

과일주스 제조공장 주스병 세척수 린싱 장비 세척 및 정비 매뉴얼

버전 1.0 (최종 수정: 2025-07-20)

목차

서문: 순수함을 향한 첫걸음

제 1장: 장비 개요 및 안전 수칙

1.1. 매뉴얼의 목적과 대상

1.2. 핵심 안전 수칙 (필독)

1.3. 용어 정의

제 2장: 장비 구성 요소 및 작동 원리

2.1. 시스템 흐름도: 한 병의 여정

2.2. 주요 구성 요소

2.3. 작동 원리: 순수함이 탄생하는 과정

제 3장: 일상 점검 및 세척 절차 (관리자용)

3.1. 작업 시작 전 점검 리스트

3.2. 작업 종료 후 일상 세척 절차

제 4장: 정기 심층 정비 절차 (전문 기술자용)

4.1. 정비 주기 가이드

4.2. 린싱 노즐 분해 및 세척

4.3. 고압 펌프 및 배관 시스템 점검

4.4. 이온 교환수지 시스템 관리: 장비의 심장

제 5장: 문제 해결 가이드

5.1. 린싱 압력 저하

5.2. 세척 후 병 내부에 이물질 잔존

5.3. 장비에서 누수 발생

5.4. 컨베이어 작동 불량 또는 정지

5.5. 제어 패널에 경고 메시지 표시

부록

A. 권장 예비 부품 목록

B. 정비 기록부 양식

서문: 순수함을 향한 첫걸음

최고의 주스는 완벽한 순수함에서 시작됩니다. 단 하나의 미세 입자가 한 병의 가치를, 나아가 한 배치의 명성을 훼손할 수 있습니다. 여러분 앞에 놓인 이 린싱 장비는 단순한 기계가 아닙니다. 이것은 우리 제품의 품질을 보증하는 첫 번째 관문이자, 소비자에게 전달될 신뢰의 초석입니다. 이 매뉴얼은 장비의 수명을 연장하고 최상의 성능을 유지하여, 모든 주스병이 완벽한 상태로 충전 공정에 도달하도록 돕기 위해 제작되었습니다. 이 지침을 따르는 것은 단순한 업무가 아니라, 품질을 지키는 신성한 의식입니다.

제 1장: 장비 개요 및 안전 수칙

1.1. 매뉴얼의 목적과 대상

본 매뉴얼은 과일주스 공장의 '주스병 세척수 린싱 장비'를 운영, 관리, 정비하는 모든 인력을 위해 작성되었습니다. 주요 대상은 다음과 같습니다.

- 장비 관리자 (중급자):** 장비의 일상적인 운영, 점검, 간단한 세척 절차를 숙지하여 생산성을 유지하고 잠재적 문제를 조기에 발견하는 것을 목표로 합니다.
- 정비 기술자 (전문가):** 장비의 심층적인 분해, 정비, 부품 교체, 문제 해결을 통해 장비의 신뢰성과 수명을 극대화하는 것을 목표로 합니다.

1.2. 핵심 안전 수칙 (필독)

안전은 타협의 대상이 아닙니다. 모든 작업 전 아래 수칙을 반드시 숙지하고 준수하십시오.

- 1. 전원 차단 및 잠금/표시(LOTO):** 모든 정비 및 세척 작업 전, 반드시 주 전원을 차단하고 잠금 장치(Lock-Out)와 표지판(Tag-Out)을 부착하여 타 작업자의 오작동을 방지하십시오.
- 2. 개인 보호 장비(PPE) 착용:** 작업 시 보안경, 내화학성 장갑, 안전화를 반드시 착용하십시오. 고압수나 화학물질 취급 시에는 방수 앞치마나 보호복을 추가로 착용합니다.
- 3. 압력 제거:** 펌프 및 배관 관련 작업 전, 시스템 내부에 남아있는 압력을 완전히 제거했는지 확인하십시오. 압력계가 '0'을 가리키는지 확인합니다.
- 4. 화학물질 취급 주의:** 세척제나 이온 교환수지 재생 약품 취급 시, 물질안전보건자료(MSDS)를 숙지하고 지정된 절차에 따라 사용하십시오.
- 5. 가동 중 접근 금지:** 장비가 작동 중일 때는 절대로 손이나 도구를 움직이는 부품(컨베이어, 반전 장치 등) 근처에 두지 마십시오.

