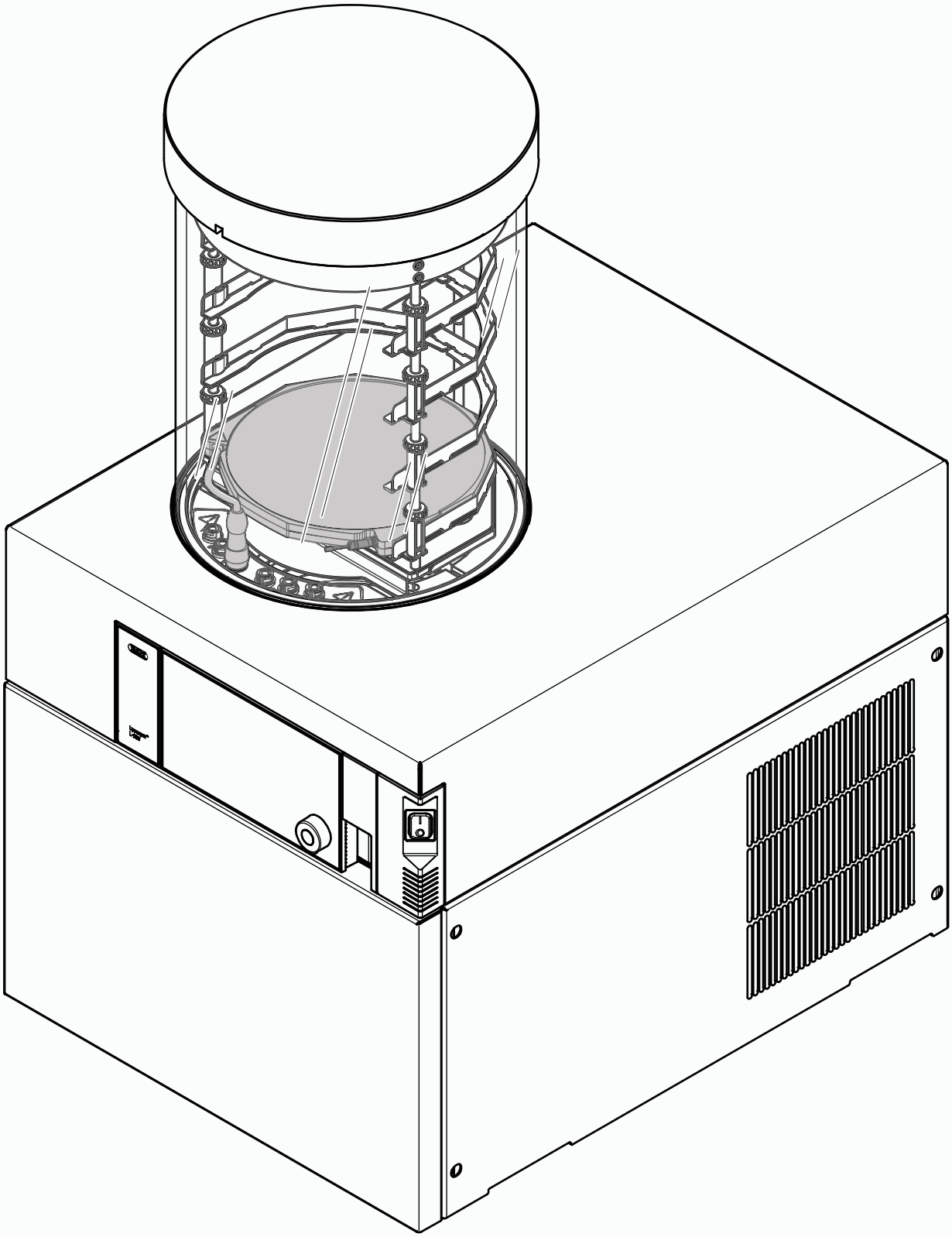


사용 설명서

Lyovapor™ L-250 Basic (동결 건조기) / L-250 Pro (동결 건조기)

BÜCHI

각인

제품 ID:
사용 설명서 (원본) Lyovapor™ L-250 Basic (동결 건조기) / L-250 Pro (동결 건조기)
11594594

발행일자: 02.2025

버전 A

BÜCHI Labortechnik AG
Meierseggstrasse 40
CH-9230 Flawil
이메일: quality@buchi.com
BUCHI는 경험을 바탕으로, 특히 구조, 도해 및 기술적 세부사항과 관련하여 필요하다고 판단되는 경우 매뉴얼을 변경할 권리를 보유합니다.
본 매뉴얼은 저작권이 있습니다. 이 매뉴얼의 정보는 재생산 또는 배포하거나, 경쟁 목적으로 사용하거나, 제3자에게 제공할 수 없습니다. 사전 서면 동의 없이 본 매뉴얼을 사용하여 구성 요소를 제조하는 행위도 금지됩니다.

구성

1 본 설명서에 관하여 ... 7
1.1 태그 및 아이콘 ... 7
1.2 상표 ... 7
1.3 연결되는 장치 ... 7

2 안전 관련 사항 ... 8
2.1 용도 ... 8
2.2 용도 외 사용 ... 8
2.3 작업자 자격요건 ... 8
2.4 개인 보호장구 ... 9
2.5 본 설명서에서의 경고사항 ... 9
2.6 경고 기호 ... 9
2.7 잠재적 위험요소 ... 11
2.7.1 작동 중의 기능 이상 ... 11
2.7.2 증기의 위험성 ... 11
2.7.3 냉온 및 고온 표면 ... 11
2.7.4 유리 및 아크릴 파손 ... 12
2.7.5 동결 컨덴서 손상 ... 12
2.7.6 낮은 내부 압력 ... 12
2.8 변경 ... 12

3 제품 설명 ... 13
3.1 기능 설명 ... 13
3.1.1 동결 단계 ... 13
3.1.2 1차 건조 단계 ... 13
3.1.3 2차 건조 단계 ... 14
3.2 장치 구조 ... 14
3.2.1 전면도 ... 14
3.2.2 후면도 ... 15
3.2.3 후면 연결부 ... 16
3.2.4 제어판 ... 17
3.3 배송 범위 ... 17
3.4 명판 ... 17
3.5 기술자료 ... 18
3.5.1 Lyovapor™ L-250 Basic (동결 건조기)/L-250 Pro (동결 건조기) ... 18
3.5.2 주변 조건 ... 19
3.5.3 소재 ... 19
3.5.4 설치 장소 ... 20
3.6 냉매 사양 ... 20

4 운반 및 보관 ... 22
4.1 운반 ... 22
4.2 보관 ... 22
4.3 기기 들어 올리기 ... 22

5 시스템 설치 ... 24
5.1 설치 전 ... 24
5.2 전기 연결 확립 ... 24
5.3 지진 대비 ... 25
5.4 기기 작동 시작 ... 26
5.4.1 기기 준비 ... 26
5.4.2 고급 진공 컨트롤 유닛 결합 ... 26
5.4.3 완전 진공 컨트롤 유닛 결합 ... 28
5.4.4 불활성 가스 연결(옵션) ... 28
5.4.5 압력 센서 PPG011 조립 ... 29
5.5 진공 펌프 작동 ... 29
5.6 LAN 연결 설정 ... 31
5.6.1 로컬 네트워크 설정 요구 사항 ... 31
5.6.2 앱 사용을 위한 기기 준비 ... 32
5.6.3 BUCHI Cloud 액세스 활성화 ... 32
5.7 SD 카드 삽입 ... 32
5.8 진공 펌프 트레이 설치 ... 33

6 인터페이스 ... 35
6.1 제어판 레이아웃 ... 35
6.2 기능 표시줄 ... 35
6.3 제어판의 기타 기호 ... 36
6.4 메뉴 표시줄 ... 36
6.4.1 시작 메뉴 ... 37
6.4.2 즐겨찾기 메뉴 ... 38
6.4.3 실험법 메뉴 ... 38
6.4.4 구성 메뉴 ... 38
6.4.5 메시지 메뉴 ... 38
6.4.6 그래프 메뉴 ... 38
6.5 상태 표시줄 ... 38

