

과일주스 제조공장 주스병 에어 세척 장비 세척 및 정비 매뉴얼

목차

1. 매뉴얼 소개
 - 1.1. 매뉴얼의 목적
 - 1.2. 대상 독자
2. 안전 지침
 - 2.1. 일반 안전 수칙
 - 2.2. 잠금/표시(LOTO) 절차
 - 2.3. 개인 보호 장비(PPE)
3. 기본 작동 원리 및 주요 부품
 - 3.1. 작동 원리
 - 3.2. 주요 부품 설명
 - 3.3. 장비 구조도
4. 일상 점검 및 관리
 - 4.1. 일일 점검
 - 4.2. 주간 점검
 - 4.3. 월간 점검
5. 심층 정비 절차 (분해 세척)
 - 5.1. 준비 단계
 - 5.2. 주요 부품 분해
 - 5.3. 부품별 세척 및 검사
 - 5.4. 조립 및 최종 확인

- 6. 문제 해결 가이드
- 7. 부품 및 소모품 정보
 - 7.1. 교체 부품 목록
 - 7.2. 권장 소모품 및 공급업체
- 8. 부록
 - 8.1. 정비 작업 체크리스트

1. 매뉴얼 소개

최상의 주스 품질은 가장 깨끗한 병에서 시작됩니다. 우리가 매일 마시는 신선한 주스의 안전과 신뢰는 생산 공정의 첫 단계인 '세척'에 달려있습니다. 이 매뉴얼은 단순한 기계 정비 지침서가 아닙니다. 이것은 우리 제품의 가치를 지키고, 소비자에게 완벽한 품질을 약속하는 첫걸음을 내딛는 전문가를 위한 안내서입니다. 주스병 에어 세척 장비의 완벽한 이해와 체계적인 관리를 통해, 우리는 단순한 관리자를 넘어 품질의 수호자가 될 것입니다.

1.1. 매뉴얼의 목적

본 매뉴얼은 과일주스 생산 라인에 설치된 '주스병 에어 세척 장비'의 안전하고 효율적인 세척 및 정비 절차를 표준화하는 것을 목표로 합니다. 관리자와 정비사는 이 매뉴얼을 통해 장비의 작동 원리를 깊이 이해하고, 단계별 정비 절차를 숙지하여 장비의 성능을 최상으로 유지하며, 잠재적인 문제를 사전에 예방할 수 있습니다. 궁극적으로는 생산 효율성을 극대화하고 제품의 위생 안전성을 보장하는 데 기여합니다.

1.2. 대상 독자

이 매뉴얼은 해당 장비를 처음 접하는 신규 장비 관리자 및 정비사를 주요 대상으로 작성되었습니다. 또한, 기존의 숙련된 기술자에게도 표준화된 절차를 재확인하고, 정비 기록을 체계적으로 관리하는 데 유용한 자료가 될 것입니다.

2. 안전 지침

모든 정비 및 세척 작업에 앞서, 작업자의 안전을 확보하는 것이 최우선입니다. 아래의 안전 지침을 반드시 숙지하고 준수하십시오. 안전은 타협의 대상이 될 수 없습니다.

2.1. 일반 안전 수칙

- 정비 작업 전, 반드시 장비의 주 전원을 차단하고 잠금/표시(LOTO) 절차를 따르십시오.
- 압축 공기 시스템 작업 시, 라인 내의 잔류 압력을 완전히 제거한 후 작업을 시작하십시오.
- 젖은 손으로 전기 제어판이나 부품을 만지지 마십시오.
- 지정된 개인 보호 장비(PPE)를 항상 착용하십시오.
- 장비가 작동 중일 때는 절대로 손이나 신체 일부를 기계 내부로 넣지 마십시오.
- 세척에 사용되는 화학 약품(필요시)은 물질안전보건자료(MSDS)를 숙지하고 안전하게 취급하십시오.

2.2. 잠금/표시(LOTO) 절차

LOTO(Lock-Out/Tag-Out)는 정비 중 예기치 않은 장비의 작동을 방지하여 작업자를 보호하는 가장 중요한 절차입니다.