1.3. 용어 정의

- **린싱(Rinsing):** 정제수를 이용하여 병 내부를 행귀내는 공정.
- **이온 교환수(Ion-Exchanged Water):** 이온 교환수지를 통과시켜 물 속의 이온성 불순물을 제거한 고순도 정제수. **이온 교환 시스템**은 수질 관리의 핵심입니다.
- **CIP (Clean-In-Place):** '정지 세척'이라 하며, 장비를 분해하지 않고 내부를 자동 또는 반자동으로 세척하는 시스템을 의미합니다.
- **PLC (Programmable Logic Controller):** 장비의 모든 동작 순서와 조건을 제어하는 산업용 컴퓨터.
- **노즐(Nozzle):** 고압의 린싱수를 병 내부에 분사하는 부품.
- **컨베이어(Conveyor):** 병을 다음 공정으로 이송하는 장치.

제 2장: 장비 구성 요소 및 작동 원리

2.1. 시스템 흐름도: 한 병의 여정

한 개의 주스병이 우리 린싱 장비를 통과하는 과정은 정밀하게 짜인 교향곡과 같습니다. 각 단계는 다음 단계를 위해 완벽하게 조율됩니다.

1. **투입 (Infeed):** 병이 인피드 컨베이어를 통해 장비로 진입합니다.
2. **반전 (Inversion):** 병 반전 장치가 병을 180도 뒤집어 입구가 아래를 향하게 합니다.
3. **린싱 (Rinsing):** 린싱 스테이션에서 고압의 이온 교환수가 노즐을 통해 병 내부로 분사되어 미세 입자와 이물질을 씻어냅니다.
4. **배수 (Draining):** 중력에 의해 린싱수와 이물질이 배수 시스템으로 빠져나갑니다.
5. **복귀 (Uprighting):** 병이 다시 원래대로 뒤집혀 세워집니다.
6. **배출 (Outfeed):** 깨끗해진 병이 아웃피드 컨베이어를 통해 다음 충전 공정으로 이동합니다.

2.2. 주요 구성 요소

- **컨베이어 시스템:** 병의 안정적인 이송을 담당하며, 속도는 PLC에 의해 제어됩니다.
- **병 반전 장치:** 기계식 암(Arm) 또는 트위스트 레일(Twist Rail) 방식으로 병을 정확한 각도로 뒤집고 복귀시킵니다.
- **린싱 스테이션:**
 - **린싱 노즐:** 분사 각도, 패턴, 유량이 정밀하게 설계되어 병 내부 구석구석을 세척합니다.
 - **고압 펌프:** 린싱에 필요한 충분한 수압을 생성합니다. 펌프의 성능이 세척 품질을 좌우합니다.
 - **배수 시스템:** 사용된 린싱수를 효율적으로 수집하고 배출합니다.
- **수처리 시스템:**
 - **이온 교환수지 필터:** 원수를 받아 이온을 제거하여 고순도 린싱수를 생산하는 장비의 '심장'입니다. 수지의 성능은 정기적인 재생 및 교체로 관리됩니다.
 - **압력계 및 유량계:** 시스템의 상태를 실시간으로 모니터링하는 '눈'과 같습니다.
- **제어 패널:** PLC와 터치스크린(HMI)으로 구성되어, 작업자가 장비의 상태를 확인하고 운전 파라미터를 설정하는 '두뇌' 역할을 합니다.

2.3. 작동 원리: 순수함이 탄생하는 과정

장비의 작동은 PLC에 의해 제어되는 정밀한 시퀀스에 따라 이루어집니다. 작업자가 HMI에서 시작 버튼을 누르면, PLC는 각 센서로부터 신호를 받아 정해진 순서대로 액추에이터(모터, 밸브 등)를 구동합니다. 병 감지 센서가 병의 진입을 확인하면 컨베이어가 병을 반전 장치로 이송합니다. 반전이 완료되면 위치 센서가 이를 감지하고, PLC는 고압 펌프와 솔레노이드 밸브를 열어 설정된 시간 동안 정확한 양의 이온 교환수를 분사하도록 명령합니다. 린싱이 끝나면 밸브가 닫히고, 짧은 배수 시간을 거친 후 병은 다시 원래 위치로 복귀하여 다음 공정으로 넘어갑니다. 이 모든 과정은 1초 미만의 오차로 제어됩니다.