7 작동 ... 41
7.1 수동으로 동결 건조 실행 ... 41
7.1.1 기기 준비 ... 41
7.1.2 동결 건조 시작 ... 42
7.1.3 공정 진행 중 매개변수 편집 ... 43
7.1.4 매니폴드 건조 랙에 대한 압력차 테스트 ... 43
7.1.5 동결 건조 종료 ... 44
7.2 실험법 편집 ... 44
7.2.1 새로운 실험법 생성 ... 44
7.2.2 실험법 이름 변경 ... 45
7.2.3 시료 붕괴 온도 설정 ... 45
7.2.4 가스 유형 설정 ... 46
7.2.5 선반 로딩 온도 설정 ... 46
7.2.6 실험법 스텝 설정 ... 46
7.2.7 실험법의 단계 설정 ... 48
7.3 실험법 삭제 ... 49
7.4 종말점 정의 설정 ... 49
7.4.1 압력차 테스트 실행(옵션) ... 50
7.4.2 매니폴드 건조 랙에 대한 압력차 테스트 실행(옵션) ... 51
7.4.3 오프셋 값 결정 ... 52
7.4.4 온도차 테스트 실행 ... 52
7.5 특정 실험법을 이용한 동결 건조(Pro 유닛만 해당) ... 54
7.5.1 기기 준비 ... 54
7.5.2 실험법 선택 ... 54
7.5.3 동결 건조 시작 ... 54
7.5.4 공정 진행 중 매개변수 변경 ... 55
7.5.5 동결 건조 종료 ... 55
7.6 장비 종료 ... 56
7.7 고온 가스를 이용한 동결 컨덴서 코일 제상(선택 사항) ... 57
7.8 기기 끄기 ... 57
7.9 상단 장착 건조 랙 작동 ... 58
7.9.1 스토퍼링 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반) ... 58
7.9.2 스토퍼링 아크릴 건조 챔버 작동(비가열형 선반) ... 61
7.9.3 매니폴드 건조 챔버 및 랙의 플라스크 수 결정 ... 63
7.9.4 매니폴드 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반) ... 64
7.9.5 매니폴드 아크릴 건조 챔버 작동(비가열형 선반) ... 67
7.9.6 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반) ... 69
7.9.7 아크릴 건조 챔버 작동(비가열 선반) ... 71
7.9.8 매니폴드 건조 랙 작동 ... 73
7.9.9 매니폴드 밸브 작동 ... 75

8 청소 및 정비 ... 76
8.1 유지보수 작업 ... 76
8.2 300 mm O 링 청소 ... 76
8.3 상단 장착 건조 랙 청소 ... 76
8.4 하우징 청소 ... 76
8.5 경고 및 지시 기호 청소 및 정비 ... 76
8.6 배출 밸브 회전형 노브 청소 ... 77
8.7 환기구 세척 ... 77
8.8 배출 밸브 멤브레인 청소 ... 77
8.9 유리 재질 구성품 점검 및 교체 ... 77
8.10 진공 펌프 정비 ... 77
8.11 장비 세척 ... 77
8.12 진공 튜브 청소 ... 77
8.13 KF 씰 청소 ... 77
8.14 진공 테스트 실행 ... 78
8.15 누출 테스트 실행 ... 79
8.15.1 건조 챔버 누출 테스트 실행 ... 79
8.15.2 매니폴드 건조 랙 누출 테스트 실행 ... 80

9 문제 해결 방안 ... 82
9.1 문제 해결 ... 82
9.2 오류 메시지 ... 83
9.3 누출이 있는 매니폴드 밸브 찾기 ... 85
9.4 누출이 있는 조절 밸브 또는 에어레이션 밸브 찾기 ... 86

10 사용하지 않을 경우의 조치 및 폐기 처리 ... 87
10.1 사용하지 않을 경우의 조치 ... 87
10.2 폐기 ... 87
10.3 장비 반품 ... 87

11 첨부자료 ... 88
11.1 예비 부품 및 부속품 ... 88
11.1.1 부속품 ... 88
11.1.2 상단 장착 건조 랙 부속품 ... 89
11.1.3 예비 부품 ... 93
11.1.4 마모 부품 ... 94
11.1.5 소프트웨어 ... 94
11.1.6 IQ/OQ 키트 ... 94
11.1.7 정비 키트 ... 94

1 본 설명서에 관하여

본 작동 설명서는 본 장비의 모든 기종에 적용할 수 있습니다.
장비를 작동하기 전에 본 작동 설명서를 읽고, 안전하고 문제 없는 작업이 이뤄지도록 지침을 따르십시오.
추후 사용할 수 있도록 본 작동 설명서를 보관했다가 후속 사용자 또는 구매자에게 전달하십시오.
BÜCHI Labortechnik AG는 본 작동 설명서를 준수하지 않아 발생하는 피해, 결함 및 오작동에 대해 어떤 책임도 지지 않습니다.
본 작동 설명서를 읽은 후 궁금한 점이 있는 경우:

▶ BÜCHI Labortechnik AG 고객 서비스 부서에 문의하십시오.

https://www.buchi.com/contact

1.1 태그 및 아이콘

참고

본 아이콘은 유용하고 중요한 정보가 있음을 의미합니다.

☑ 본 표시는 다음 작업을 실행하기 위한 전제조건이 충족되었음을 알려줍니다.

▶ 본 표시는 실행되어야 하는 작업을 표시합니다.

⇨ 본 표시는 올바르게 실행된 작업의 결과를 표시합니다.

태그	설명
표시창	소프트웨어 표시창 태그.
탭	탭 태그
다이얼로그	다이얼로그 태그
[버튼]	버튼 태그
[필드명]	필드명 태그
[메뉴/ 메뉴 옵션]	메뉴 또는 메뉴 옵션 태그
상태 표시	상태 표시 태그
메시지	메시지 태그

1.2 상표

본 문서에 사용된 제품명과 등록 상표 또는 미등록 상표는 식별용으로만 사용되며, 지금도 각각의 경우에 해당하는 소유주의 자산입니다.

1.3 연결되는 장치

본 작동 지침과 함께 연결되는 장치에 관한 문서의 지침 및 사양을 따르십시오.

2 안전 관련 사항

2.1 용도

이 기기는 앰플, 바이알, 접시, 라운드넥 또는 와이드넥 플라스크 및 트레이로 고체 물질을 동결 건조하는 데 사용되며 이 외에 다른 용도로 사용해서는 안 됩니다. 본 기기는 다음 작업 시 실험실에서 사용할 수 있습니다.

- 수성 시료 승화 및 재승화
- 유기 용매, 산 및 염기가 포함된 시료 승화 및 재승화

2.2 용도 외 사용

챕터 2.1 «용도», 페이지 8 부분에 설명된 것 외에 다른 목적으로 사용하거나 기술 사양(챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 참조)에 맞지 않은 용도로 사용하는 것은 '용도 외 사용'으로 간주됩니다.
특히 다음과 같은 사용은 허용되지 않습니다.

- 잠재적 폭발 위험이 있는 환경 또는 방폭 장치가 필요한 구역에서 기기를 사용하는 경우
- 연구 개발 이외의 물질 처리를 위한 기기 사용.
- 자연 반응을 일으켜 폭발물, 금속 수소화물 또는 과산화물의 형성을 유도할 수 있는 용제와 같은 물질의 제조 및 처리.
- 진공이 아닌 상태로 시료 처리.
- 시료 수가 너무 많아 기기에 과부하가 걸리는 처리 작업(챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 참조).
- 폭발성 혼합가스로 처리.
- 특별한 안전 예방조치 없이 높은 용매 농도로 시료 건조.
- 물질 적합성에 대한 사전 확인 없이 산 및 알칼리 사용.
- 어는점이 컨덴서 최저 온도보다 낮은 용매 사용(챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 참조).

의도된 용도 외의 제품 사용으로 인해 발생하는 손해나 위험은 전적으로 작업자의 책임입니다.

2.3 작업자 자격요건

자격을 갖추지 못한 사람은 위험 요소를 식별할 수 없어 더 큰 위험에 노출될 수 있습니다.
본 기기는 적합한 자격을 갖춘 실험실 작업자만 작동할 수 있습니다.
이 작동 지침은 다음과 같은 사용자를 대상으로 합니다.

사용자

사용자는 다음 기준을 충족하는 사람입니다.

- 기기 사용에 대해 교육을 받은 사람.
- 본 작동 지침 및 관련 안전 규정의 내용을 잘 알고 있으며 이를 적용하는 사람.
- 본인이 받은 교육 또는 전문가로서의 경험에 따라 기기 사용과 관련 있는 위험을 평가할 수 있는 사람.

운영자

운영자(일반적으로 실험실 관리자)는 다음 사항에 대해 책임이 있습니다.