1. **전원 차단:** 주 배전반에서 해당 장비의 전원을 차단합니다.
2. **잠금 장치 부착:** 전원 차단 스위치에 잠금 장치(Padlock)를 채웁니다.
3. **표시 서 부착:** 잠금 장치에 작업자 정보(이름, 부서, 작업 내용)가 기재된 표시 서(Tag)를 부착합니다.
4. **잔류 에너지 확인:** 장비의 시작 버튼을 눌러 전원이 완전히 차단되었는지, 압축 공기가 배출되었는지 최종 확인합니다.

2.3. 개인 보호 장비(PPE)

경고: 아래의 개인 보호 장비는 필수입니다. 어떠한 상황에서도 보호 장비 없이 작업에 임해서는 안 됩니다.

- **보안경:** 공기 분사 시 발생할 수 있는 미세 이물질로부터 눈을 보호합니다.

- **안전화:** 장비 부품의 낙하 등으로부터 발을 보호합니다.
- **방진 마스크:** 분진 및 미세 입자 흡입을 방지합니다.
- **보호 장갑:** 날카로운 부품으로부터 손을 보호하고, 청결을 유지합니다.

3. 기본 작동 원리 및 주요 부품

장비를 효과적으로 관리하기 위해서는 그 심장부인 작동 원리와 각 부품의 역할을 정확히 이해해야 합니다. 이 섹션에서는 에어 세척기가 어떻게 빈 병을 완벽하게 준비하는지 알아봅니다.

3.1. 작동 원리

에어 세척 장비는 고압의 정제된 공기를 이용하여 물리적인 방식으로 병 내부의 오염 물질을 제거합니다. 전체 공정은 다음과 같은 자동화된 단계로 이루어집니다.

1. **병 투입 (Infeed):** 컨베이어 시스템을 통해 빈 병이 장비로 일정하게 공급됩니다.
2. **병 반전 (Inversion):** 그리퍼(Gripper) 또는 트위스트 레일이 병을 잡아 180도 뒤집어 입구가 아래를 향하도록 합니다.
3. **에어 제트 분사 (Air Jetting):** 반전된 병 내부로 하나 이상의 노즐이 진입하여 고압의 이온화/필터링된 공기를 강력하게 분사합니다. 이 공기 흐름이 병 내벽에 붙어있는 먼지, 종이 조각, 미세 플라스틱 등의 이물질을 떼어냅니다.
4. **이물질 제거 및 수집 (Debris Removal & Collection):** 중력과 공기 흐름에 의해 병에서 떨어져 나온 이물질은 하단의 수집함으로 모이며, 일부는 진공 시스템을 통해 흡입되어 외부로 배출됩니다.
5. **병 원위치 및 배출 (Re-inversion & Outfeed):** 세척이 완료된 병은 다시 정위치로 돌아와 다음 공정(충전기)으로 이송됩니다.

3.2. 주요 부품 설명

- **인피드/아웃피드 컨베이어:** 병을 장비로 이송하고 배출하는 벨트 시스템.
- **병 반전 장치 (Inverter/Gripper):** 병을 뒤집고 원위치시키는 기계 장치.
- **에어 노즐 (Air Nozzles):** 병 내부에 고압 공기를 분사하는 핵심 부품. 정밀한 각도와 압력으로 설계됩니다.

- **압축 공기 공급 시스템:** 에어 컴프레서, 압력 조절기, 그리고 공기 중의 유분, 수분, 입자를 제거하는 다단계 에어 필터로 구성됩니다.
- **이온나이저 (Ionizer, 옵션):** 공기를 이온화하여 정전기를 제거함으로써, 플라스틱 병 등에서 이물질이 더 쉽게 떨어지도록 돕습니다.
- **이물질 수집함/진공 시스템:** 제거된 이물질을 모으는 공간.
- **제어판 (PLC/HMI):** 장비의 속도, 공기 압력, 작동 시간 등 모든 공정을 제어하고 모니터링하는 터치스크린 인터페이스.