제 3장: 일상 점검 및 세척 절차 (관리자용)

매일의 작은 관심이 큰 고장을 막고 최상의 품질을 유지합니다. 이 장은 장비 관리자가 매일 수행해야 할 필수적인 점검 및 세척 절차를 안내합니다.

3.1. 작업 시작 전 점검 리스트

- 1 주변 환경 확인:** 장비 주변에 불필요한 물건이나 장애물이 없는지 확인하고 정리합니다. 바닥에 물이나 기름이 없는지 확인하여 미끄러짐 사고를 예방합니다.
- 2 전원 및 제어 패널 확인:** 주 전원이 정상적으로 연결되었는지 확인하고, 제어 패널(HMI)에 비상 정지나 경고 메시지가 없는지 확인합니다.
- 3 압력계 확인:** 공압 및 수압 라인의 압력계가 정상 범위(설계값)에 있는지 확인합니다.
- 4 누수 확인:** 펌프, 밸브, 배관 연결부 등에서 누수가 없는지 육안으로 확인합니다.
- 5 안전 장치 확인:** 모든 안전 커버와 도어 센서가 정상적으로 작동하는지 확인합니다.

3.2. 작업 종료 후 일상 세척 절차

- 1 전원 차단:** 장비의 모든 작업이 종료되면, 제어 패널에서 장비를 정지시킨 후 주 전원을 차단합니다.
- 2 잔수 제거:** 배수 밸브를 열어 시스템 내부에 남아있는 물을 완전히 배출합니다.

- 3 **외부 표면 세척:** 부드러운 천에 식품 등급의 중성 세제를 묻혀 장비 외부 표면의 주스 잔여물이 나 먼지를 닦아냅니다. 이후 깨끗한 물로 헹구고 마른 천으로 물기를 제거합니다.
- 4 **내부 린싱 (CIP 기능 활용):** 장비에 자동 세척(CIP) 기능이 있다면, 작업 종료 후 실행하여 노즐과 배관 내부에 남아있을 수 있는 유기물을 제거합니다.
- 5 **노즐 육안 검사:** 노즐 끝에 이물질이 끼어있지 않은지 육안으로 간단히 확인합니다. 막힘이 의심되면 정비팀에 알립니다.

제 4장: 정기 심층 정비 절차 (전문 기술자용)

장비의 심층 정비는 고도의 기술과 이해를 요구합니다. 이 장은 전문 기술자가 장비의 핵심 성능을 유지하기 위해 수행해야 할 정기적인 분해, 세척, 점검 절차를 상세히 설명합니다.

4.1. 정비 주기 가이드

- **주간 정비:**
 - 린싱 노즐 상태 집중 점검 및 막힘 여부 확인.
 - 컨베이어 체인 또는 벨트의 장력 확인 및 이물질 제거.
- **월간 정비:**
 - 린싱 노즐 분해 세척 (아래 4.2 절차 참조).
 - 고압 펌프의 오일 레벨 확인 및 이상 소음/진동 점검.
 - 모든 센서(광전, 근접 등)의 감지 상태 점검 및 렌즈 표면 세척.
- **분기별 정비:**
 - 이온 교환수지 성능 테스트 및 필요시 재생 작업 (아래 4.4 절차 참조).
 - 펌프 및 컨베이어 모터의 구동부(베어링 등) 윤활.
 - 모든 배관 및 호스의 연결 상태, 마모 여부 점검.
- **연간 정비:**
 - 주요 소모품(가스켓, 씰, O-링 등) 교체.
 - 이온 교환수지 교체 검토.
 - 전기 배선 및 단자대의 체결 상태 점검.

4.2. 린싱 노즐 분해 및 세척

노즐은 세척 품질을 결정하는 가장 섬세하고 중요한 부품입니다. 막히거나 마모된 노즐은 불량률의 직접적인 원인이 됩니다.