- 본 장비는 올바르게 설치하고, 시운전하고, 작동하고, 정비해야 합니다.
- 적합한 자격을 갖춘 작업자만 본 작동 지침에 기술된 작업을 수행하는 업무에 배정해야 있습니다.
- 이러한 작업자는 안전하고 위험에 밝은 작업 관행을 위해 현지의 관련 요건 및 규정을 준수해야 합니다.
- 본 기기를 사용하는 동안 발생하는 안전 관련 사고는 제조업체(quality@buchi.com)에 보고해야 합니다.

BUCHI 서비스 기술자

BUCHI에서 승인한 서비스 기술자는 특별 교육 과정을 이수했으며, BÜCHI Labortechnik AG에서 특수 정비 및 수리 조치를 수행하도록 승인 받았습니다.

2.4 개인 보호장구

사용되는 각 용도에 따라서는 고온 및 부식성 화학물로 인한 위험이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 항상 적합한 보호장구를 착용합니다 (예를 들어 보안경, 보호복 및 보호 장갑 등).
- ▶ 해당 보호장구가 사용된 모든 화학물의 물질 안전 보건 자료의 요구조건에 부합되는지 확인합니다.

2.5 본 설명서에서의 경고사항

경고 알림은 본 장비를 다룰 때 발생할 수 있는 위험을 경고합니다. 위험 레벨은 4개로 나뉘며, 각 레벨에 사용되는 표지어를 통해 식별할 수 있습니다.

표지어	의미
위험	예방하지 않을 경우 사망이나 심각한 부상을 야기할 수 있는 높은 수준의 위험을 나타냅니다.
경고	예방하지 않을 경우 사망이나 심각한 부상을 야기할 수 있는 중간 수준의 위험을 나타냅니다.
주의	예방하지 않을 경우 심각성이 경미하거나 중간 정도인 부상을 야기할 수 있는 낮은 수준의 위험을 나타냅니다.
유의사항	시설에 피해를 입힐 수 있는 위험을 나타냅니다.

2.6 경고 기호

다음의 경고 기호가 본 작동 설명서 또는 본 기기에 표시되어 있습니다.

	일반 경고
	장비 손상
	깨질 수 있는 품목
	폭발성 물질

	가연성 물질
	고온 표면
	저온
	보안경 착용
	무거운 중량, 들어 올릴 때 두 명 이상이 필요함
	실험복 착용
	보호용 장갑 착용

기기의 경고 기호 위치(전면도)

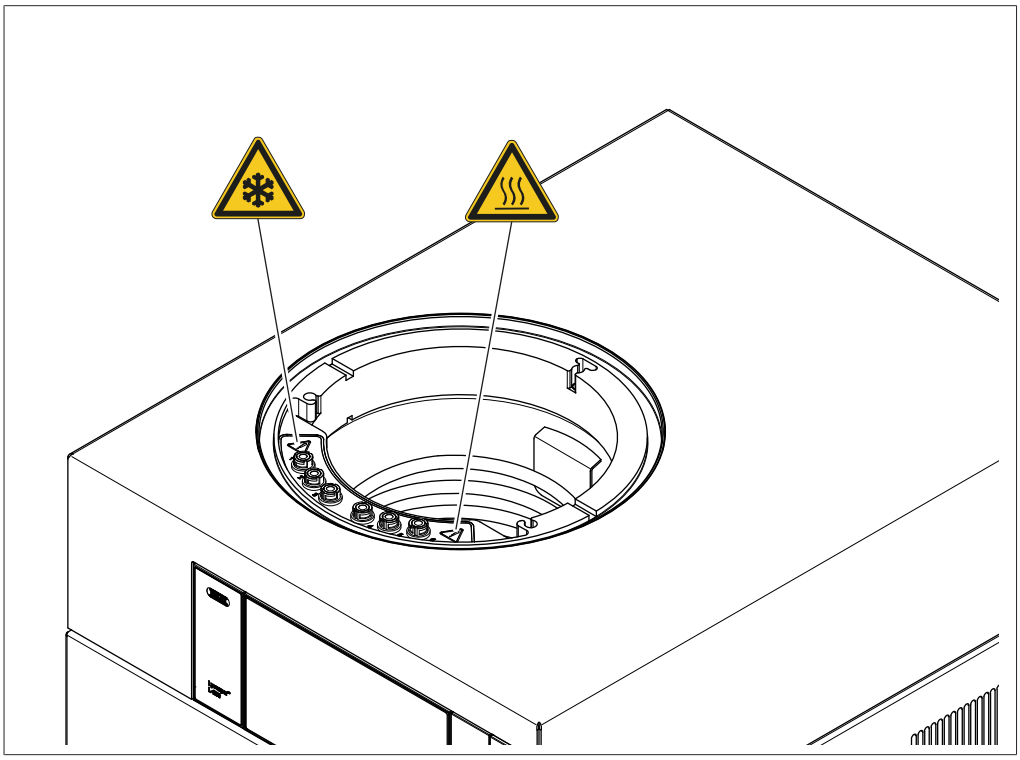


그림 1: 기기의 경고 기호 위치(전면)

기기의 경고 기호 위치(후면도)

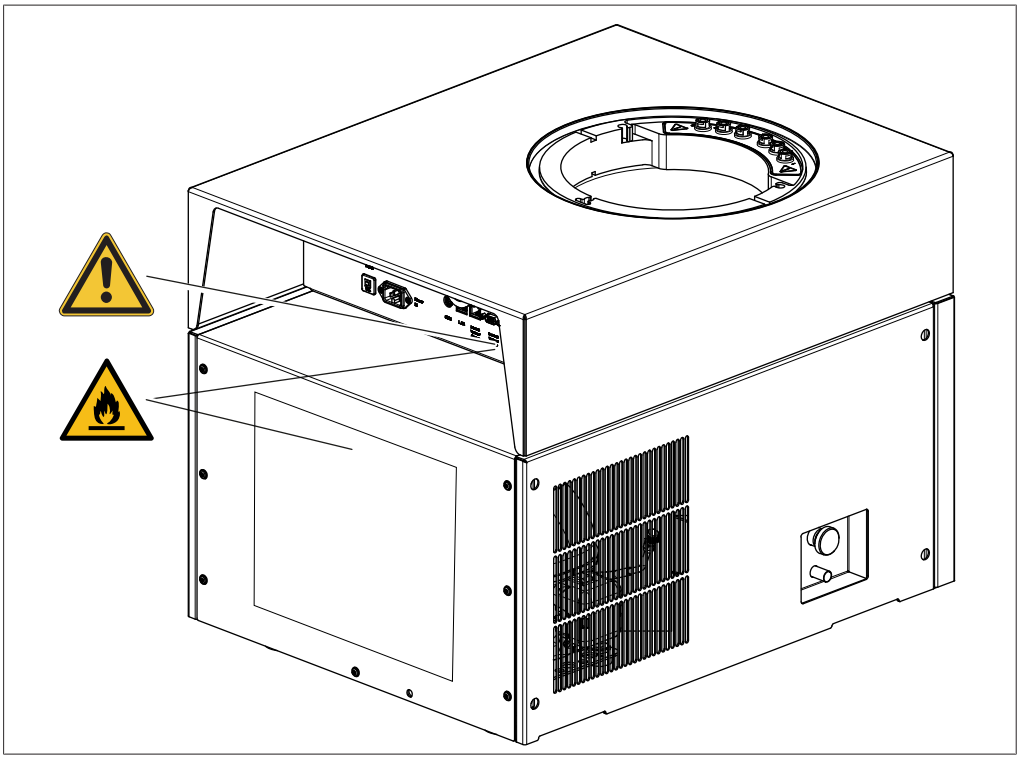


그림 2: 기기의 경고 기호 위치(후면)

2.7 잠재적 위험요소

본 장비는 최신 기술의 발전을 이용하여 개발 및 제조되었습니다. 그럼에도 본 장비를 잘못 사용하면 사람, 시설 또는 환경에 가해지는 위험이 발생할 수 있습니다.
본 설명서에 나와 있는 관련 경고는 이러한 잠재적인 위험을 사용자에게 알려 주는 역할을 합니다.

2.7.1 작동 중의 기능 이상

손상된 장비, 날카로운 모서리, 유리 파편, 움직이는 부품 또는 노출된 전선은 부상을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 장비에 눈에 띄는 손상이 있는지 정기적으로 점검하십시오.
- ▶ 결함이 발생하면 즉시 장비를 끈 다음, 전원 코드를 뽑고 운영자에게 알리십시오.
- ▶ 손상된 장비를 계속 사용하지 마십시오.