3.3. 장비 구조도

[도면 1-1: 에어 세척 장비 전체 구조도]

각 주요 부품의 위치와 공기 흐름(파란색 화살표), 병 이동 경로(검은색 화살표)가 표시된 다이어그램.

4. 일상 점검 및 관리

최상의 장비 상태는 매일의 작은 관심에서 비롯됩니다. 정기적인 점검은 큰 고장을 예방하고 일관된 세척 품질을 보장하는 가장 효과적인 방법입니다.

4.1. 일일 점검 (작업 시작 전/후)

점검 항목	확인 사항	조치 방법
장비 외부 청결 상태	장비 외부에 먼지나 이물질이 없는가?	깨끗한 마른 천으로 닦아낸다.
공기 압력 게이지	압력이 권장 범위(예: 5-6 bar) 내에 있는가?	압력 조절기를 사용하여 조정한다.
이물질 수집함	수집함이 가득 차 있지 않은가?	수집함을 비우고 청소한다.

점검 항목	확인 사항	조치 방법
비상 정지 버튼	버튼이 정상적으로 작동하는가?	작동 테스트 후 원위치 시킨다.
이상 소음 및 진동	장비 가동 시 평소와 다른 소음이 나 진동이 없는가?	즉시 가동을 중단하고 원인을 파악한다. (필요시 심층 정비)

4.2. 주간 점검

- **에어 필터 상태 확인:** 1차 프리필터의 오염도를 육안으로 확인하고, 수분 배출 밸브를 열어 응축수를 제거합니다.
- **노즐 분사 상태 확인:** 투명한 병을 이용하여 모든 노즐에서 공기가 균일하고 강력하게 분사되는지 확인합니다. 막힌 노즐이 없는지 점검합니다.
- **컨베이어 벨트 장력 확인:** 벨트가 너무 느슨하거나 팽팽하지 않은지 확인하고 필요시 조정합니다.
- **안전 센서 청소:** 병 감지 센서, 도어 센서 등의 표면을 부드러운 천으로 닦아 오작동을 방지합니다.

4.3. 월간 점검

- **메인 에어 필터 점검:** 최종 필터(HEPA 등)의 차압계를 확인하거나, 교체 주기에 따라 상태를 점검합니다.
- **구동부 윤활:** 체인, 기어 등 제조사에서 지정한 윤활 포인트에 권장 윤활유를 주입합니다.
- **전기 배선 연결 상태 확인:** 제어판 내부의 터미널 블록, 모터 연결부 등의 나사가 풀리지 않았는지 육안으로 확인합니다. (반드시 LOTO 절차 후 진행)
- **병 반전 장치(Gripper) 마모 확인:** 병을 잡는 그리퍼의 패드나 부품이 마모되지 않았는지 확인합니다.

5. 심층 정비 절차 (분해 세척)

정기적인 심층 정비는 장비의 수명을 연장하고, 미세한 오염원까지 완벽하게 제거하여 최고의 위생 수준을 유지하기 위한 필수 과정입니다. 이 절차는 분기별 1회 또는 생산량에 따라 주기를 조정하여 실시합니다.

5.1. 준비 단계

1. **작업 계획 수립:** 정비 일정과 예상 소요 시간을 생산팀과 공유합니다.
2. **안전 조치:** 2장의 **LOTO 절차**에 따라 장비의 전원과 압축 공기 공급을 완벽히 차단합니다.
3. **공구 및 자재 준비:** 분해/조립에 필요한 공구 세트, 세척용 브러시, 세척제(식품 등급 알코올 또는 지정 세척제), 깨끗한 천, 교체용 소모품(필터, O-링 등)을 준비합니다.
4. **주변 정리:** 장비 주변을 깨끗하게 정리하여 부품 분실을 방지하고 안전한 작업 공간을 확보합니다.

5.2. 주요 부품 분해

주의: 분해하는 모든 부품과 볼트, 너트는 순서대로 정리하여 보관하십시오. 스마트폰으로 각 단계를 촬영해두면 조립 시 큰 도움이 됩니다.

