·식당가·푸드코트

- 평균 발생량: 50~150 L / 하루
- 작업 시간: 10~15분
- 요구 처리량:
 - 300~700 L/h (276~644 kg/h)

1.6.2.3 산업용 대량 폐식용유 배출 사업장(프랜차이즈·공장형 주방)

- 평균 발생량: 200~700 L / 회
- 작업 시간: 20~30분
- 요구 처리량:
 - 600~1,500 L/h (552~1,380 kg/h)

1.6.3 좌/우 양측 컨베이어 구조에 따른 분리 처리 용량 계산

좌·우 컨베이어 각각이 독립적으로 폐식용유 원천 지역을 긁어서 이송하는 시스템이므로, 총 처리량은 다음과 같이 구성된다.

1.6.3.1 기본 모델

- 좌측 컨베이어: Q_{left} (L/h)
- 우측 컨베이어: Q_{right} (L/h)
- 총 처리량:

$$Q_{total} = Q_{left} + Q_{right}$$

1.6.3.2 설계 시나리오

- 양측 대칭 설계 시:

$$Q_{left} = Q_{right} = Q$$

$$Q_{total} = 2Q$$

예를 들어, 각 측면 컨베이어가 300 L/h 처리 가능하다면:

- 총 처리량 = **600 L/h ≈ 552 kg/h**

1.6.3.3 불균형 배출 환경 고려

- 특정 공간(한쪽 배수구)의 폐유량이 많음
 - 한쪽 300 L/h, 반대측 100 L/h → 총합 400 L/h
 - 따라서 제어 시스템은 좌/우 모듈별 개별 제어 및 부하 제어가 필요
-

1.6.4 필터링·스크리닝 시스템 용량 고려

컨베이어가 아무리 빨라도, 필터·스크리닝 모듈·펌프 용량이 전체 처리량을 제한한다.

1.6.4.1 필터 구조별 제한

- 1차 스크리닝(5~10 mm): 컨베이어 속도에 종속
- 2차 미세 여과(1~3 mm): 병목 가능
- 3차 유-수 분리 챔버: 유입 속도 제한 존재

이동식 시스템에서는 일반적으로 아래와 같이 설계한다:

- 1차 필터: >1,000 L/h
- 2차 필터: 500~700 L/h
- 펌프 용량: 700~1,200 L/h

→ 따라서 전체 시스템은 대부분 400~800 L/h가 실질적 한계

1.6.5 추천 설계 목표 처리 용량(안)

1.6.5.1 상용 서비스용(도심, 프랜차이즈 배출 환경 기준)

- 목표: 600 L/h ($\approx 552 \text{ kg/h}$)
- 좌측 300 + 우측 300 L/h

1.6.5.2 경량형 모델

- 목표: 300~400 L/h ($\approx 276\text{--}368 \text{ kg/h}$)

1.6.5.3 산업용 대형 모델

- 목표: 1,000~1,200 L/h ($\approx 920\text{--}1,104 \text{ kg/h}$)
 - 좌우 대형 컨베이어 + 고유량 펌프 + 확장형 필터
-

1.6.6 처리 용량이 전체 시스템에 미치는 영향

1.6.6.1 컨베이어 규격 결정

- 폭·피치·속도 → 직접적으로 L/h 결정
- 모터 토크 및 감속비 선정 가능

1.6.6.2 펌프 사양 연동

- 유체 점도(20~60 cP) 고려하여
 - Gear Pump / Lobe Pump 중심 설계 필요
- 펌프 유량 ≥ 목표처리량 × 1.3 (마진)

1.6.6.3 탱크 용량 결정

- 600 L/h 처리 기준, 1~2시간 연속 작업을 고려
- 추천 탱크 용적: **800~1,200 L**

1.7 이동식 플랫폼 요구사항

1) 전체 크기 제한

- 최대 크기 범위:
 - 폭(W): 600~700 mm
 - 깊이(D): 600~700 mm
 - 높이(H): 1600~1800 mm
→ 일반적인 가정용 1-2도어 냉장고 사이즈를 절대로 초과하지 않음.
- 서비스 기사 1명이 이동·운반 가능한 크기를 목표.

2) 이동 형태 및 주행 조건

- 도로주행 기능 없음, 차량 등록 필요 없음.
- 실내/실외 단거리 이동용 카트 기반 구조.
- 적용 환경:
 - 건물 1층 방치 공간, 음식점 후문, 창고 앞 등 평탄한 지면.
 - 실내 바닥, 콘크리트 바닥, 경사도 최대 8° 이하.

3) 이동 방식

- 내장형 캐스터(우레탄/고무) + 핸들바 조합.
 - 전면 360° 회전 캐스터 2개
 - 후면 고정형 캐스터 2개
- 좁은 골목, 주방 통로에서도 회전 반경 최소화.

4) 중량 제한

- 냉장고 크기와 이동 편의성을 고려한 전체 중량 **60~80 kg** 이하.
- 폐식용유 30~50 L 적재 시 총 무게가 **100~130 kg** 이하 수준.
- 1인 운용 가능하도록 무게 중심을 아래쪽에 집중 설계.

5) 전원 및 구동

- 외부 주행 구동 모터 없음(오버스펙 방지).
- 실내 장비답게:
 - AC 220V 공급 기반 정제/가열/펌프용 전기 설비.
 - 이동 시에는 **비전원 상태로 수동 이동**.

6) 사용 환경 대응

- 기름 오염 환경 대응 내구성:
 - 스테인리스 프레임(SUS304) 또는 분체도장 스틸.
 - 바닥 오염, 기름 누적 대비 방오처리.
- 소음 제한: 실내 사용 기준 **45 dB** 이하.

7) 안전 및 유지보수 요건

- 이동 시 흔들림 최소화를 위한 **내부 탱크 고정 프레임**.
- 탱크 적재/배출을 위한 **전면 도어 개방형 구조**.
- 이동 중 넘어짐 방지:
 - 낮은 무게중심 설계
 - 주차 브레이크 기능 캐스터 2개 이상 적용.