- 1 안전 확보:** 장비 전원을 차단하고 LOTO를 실시합니다. 시스템 내 잔류 압력을 완전히 제거합니다.
- 2 노즐 분해:** 규격에 맞는 공구를 사용하여 노즐을 조심스럽게 분해합니다. 나사산이 손상되지 않도록 주의합니다. 분해 순서와 부품 위치를 기억하거나 사진으로 기록합니다.
- 3 세척액 침지:** 분해한 노즐을 식품 등급의 산성 또는 알칼리성 세척제(오염 종류에 따라 선택)에 15~30분간 담가 스케일이나 유기물을 불립니다.
- 4 물리적 세척:** **절대로 금속 송곳이나 철사 등을 사용하지 마십시오.** 부드러운 나일론 브러시나 고압 공기를 이용하여 노즐 내부와 분사 구멍을 조심스럽게 세척합니다. 초음파 세척기를 사용하면 더욱 효과적입니다.
- 5 헹굼 및 건조:** 세척이 끝난 노즐은 이온 교환수로 충분히 헹궈 세척제 잔여물을 완전히 제거한 후, 압축 공기로 물기를 제거하여 건조시킵니다.
- 6 검사 및 재조립:** 노즐의 마모, 변형, 손상 여부를 검사합니다. 분사 구멍이 넓어지거나 변형된 노즐은 즉시 새것으로 교체합니다. 분해의 역순으로 정확하게 재조립하고, 규정된 토크로 체결합니다.

4.3. 고압 펌프 및 배관 시스템 점검

펌프는 린싱 시스템의 강력한 심장입니다. 펌프의 건강 상태는 곧바로 린싱 압력과 직결됩니다.

- 소음 및 진동 점검:** 펌프 가동 시 비정상적인 소음(캐비테이션으로 인한 자갈 구르는 소리, 베어링 마모로 인한 쇠 마찰음 등)이나 과도한 진동이 없는지 확인합니다.
- 누수 점검:** 펌프의 메카니컬 씰 부분과 배관 연결부에서 누수가 없는지 집중적으로 점검합니다. 미세한 누수라도 방치하면 큰 고장으로 이어질 수 있습니다.

- **압력 점검:** 펌프 토출측의 압력계가 안정적으로 규정 압력을 유지하는지 확인합니다. 압력 변동이 심하다면 흡입측 문제나 내부 부품 마모를 의심할 수 있습니다.

4.4. 이온 교환수지 시스템 관리: 장비의 심장

린싱수의 수질은 제품의 안전과 직결됩니다. 이온 교환수지 시스템의 관리는 정비의 핵심입니다.

- 1 **수질 모니터링:** 정기적으로 처리수의 전기전도도(Conductivity) 또는 비저항(Resistivity)을 측정하여 수지의 성능 저하 여부를 판단합니다. 관리 기준치를 초과하면 즉시 재생 또는 교체 절차에 들어갑니다.
- 2 **재생(Regeneration) 절차:** 수지의 교환 능력이 저하되었을 때 화학 약품을 이용하여 성능을 회복시키는 과정입니다.
 - 1 **역세(Backwash):** 수지층 하부에서 물을 통과시켜 수지를 부풀리고 압축된 수지층을 풀어주며, 수지에 걸린 미세 입자들을 제거합니다.
 - 2 **약품 주입(Regenerant Injection):** 양이온 수지에는 염산(HCl), 음이온 수지에는 가성소다(NaOH)와 같은 재생제를 저속으로 통과시켜 수지에 흡착된 이온들을 탈착시키고, 원래의 이온(H^+ , OH^-)으로 복원합니다.
 - 3 **세척(Rinse):** 먼저 저속으로 통과시켜 과량의 재생제를 밀어낸 후(Slow Rinse), 고속으로 다량의 물을 통과시켜 수지층에 남아있는 재생제를 완전히 제거합니다(Fast Rinse).
- 3 **교체:** 재생을 반복해도 성능이 관리 기준치까지 회복되지 않거나, 수지가 물리적으로 파손(마모)된 경우 새로운 수지로 교체해야 합니다. 수지의 수명은 원수 수질과 사용량에 따라 다르지만 보통 3~5년 주기로 교체를 검토합니다.