1. **안전 커버 및 가이드 레일 제거:** 장비의 투명 안전 커버와 병 이송 가이드 레일을 분리합니다.

[사진 5-1: 안전 커버 분리]

2. **노즐 어셈블리 분리:** 공기 공급 호스를 분리한 후, 노즐 매니폴드(Manifold)를 고정하는 볼트를 풀어 어셈블리 전체를 들어냅니다.

[사진 5-2: 노즐 어셈블리 분리]

3. **개별 노즐 분해:** 어셈블리에서 각 노즐을 개별적으로 분리합니다. 이때 O-링이나 개스킷이 손상되지 않도록 주의합니다.

[사진 5-3: 개별 노즐 분해]

4. **에어 필터 하우스징 개방:** 메인 에어 필터 유닛의 하우스징을 열고 필터 카트리지를 꺼냅니다.

[사진 5-4: 에어 필터 카트리지 제거]

5. **이물질 수집함 및 진공 라인 분리:** 하단의 이물질 수집함을 완전히 분리하고, 연결된 진공 호스나 덕트를 분리합니다.

5.3. 부품별 세척 및 검사

부품 명	세척 방법	검사 항목
에어 노즐	부드러운 전용 브러시와 식품 등급 알코올을 사용하여 내부와 외부를 세척합니다. 압축 공기로 불어내어 건조시킵니다. (절대 날카로운 도구로 찌르지 말 것)	노즐 끝의 변형이나 마모, 막힘 여부를 확인합니다. O-링의 경화, 균열, 변형을 확인하고 이상 시 신제품으로 교체합니다.
노즐 매니 폴드	내부를 깨끗한 천과 알코올로 닦아내고, 압축 공기로 건조시킵니다.	균열이나 손상이 없는지 확인합니다.
에어 필터 카트리지	세척 불가, 교체 원칙.	교체 주기가 도래했는지, 육안상 심각한 오염이 있는지 확인 후 신제품으로 교체합니다.

부품 명	세척 방법	검사 항목
필터 하우징	내부를 깨끗한 천으로 닦아냅니다.	실링(Sealing) 부분의 개스킷이 손상되지 않았는지 확인합니다.
컨베이어 및 가이드	지정된 세척제로 닦아냅니다.	컨베이어 벨트의 마모, 균열, 가이드 레일의 변형 여부를 확인합니다.
이물 질 수 집합	물과 세척제로 깨끗이 세척하고 완전히 건조시킵니다.	균열이나 파손 여부를 확인합니다.

5.4. 조립 및 최종 확인

조립은 분해의 역순입니다. 모든 부품이 제자리에 정확히 장착되었는지 확인하는 것이 중요합니다.

- 부품 조립:** 분해의 역순으로 모든 부품을 조립합니다. 볼트와 너트는 규정 토크에 맞게 조여줍니다.
- 신품 장착:** 새 에어 필터 카트리지와 교체 대상 O-링 등을 장착합니다.
- 연결 확인:** 공기 공급 호스와 전기 커넥터가 정확하고 단단히 연결되었는지 확인합니다.
- LOTO 해제:** 모든 작업이 완료되고 작업 구역이 정리되면, LOTO 절차에 따라 잠금 장치와 표시 셔를 제거하고 전원을 다시 연결합니다.
- 시운전:** 낮은 속도로 장비를 가동하여 병 이송, 반전, 공기 분사 등 모든 기능이 정상적으로 작동하는지 확인합니다. 공기 누출이나 이상 소음이 없는지 최종 점검합니다.

6. 문제 해결 가이드

예상치 못한 문제가 발생했을 때, 신속하고 정확한 대응은 생산 손실을 최소화하는 열쇠입니다. 아래 가이드를 참조하여 일반적인 문제를 해결하십시오.