2.7.2 증기의 위험성

본 장비를 사용하면 생명을 위협하는 유독 작용을 유발할 수 있는 유해 증기가 생성될 수 있습니다.

- ▶ 공정 중에 생성되는 어떤 증기도 흡입하지 마십시오.
- ▶ 증기가 적절한 가스 후드에 의해 제거되었는지 확인하십시오.
- ▶ 환기가 잘 되는 구역에서만 장비를 사용하십시오.
- ▶ 증기가 연결부에서 새어 나오는 경우 관련 씰을 점검하고, 필요한 경우 씰을 교체하십시오.
- ▶ 알 수 없는 유체는 어떤 것도 처리하지 마십시오.
- ▶ 사용된 모든 물질에 대해 안전 데이터 시트를 준수하십시오.

2.7.3 냉온 및 고온 표면

컨덴서 코일과 프로브는 매우 차가울 수 있습니다. 가열형 선반 영역은 매우 뜨거울 수 있습니다. 뜨겁거나 차가운 표면을 만질 경우 피부 손상이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 냉온 또는 고온의 표면이나 액체를 맨손으로 만지지 마십시오. 아니면 적절한 보호용 장갑을 끼십시오.

2.7.4 유리 및 아크릴 파손

깨진 유리와 아크릴은 심한 상처를 유발할 수 있습니다.
파손된 유리 및 아크릴 구성품이 진공 압력에 노출될 경우 내파될 수 있습니다.
그라운드 조인트가 경미하게 손상되면 밀봉 효과가 저해되며, 이로 인해 승화 용량이 저하될 수 있습니다.

- ▶ 플라스크와 기타 유리 및 아크릴 구성품을 신중하게 다루고 떨어뜨리지 마십시오.
- ▶ 기기에 장착되지 않은 플라스크는 항상 적절한 홀더에 놓으십시오.
- ▶ 유리 및 아크릴 구성품을 사용할 때마다 항상 손상 여부를 육안으로 검사하십시오.
- ▶ 파손되었거나 상태가 불량한 유리 및 아크릴 구성품을 계속 사용하지 마십시오.
- ▶ 깨진 유리 및 아크릴을 폐기할 때는 항상 보호용 장갑을 끼십시오.

2.7.5 동결 컨덴서 손상

동결 컨덴서가 손상되면 가연성 냉매가 누출되고 기기가 고장날 수 있습니다.

- ▶ 기계적 수단을 사용하여 동결 컨덴서에서 얼음을 제거하지 마십시오.
- ▶ 얼음이 완전히 녹을 때까지 기다리십시오.
- ▶ 가연성 냉매로 인한 위험 방지를 위해 동결 컨덴서를 주의하여 취급하십시오.

2.7.6 낮은 내부 압력

시스템을 내부를 비우면 건조 챔버의 압력이 감소합니다. 이 때의 압력 강하로 인해 유리 및 아크릴 부품이 내파될 수 있습니다.

- ▶ 모든 유리 및 아크릴 부품에 손상이 없는지 확인해야 합니다.

2.8 변경

무단 개조는 안전에 영향을 미치고 사고로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 정품 BUCHI 부속품, 예비 부품 및 소모품만 사용하십시오.
- ▶ 사전에 BUCHI의 서면 승인을 받은 경우에만 기술적 변경을 수행하십시오.
- ▶ 이러한 변경은 BUCHI 서비스 기술자만이 수행할 수 있습니다.

BUCHI는 무단 개조로 인해 발생하는 피해, 결함 및 오작동에 대해 어떤 책임도 지지 않습니다.

3 제품 설명

3.1 기능 설명

이 기기는 냉동 시료를 섬세하게 건조 시킬 수 있는 동결 건조기입니다.
동결 건조의 기본 원리는 승화입니다. 승화란 물질이 고체에서 기체 상태로 직접 변환되는 과정을 말합니다.
승화의 물리적 과정은 용매로 사용된 물을 예로 들어 설명할 수 있습니다.

- 시료에 포함된 물과 같은 용매가 냉동됩니다.
- 냉동된 용매가 삼중점 아래 진공 압력에서 기체 상태로 변환됩니다.

즉, 동결 건조 과정은 세 단계로 이루어집니다.

1. **냉동 단계:** 시료를 대기압에서 냉동합니다.
2. **1차 건조 단계:** 진공 상태에서 냉동된 시료에 열을 가합니다. 냉동된 물은 승화에 의해 제거됩니다.
3. **2차 건조 단계(가열형 선반에서만 가능):** 미량의 잔류 수분을 가열을 통해 제거합니다.

이 기기는 동결 컨덴서와 다양한 상단 장착 건조 랙으로 구성됩니다. 상단 장착 건조 랙은 건조 시킬 시료의 가용성과 최종 산물의 요구 사항에 맞게 선택할 수 있습니다.
다음과 같은 상단 장착 건조 랙을 사용할 수 있습니다.

- 비가열형 및 가열형 선반 장착 랙
- 트레이 장착 랙
- 매니폴드 밸브 포함 상단 장착 랙

3.1.1 동결 단계

동결 단계에서 수성 용액이 고체 상태로 변환됩니다. 동결 과정은 별도의 냉동고, 액체 질소 수조 또는 드라이아이스와 알코올의 혼합물을 통해 대기압에서 이루어집니다.
이 동결 단계는 대상물에 포함된 용매가 완전히 결정화되는 즉시 종료됩니다.

3.1.2 1차 건조 단계

1차 건조 단계에서 얼음 결정이 승화에 의해 시료 용액으로부터 제거됩니다. 기기 내 승화 과정은 진공 상태에서 열 에너지를 가하는 방식으로 이루어집니다.
진공 상태를 만들기 위해 압력을 승화에 필요한 수준으로 낮춥니다.
예를 들어, 물에 대해서는 이 압력이 6.11mbar 미만입니다.
동결 컨덴서가 건조 시료보다 차가우므로 동결 컨덴서의 증기 압력은 시료의 압력보다 낮습니다. 따라서 시료에서 용매가 증기로 빠져나와 동결 컨덴서 방향으로 흐릅니다. 증발된 용매는 동결 컨덴서의 코일에 응축됩니다.
매니폴드 밸브 랙을 사용하는 경우, 주변의 대류와 복사에 의해 열 전달이 이루어집니다. 따라서 전달되는 열 에너지를 제어하기가 어렵습니다.
가열형 선반이 있는 건조 챔버를 사용하는 경우에는 직접적인 접촉을 통해 열 전달이 이루어집니다. 가열형 선반은 온도 조절이 가능합니다. 따라서 전달되는 열 에너지도 제어가 가능합니다.
열 전달을 제어하면 비정질 및 결정질 물질이 다음과 같은 임계 온도에 도달하는 것을 방지할 수 있습니다.

- 냉동 시료의 유리 전이 온도 T_g'
- 붕괴 온도 T_c
- 공융 온도 T_{eu}.

유리 전이 온도 및 붕괴 온도보다 높은 온도에서는 동결된 시료의 점도가 높아집니다. 점도가 높아지면 시료의 매트릭스 구조가 붕괴됩니다.
공융 온도보다 높은 온도에서는 시료가 녹습니다.
1차 건조 단계에서 생성물 온도는 시료 내 비정질 물질의 붕괴 온도 미만으로 유지되어야 합니다.
얼음 결정의 승화 과정은 생성물 표면에서 시작해 아래쪽으로 진행됩니다. 승화 경계점 위에서 생성물이 건조해지며(<<동결 건조 케이크>>) 생성물 내부는 아직 냉동 상태입니다.
얼음 결정이 시료에서 모두 제거되면 1차 건조 단계가 종료됩니다.
1차 건조 단계가 끝난 후에도 시료 내 유체 잔류량이 아직 5%에서 10% 사이일 수 있습니다.

3.1.3 2차 건조 단계

2차 건조 단계에서는 동결되지 않은 용매를 탈착을 통해 시료에서 제거합니다. 2차 건조는 기기의 건조 챔버에 있는 가열형 선반에 의해 이루어집니다.
2차 건조 단계에서 가열형 선반의 온도가 몇 시간 동안 높은 상태로 유지됩니다.
시료의 잔류 수분이 1%에서 5% 사이가 되거나 종말점 측정이 성공적으로 이루어지면 2차 건조 단계가 종료됩니다.