제 5장: 문제 해결 가이드

모든 기계는 문제를 일으킬 수 있습니다. 중요한 것은 신속하고 정확하게 원인을 파악하고 해결하는 능력입니다. 아래는 자주 발생하는 문제와 해결 방안입니다.

5.1. 린싱 압력 저하

증상: 제어 패널의 압력계 수치가 규정 값보다 낮거나, 린싱 분사력이 눈에 띄게 약해짐.

- **원인 1:** 린싱 노즐 막힘.
- **해결책:** 4.2 절차에 따라 노즐을 분해하여 세척하거나 교체.
- **원인 2:** 이온 교환수지 필터 또는 전처리 필터 막힘.
- **해결책:** 필터의 차압을 확인하고, 필터를 세척 또는 교체.
- **원인 3:** 고압 펌프 성능 저하 (임펠러 마모 등).
- **해결책:** 펌프를 분해 점검하고 마모된 부품을 교체. (전문 기술자 작업)
- **원인 4:** 배관 누수.
- **해결책:** 배관 연결부, 밸브, 호스 등을 점검하여 누수 지점을 찾아 수리.

5.2. 세척 후 병 내부에 이물질 잔존

증상: 린싱 공정을 거친 병을 검사했을 때 미세 입자나 섬유질 등이 발견됨.

- **원인 1:** 린싱 압력 부족 또는 린싱 시간 부족.
- **해결책:** 5.1 문제 해결 가이드를 참조하여 압력 문제를 해결. PLC에서 린싱 시간을 적절히 조정.
- **원인 2:** 린싱수 수질 불량 (이온 교환수지 성능 저하).
- **해결책:** 4.4 절차에 따라 이온 교환수지를 점검하고 재생 또는 교체.
- **원인 3:** 노즐 분사 각도 불량 또는 일부 막힘.
- **해결책:** 노즐이 올바른 위치에 장착되었는지 확인하고, 막힘 여부를 점검하여 세척.

5.3. 장비에서 누수 발생

증상: 장비의 특정 부위(펌프, 밸브, 배관 연결부)에서 물이 지속적으로 떨어지거나 샘.

- **원인 1:** 배관 연결부(피팅, 플랜지)의 체결 불량.

- **해결책:** 전원을 차단하고 압력을 제거한 후, 해당 부위를 규정 토크로 다시 조임.
- **원인 2:** 가스켓, 씰, O-링 등 밀봉 부품의 경화 또는 손상.
- **해결책:** 해당 부품을 분해하여 새것으로 교체.
- **원인 3:** 펌프의 메카니컬 씰 손상.
- **해결책:** 펌프 제조사의 매뉴얼에 따라 메카니컬 씰을 교체. (전문 기술자 작업)

5.4. 컨베이어 작동 불량 또는 정지

증상: 컨베이어가 움직이지 않거나, 병이 미끄러지거나, 비정상적인 소음을 내며 움직임.

- **원인 1:** 컨베이어 벨트 또는 체인의 장력 과다/부족.
- **해결책:** 장력 조절 장치를 이용하여 적정 장력으로 조정.
- **원인 2:** 구동 모터 과부하 또는 전기적 문제.
- **해결책:** 제어반의 모터 보호 계전기(차단기) 트립 여부 확인. 모터 자체의 고장 여부 점검.
- **원인 3:** 이물질 끼임.
- **해결책:** 전원을 차단하고 컨베이어 라인에 끼어있는 병 조각이나 이물질을 제거.

5.5. 제어 패널에 경고 메시지 표시

증상: HMI 화면에 특정 에러 코드와 함께 경고음이 발생.

- **원인:** 에러 코드에 따라 다양함 (예: 압력 센서 이상, 모터 과부하, 도어 열림 등).
- **해결책:**
 1. HMI에 표시된 에러 메시지와 코드 번호를 정확히 기록.
 2. 장비 제조사에서 제공한 PLC 에러 코드 리스트를 참조하여 원인을 파악.
 3. 해당 원인(예: 센서 오염, 압력 이상 등)을 해결.
 4. 문제가 해결된 후, HMI에서 '알람 리셋' 버튼을 눌러 경고를 해제하고 장비를 재가동.