문제 현상	예상 원인	해결 방법
병 세척 후에도 이물질이 발견됨	1. 공기 압력이 낮음 2. 노즐이 막히거나 방향이 틀어짐 3. 에어 필터 오염/수명 초과 4. 이온나이저(옵션) 미작동	1. 압력 게이지 확인 및 조절 2. 해당 노즐 분해 세척 및 방향 재조정 3. 에어 필터 교체 4. 이온나이저 전원 및 작동 상태 확인
장비가 갑자기 멈춤	1. 안전 도어 열림 2. 병 걸림(Jam) 발생 3. 비상 정지 버튼 눌림 4. 모터 과부하	1. 모든 안전 도어 확인 2. 컨베이어 상의 병 걸림 제거 3. 비상 정지 버튼 리셋 4. LOTO 후 원인 파악 및 모터 리셋
공기 압력이 올라가지 않음	1. 주 공기 공급 라인 문제 2. 장비 내 공기 누출(Leak) 3. 압력 조절기 고장	1. 공장 주 공기 라인 점검 2. 호스 연결부, 피팅 등에서 누출을 확인 후 조치 3. 압력 조절기 점검 및 교체
병이 컨베이어에서 넘어지거나 깨짐	1. 컨베이어 가이드 레일 간격 부적절 2. 컨베이어 속도가 너무 빠름 3. 병 반전 장치(Gripper) 오작동	1. 병 크기에 맞게 가이드 레일 간격 조정 2. HMI에서 속도 조정 3. 그리퍼의 타이밍 및 동작 상태 점검

7. 부품 및 소모품 정보

장비의 성능 유지를 위해 정기적인 소모품 교체는 필수적입니다. 권장 교체 주기를 준수하여 최상의 상태를 유지하십시오.

7.1. 교체 부품 목록

부품명	권장 교체 주기	비고 (모델/규격)
메인 에어 필터 카트리지 (HEPA)	6개월 ~ 1년 (또는 차압계 기준)	제조사 권장 모델 (예: 0.2μm HEPA Filter)
프리 필터 카트리지	3개월 (또는 오염도에 따라)	제조사 권장 모델 (예: 5μm Pre-filter)
노즐 O-링/개스킷	1년 또는 분해 정비 시 상태에 따라	재질: Viton 또는 EPDM, 규격 확인 필요
병 반전 장치 그리퍼 패드	마모 상태에 따라	제조사 순정 부품
컨베이어 벨트	균열 및 마모 심화 시	재질: Acetal, 폭/길이 확인 필요

7.2. 권장 소모품 및 공급업체

모든 교체 부품 및 소모품은 장비 제조사에서 공급하는 순정 부품 사용을 원칙으로 합니다. 순정 부품 사용이 어려울 경우, 반드시 동일한 규격과 재질의 부품을 사용해야 합니다.

- 장비 제조사: [제조사명], 연락처: [연락처 정보]
- 공식 부품 공급업체: [공급업체명], 연락처: [연락처 정보]

8. 부록

정비 작업의 누락을 방지하고, 이력을 관리하기 위해 아래의 체크리스트를 활용하십시오. 작업 완료 후 날짜와 작업자 서명을 기재하여 보관합니다.

8.1. 정비 작업 체크리스트

분기별 심층 정비 체크리스트

작업일: _____ 작업자: _____ (서명)

- ☐ 1. LOTO 절차 수행 및 잔류 에너지 제거 완료
- ☐ 2. 안전 커버 및 가이드 레일 분해 및 세척 완료
- ☐ 3. 노즐 어셈블리 분해 및 개별 노즐 세척/검사 완료
- ☐ 4. 손상된 노즐 O-링 신품 교체 완료
- ☐ 5. 메인/프리 에어 필터 카트리리지 신품 교체 완료
- ☐ 6. 필터 하우징 내부 세척 완료
- ☐ 7. 이물질 수집함 및 진공 라인 세척 완료
- ☐ 8. 컨베이어 벨트 및 구동부 점검/세척 완료
- ☐ 9. 모든 부품 재조립 및 연결 상태 확인 완료
- ☐ 10. LOTO 해제 및 시운전 (이상 소음, 누출, 작동 상태) 확인 완료

특이사항 기록:

참고 자료

[1] Ionized air bottle cleaner system and f8 sunction - Traktech

<https://www.traktechsl.com/2021/04/26/ionized-air-bottle-cleaner/?lang=en>