3.2 장치 구조

3.2.1 전면도

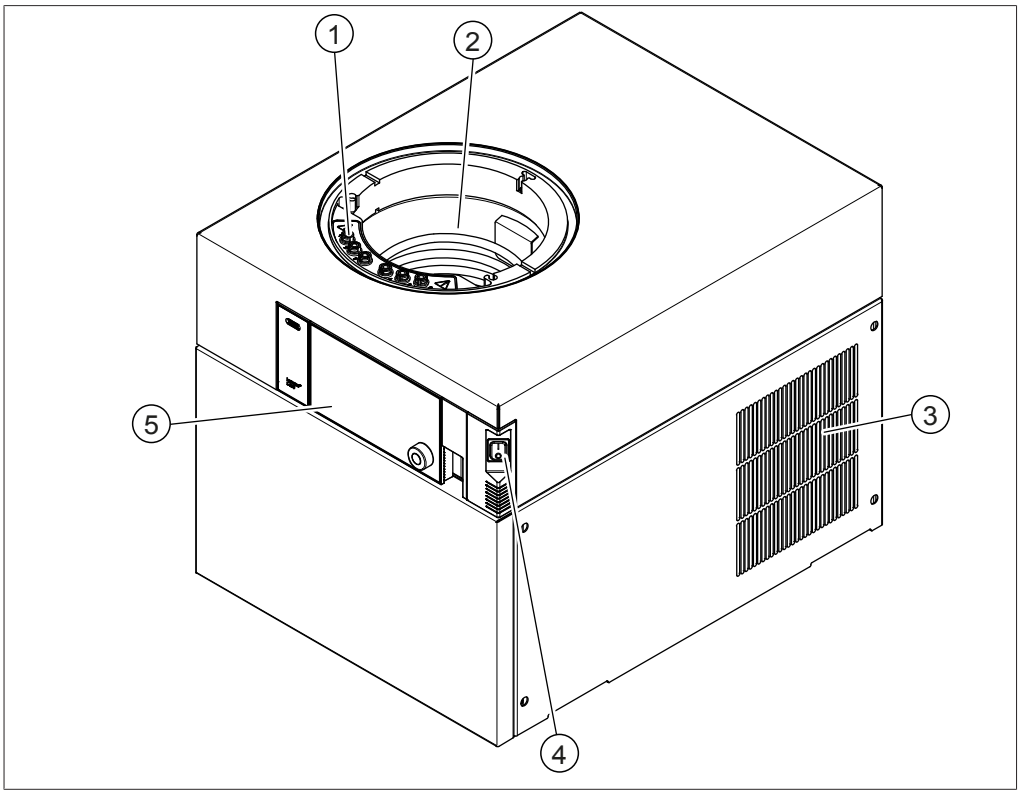


그림 3: 전면도

1	가열형 선반을 위한 연결부 (Lyovapor™ L-250 Pro (동결 건조기)만 해당) (48 V, 최대 2 A)	2	동결 컨덴서
3	환기구	4	켜짐/꺼짐 마스터 스위치
5	제어판		

3.2.2 후면도

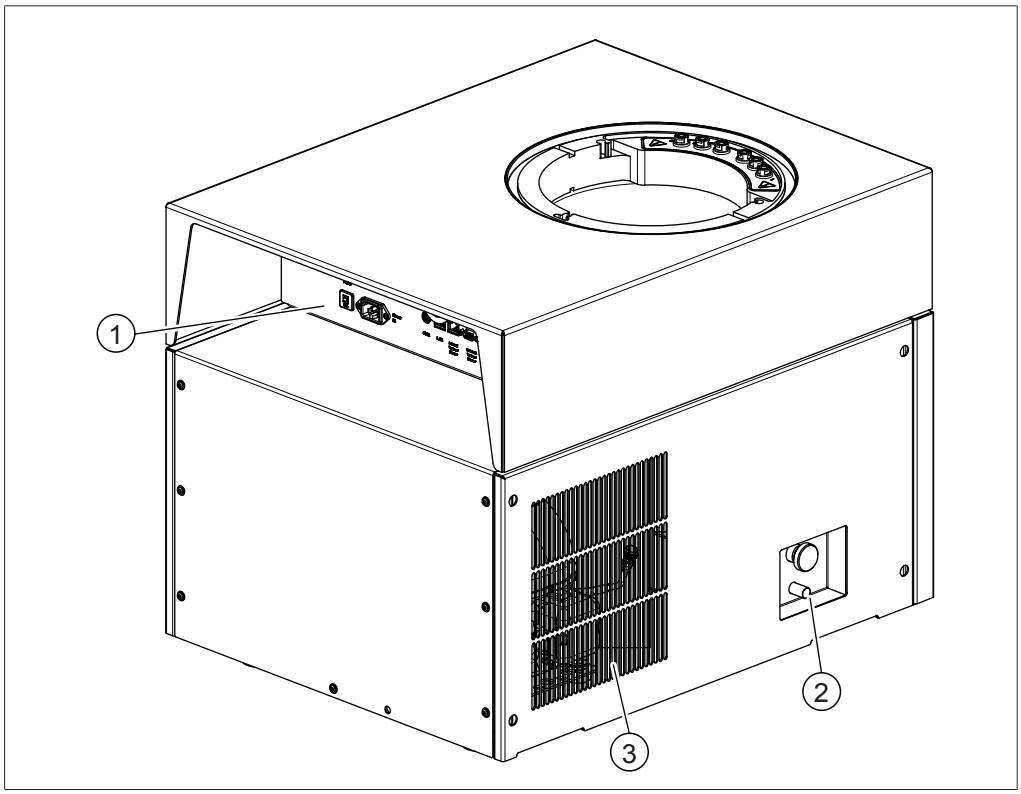


그림 4: 후면도

1 후면 연결부
(챕터 3.2.3 «후면 연결부», 페이지 16 참조)

2 배출 밸브

3 환기구

3.2.3 후면 연결부

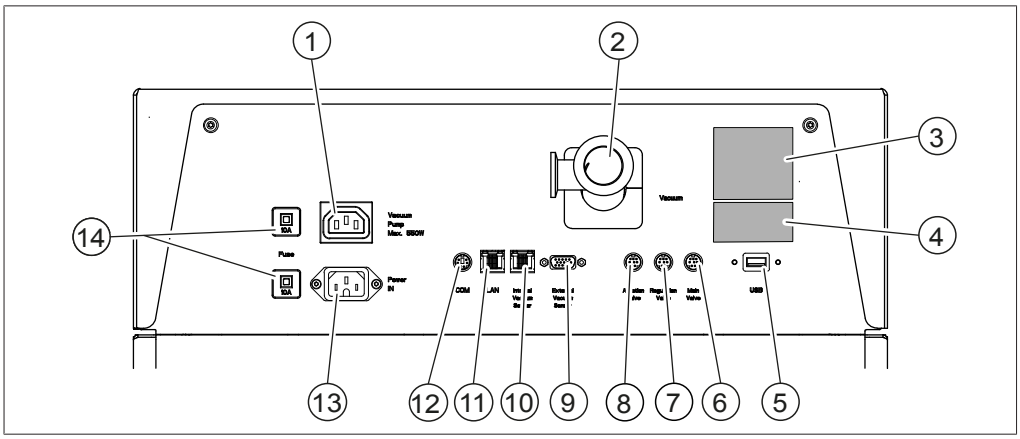


그림 5: 후면 연결부

1	진공 펌프 연결부 (200 – 240 VAC, 550 W)	2	진공 연결부
3	명판	4	냉매 사양
5	USB 2.0 포트	6	메인 밸브 연결부 (24 V, ≤ 0.4 A)
7	압력 조절 밸브 연결부 (24 V, ≤ 0.4 A)	8	에어레이션 밸브 연결부 (24 V, ≤ 0.4 A)
9	외부 진공 센서 연결부 (24 V, 최대 0.125 A)	10	진공 센서 연결부 (5 V, 최대 0.125 A)
11	LAN 연결부	12	COM 포트 (24 V, ≤ 0.4 A)
13	전원 공급장치 연결부	14	퓨즈