부록

A. 권장 예비 부품 목록

신속한 대응을 위해 아래 부품들은 항상 재고를 보유하는 것을 권장합니다.

- 린싱 노즐 (규격별 2~4개)
- 주요 배관 연결부 가스켓 및 O-링 세트
- 고압 펌프 메카니컬 씰 (1세트)
- 전처리 필터 카트리지 (2~3개)
- 광전 센서 및 근접 센서 (각 1개)
- 컨베이어 벨트/체인 연결 링크

B. 정비 기록부 양식

모든 정비 활동은 아래 양식에 따라 기록하고 보관하여 장비의 이력을 관리해야 합니다.

주스병 린싱 장비 정비 기록부

장비 ID: _____

작업 일자: ____년 __월 __일

작업자: _____ (서명)

작업 구분: () 일상점검 () 주간정비 () 월간정비 () 분기정비 () 연간정비 () 고장수리

작업 내용:

교체 부품 (있을 경우):

특이 사항 및 후속 조치 계획:

참고 자료

- [1] [PDF] 역삼투분리막 CSM 기술자료
<https://www.csmfilter.co.kr/searchfile/file/manual.pdf>
- [2] 작업 원리 및 과일 와인 생산 장비의 도입 - 허난 기적 산업 유한 공사
<https://ko.hnmiracle.org/news/working-principle-and-introduction-of-fruit-wi-32681424.html>
- [3] 원스톱 이온교환수처리 시스템 제조업체 - Newater
<https://www.newater.com/ko/%EC%9D%B4%EC%98%A8%EA%B5%90%ED%99%98%EC%88%98%EC%B2%98%EB%A6%AC%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C/>
- [4] CIP 세정제 가이드 - cschem
<https://cschem1.com/cip-%EC%84%B8%EC%A0%95%EC%A0%9C-%EA%B0%80%EC%9D%B4%EB%93%9C/>
- [5] 상업 및 산업용 물 연화 시스템 - NEWater
<https://www.newater.com/ko/%EC%82%B0%EC%97%85%EC%9A%A9-%EC%88%98%EC%A7%88%EC%A0%95%ED%99%94-%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C/>
- [6] 단열 병을 청소하고 관리하는 방법 - Haers Drinkware
<https://www.haers.com/ko/how-to-clean-and-maintain-insulated-bottles/>
- [7] 펌프 고장 및 문제 해결 방법의 이유 - 지식
<https://ko.dpwaterpump.com/info/the-reason-of-pump-failures-and-troubleshootin-55574839.html>
- [8] 고기 및 채소 가공 장비 선택 및 유지 관리에 대한 필수 가이드
https://insights.made-in-china.com/kr/Essential-Guide-to-Choosing-and-Maintaining-Meat-and-Vegetable-Processing-Equipment_kGaTBQNManHy.html
- [9] 이온 교환 수지 재생 절차
<https://ko.alkalinewaterfiltersupplier.com/info/ion-exchange-resin-regeneration-procedure-42895872.html>
- [10] 이온교환수지 필터 제조 전문가 - Newater
<https://www.newater.com/ko/%EC%9D%B4%EC%98%A8%EA%B5%90%ED%99%98%EC%88%98%EC%A7%80%ED%95%84%ED%84%B0/>
- [11] 이온교환수지탑 운전시 고장 해결방법 - 네이버 블로그
<https://m.blog.naver.com/kwaksng/90094914953>

[12] 벨트 컨베이어 벨트 슬립 현상 처리 방법

<https://ko.zbptfebelt.com/news/belt-conveyor-belt-slip-phenomenon-how-to-deal-11770444.html>

[13] 식품 장비 관리 (FSSC 22000 Version 6) - IGC인증원

https://www.igcert.org/bbs/board.php?bo_table=notice&wr_id=219

[14] 이온교환수지가 오염되는 이유는 무엇입니까? - 지식

<http://ko.cnumekresin.com/info/the-reasons-for-the-contamination-of-resin-88970501.html>