3.2.4 제어판

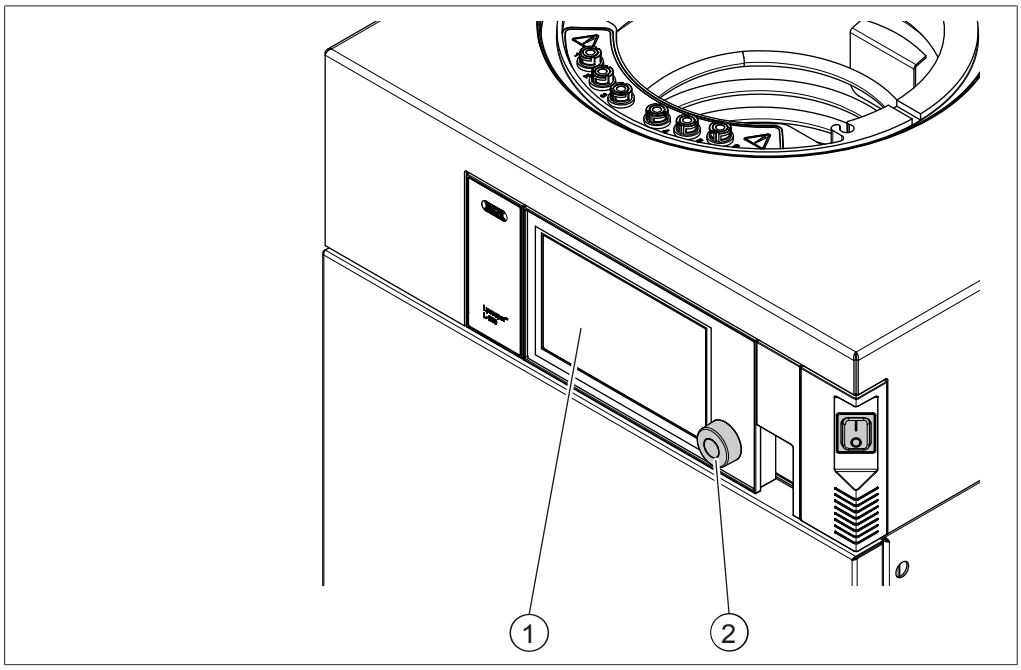


그림 6: 제어판

1 터치스크린 디스플레이

2 제어장치

3.3 배송 범위

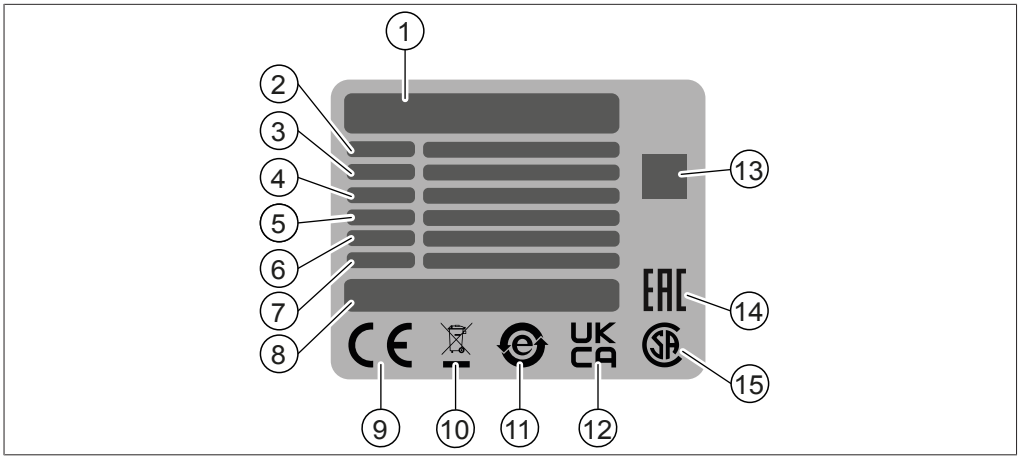
참고

배송 범위는 구매 주문서의 구성에 따라 달라집니다.

부속품은 구매 주문서, 주문 확인서, 배송 수령증에 따라 배송됩니다.

3.4 명판

명판은 장비를 식별합니다. 아래에 명판의 예시가 나와 있습니다. 자세한 정보는 장비의 명판을 참조하십시오.
명판은 장비 후면에 있습니다.



1	회사명 및 주소	2	장비 이름
3	일련번호	4	입력 전압 범위
5	주파수	6	최대 전력 소비량
7	제조연도	8	제품 원산지
9	«CE 적합성» 기호	10	«일반 쓰레기로 폐기하지 마십시오» 기호
11	«전자기기 재활용» 기호	12	«영국 적합성 평가 완료» 기호
13	«품목 번호, 일련번호»가 포함된 QR 코드	14	«유라시아 적합성» 기호 (선택 사항)
15	«CSA 인증» 기호 (선택 사항)		

3.5 기술자료

3.5.1 Lyovapor™ L-250 Basic (동결 건조기)/L-250 Pro (동결 건조기)

규격	L-250 Basic	L-250 Pro
동결건조기 치수(건조 챔버 제외) (W x D x H)	503 × 645 × 510 mm	503 × 645 × 510 mm
무게	65.6 kg	67.4 kg
모든 측면의 최소 여유 공간	300 mm	300 mm
연결 전압	200 - 240 VAC ±10%	200 - 240 VAC ±10%
정격 전력 소비량	1,300 VA	1,800 VA
퓨즈	10 A	10 A
주파수	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
과전압 등급	II	II
보호 등급	IP20	IP20
오손도	2	2
컨덴서 최대 승화	4 kg / 24 h	4 kg / 24 h
컨덴서 최저 온도	-85 °C	-85 °C
온도차	±1.0 °C	±1.0 °C
동결 컨덴서	≤ 5 kg	≤ 5 kg
컨덴서 표면적	1,524 cm^2	1,524 cm^2
냉매	R290, R600, R1150	R290, R600, R1150

규격	L-250 Basic	L-250 Pro
냉매량	< 100 g	< 100 g
0.1 mbar까지의 진공 생성 시간	일반적으로 ≤ 10 분	일반적으로 ≤ 10 분
부피 기준 누출률	< 10 mbar L/h	< 10 mbar L/h
최저 진공 압력	0.03 mbar	0.03 mbar
진공 제어 범위	0.1 – 1 mbar	0.1 – 1 mbar
선반 가열	최대 60 °C	최대 60 °C
선반 온도 제어 허용 오차	±1.0 °C	±1.0 °C
인증서	CE/CSA/CB	CE/CSA/CB
건조 챔버 작동 높이	1,100 mm	1,100 mm
DIN 45635 소음 방출(진공 펌프 제외)	< 60 dB(A)	< 60 dB(A)
불활성 가스 연결부(상대적)	0.5 bar	0.5 bar
명판의 표시사항	Bas / BasD	Pro / ProD
제상(선택 사항, 명판의 D 표시)	예	예

3.5.2 주변 조건

실내에서만 사용합니다.

최고 해발고도	2,000 m
주변 온도	5 – 30 °C[1]
최고 상대 습도	80%(최고 온도 30 °C 기준)
보관 온도	최대 70 °C

[1] 30 °C 이상에서는 동결 컨덴서 성능이 저하됩니다. 샘플 붕괴를 방지하려면 샘플 양을 줄이십시오.

3.5.3 소재

주의

유기 용매 및 산 사용으로 인한 물질 손상.

유기 용매와 산을 사용하면 시간이 지남에 따라 PMMA로 만들어진 부분이 부식될 수 있습니다.

- ▶ 용매에 대한 재료 호환성을 고려하십시오. *내화학성 Lyovapor™ (동결 건조기) 목록* 문서를 참조하십시오.
- ▶ 기기의 PMMA 부분을 정기적으로 확인하십시오.

하우징	분말 코팅된 스틸 재질 1.4301/304
진공 챔버 및 구성품	스틸 재질 1.4404
메인 커넥터	PE-UHMW 1000
건조 챔버 튜브 및 커버	PMMA GS
일반 씰	FKM
배출 밸브 씰	PTFE/EPDM
매니폴드 건조 랙	스틸 재질 1.4301/304
매니폴드 밸브	EPDM, PP
냉각 매체 회로	동결용 구리 재질(EN 12735-1)

진공 클립	알루미늄
컨덴서 배출 튜브	스틸 재질 1.4301/304/실리콘
환기	황동 재질 및 EPDM 배출 밸브 씰
메인 밸브, 제어 밸브	황동 재질 및 FKM 씰
컨덴서 밸브	스틸 재질 및 EPDM 씰

사용된 기기의 재료인 강철 및 포장재는 재활용 공정을 통해 생산됩니다.

3.5.4 설치 장소

설치 장소는 다음 요건을 충족해야 합니다.

- 설치 장소에는 단단하고 평평한 표면이 있어야 합니다.
- 설치 장소에는 증기 후드가 있어야 합니다.
- 설치 장소는 비상시 언제든지 전원 공급 장치를 분리할 수 있어야 합니다.
- 설치 장소에는 케이블/튜브를 안전하게 배선할 수 있는 충분한 공간이 있어야 합니다.
- 설치 장소는 연결되는 장치에 관한 요건을 충족해야 합니다. 관련 문서 참조
- 환기구에 끌려 들어갈 수 있는 얇은 종이 등이 설치 장소에 없어야 합니다.
- 설치 장소는 기술 데이터(예: 무게, 치수 등)에 따른 사양을 충족해야 합니다. 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 참조
- 설치 장소는 외부의 열 부하(예: 태양의 직사광선)에 노출되어서는 안 됩니다.
- 설치 장소는 안전 요건을 충족해야 합니다. 챕터 2.2 «용도 외 사용», 페이지 8 부분을 참조하십시오.
- 설치할 때 기기의 발이 구부러지지 않도록 하십시오.
- 기기 카트에 올려 놓을 때는 기기 발이 카트 받침 안에 놓이도록 해야 합니다.
- 설치 장소에는 건조 챔버의 작동 높이에 맞는 충분한 공간이 확보되도록 합니다(챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 참조).
- 설치 장소에서 기기의 각 측면에 최소 300 mm의 여유 공간을 두어야 합니다. 이 간격은 공기 순환을 보장하고 기기 과열을 방지합니다.

3.6 냉매 사양

이 기기는 냉매 혼합물을 사용하여 동결 컨덴서 온도를 유지합니다. 자세한 내용은 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 부분을 참조하십시오.

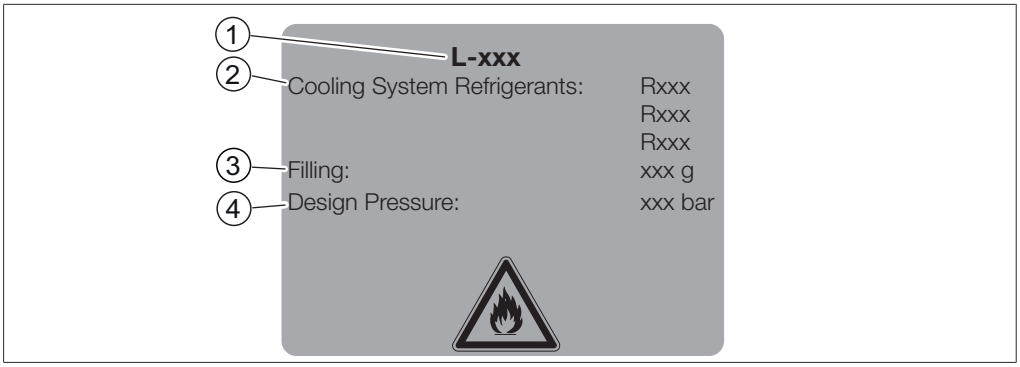


그림 7: 냉매 세부 정보

1	기기 이름	2	냉매 세부 정보
3	충진 용량	4	설계 압력

4 운반 및 보관

4.1 운반

주의

잘못된 운반으로 인한 파손 위험

- ▶ 본 장비가 완전히 분해되었는지 확인하십시오.
- ▶ 파손을 방지하기 위해 장비 구성품을 모두 올바르게 포장하십시오. 가능하다면 원래의 포장재를 사용하십시오.
- ▶ 이동하는 동안 장비가 크게 움직이지 않도록 하십시오.

- ▶ 운반이 끝난 후 장비와 모든 유리 구성품의 손상 여부를 점검하십시오.
- ▶ 이동 중 발생한 손상은 운송업체에 보고해야 합니다.
- ▶ 추후 운반 시 사용할 수 있도록 포장재를 보관하십시오.

4.2 보관

- ▶ 올바른 보관을 위한 환경 조건이 구비되어 있는지 확인합니다(참고: 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18).
- ▶ 장비는 되도록이면 오리지널 패키지에 보관해 놓습니다.
- ▶ 보관 후 다시 사용하기 전 해당 장비, 모든 유리 구성품, 가스켓 및 호스에 손상이 없는지 확인하고, 필요 시 이를 교체합니다.

4.3 기기 들어 올리기

⚠ 경고

잘못된 운송으로 인한 위험

발생 가능한 결과는 압착 손상, 절단 및 파손입니다.

- ▶ 장비는 동시에 두 사람이 운송해야 합니다.
- ▶ 표시된 지점을 잡고 장비를 인양하십시오.

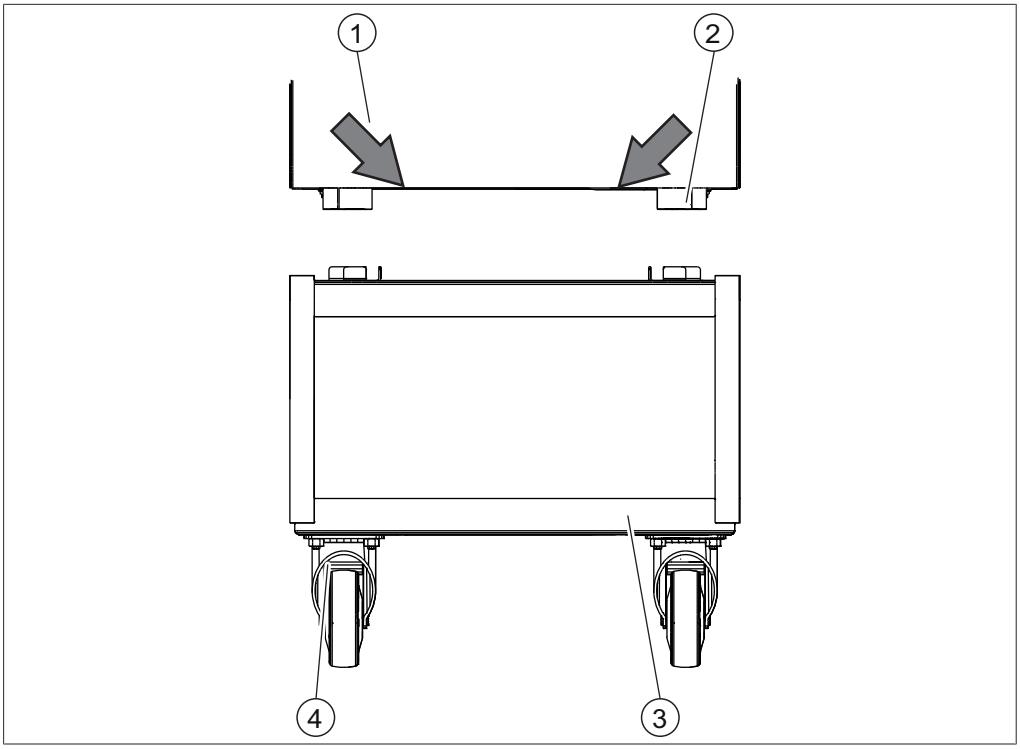


그림 8: 기기 들어 올리기

1	기기	2	발
3	장비 트롤리	4	트롤리 바퀴 고정장치

전제조건:

☑ 장비 트롤리의 트롤리 바퀴 고정장치가 잠겨 있는지 확인합니다.

▶ 기기 들어 올리기 – 두 사람이 필요하며, 기기의 전면과 후면에 각각 표시된 두 지점을 잡고 들어 올립니다.

▶ 기기를 장비 트롤리 위에 내려놓습니다.

5 시스템 설치

5.1 설치 전

⚠ 위험

가연성 가스-공기 혼합물로 인한 폭발 위험

사망 또는 극도로 심각한 부상으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 냉매 회로 파이프가 손상되지 않도록 주의하십시오.
- ▶ 발화 위험이 있는 가스-공기 혼합물이 형성되지 않도록 공간이 최소 16.6m^{3}인 실내에서 기기를 보관 및 작동하십시오.

주의

정전 및 불안정한 전원 공급으로 인한 생성물 손실.

정전으로 인해 기기 작동이 중단되면 생성물 손실이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 고가의 시료를 다루거나 전원 공급이 불안정할 경우 무정전 전원 공급 장치(UPS)를 사용하십시오.

5.2 전기 연결 확립

주의

부적절한 전원 공급 케이블로 인해 장비가 손상될 위험이 있습니다.

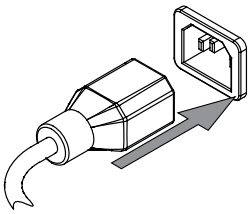
부적절한 전원 공급 케이블은 성능 불량 또는 장비 손상을 유발할 수 있습니다.

- ▶ BUCHI 전원 공급 케이블만 사용하십시오.

주의

전원 공급 케이블은 연결 분리 장치입니다.

- ▶ 주전원 플러그에 항상 쉽게 접근할 수 있어야 합니다.



전제조건:

☑ 전기 설치가 명판에 명시된 대로 되어 있습니다.

☑ 전기 설치 시 올바른 접지 시스템을 사용해야 합니다.

☑ 전기 설치 시 적절한 퓨즈와 전기 안전 기능을 사용해야 합니다.

☑ 설치 장소는 기술 데이터에 명시되어 있습니다. 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18를 참조하십시오.

▶ 전원 공급 케이블을 장비의 연결부에 연결하십시오. 챕터 3.2 «장치 구조», 페이지 14을 참조하십시오.

▶ 메인 플러그와 콘센트를 연결하십시오.

5.3 지진 대비

이 기기에는 추락 방지를 위한 지진 고정점이 있습니다.

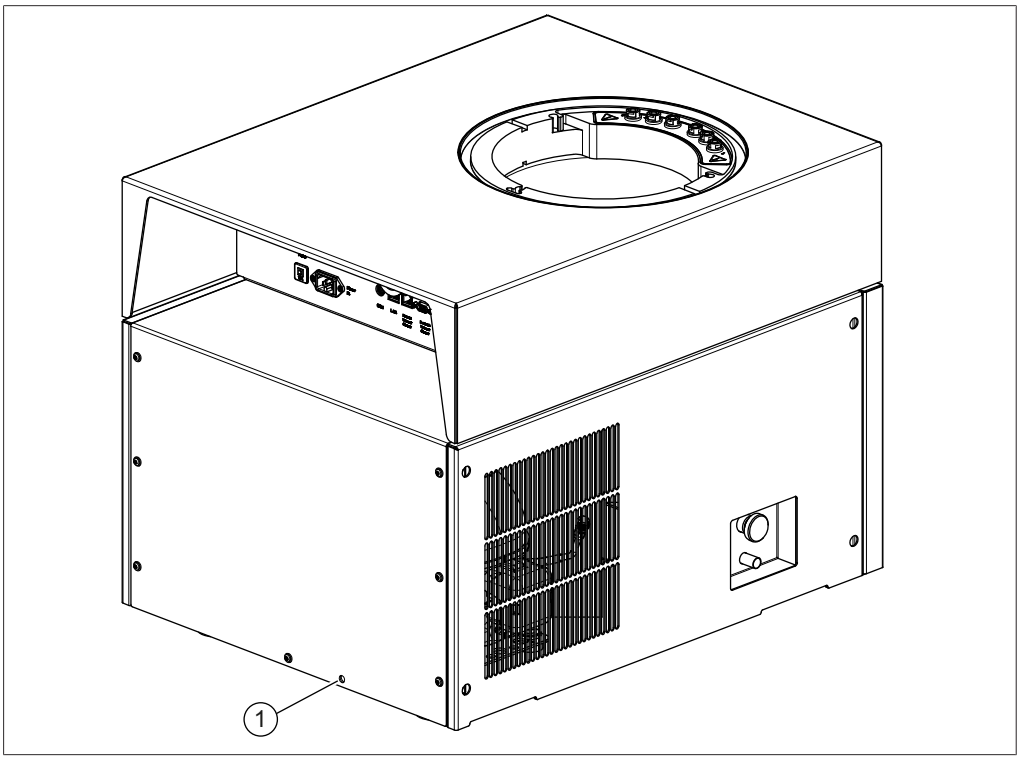


그림 9: 고정 구멍

1 고정 구멍

▶ 스틸 재질 로프를 고정 구멍에 묶어 기기를 고정합니다.

5.4 기기 작동 시작

주의

너무 빨리 재시동하면 기기가 손상될 수 있습니다.

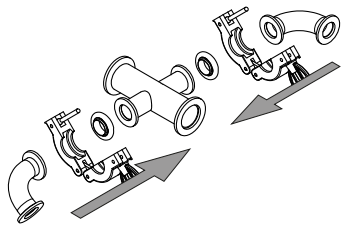
10분 정도 기다렸다가 기기를 다시 시작합니다. 냉매 컴프레서 오일이 수집 탱크로 되돌아가는데 10분이 소요됩니다.

5.4.1 기기 준비

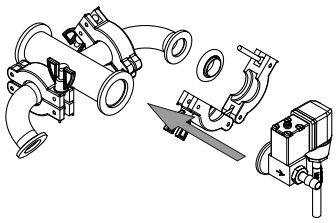
- ▶ 작동을 시작하기 전에 젖은 수건으로 기기를 닦으십시오.
- ▶ 긁힘이나 먼지가 있는지, 그리고 청결한 상태인지 모든 씰링 표면을 확인합니다.

5.4.2 고급 진공 컨트롤 유닛 결합

▶ 십자형 파이프에 직각 엘보를 결합합니다.



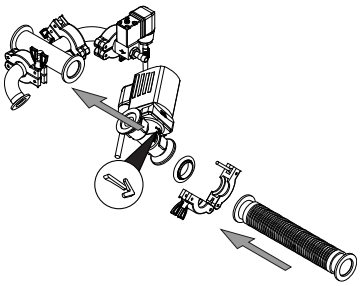
▶ 압력 조절 밸브를 직각 엘보에 결합합니다.



다음 두 가지 옵션 중 하나를 선택하여 진공 튜브를 결합합니다.

옵션 1

- ▶ 메인 밸브를 십자형 파이프에 부착합니다.
- ▶ 진공 튜브를 메인 밸브에 결합합니다.
- ▶ 그 다음 두 스텝은 생략하고 이후 과정을 진행합니다.

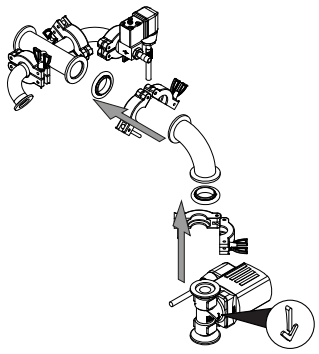


옵션 2

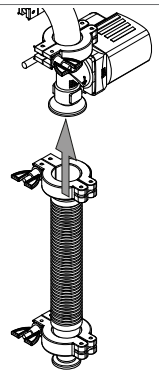
전제조건:

☑ 화살표가 아래를 향하도록 합니다.

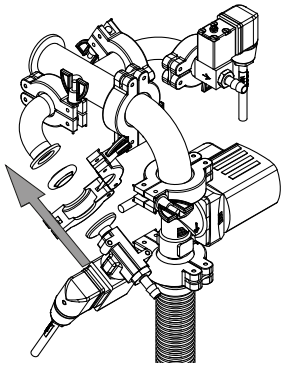
▶ 메인 밸브를 십자형 파이프에 결합합니다.



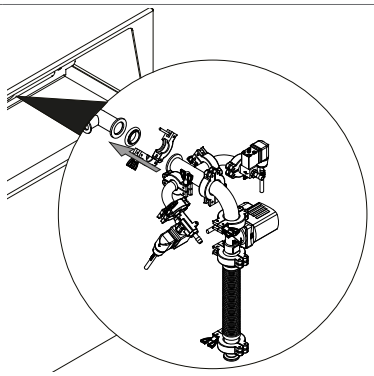
▶ 튜브를 직각 엘보에 수직으로 연결합니다.



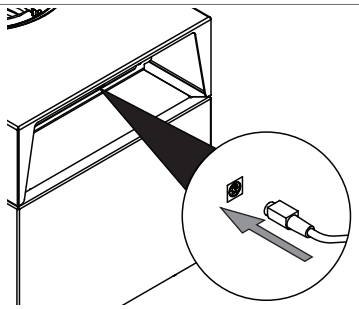
▶ 직각 엘보에 에어레이션 밸브를 결합합니다.



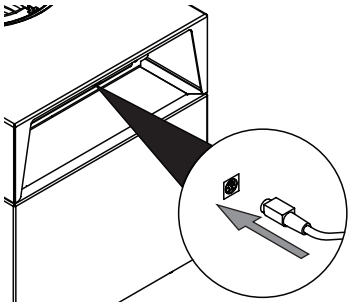
▶ 조립된 고급 진공 컨트롤 유닛을 기기에 장착합니다.



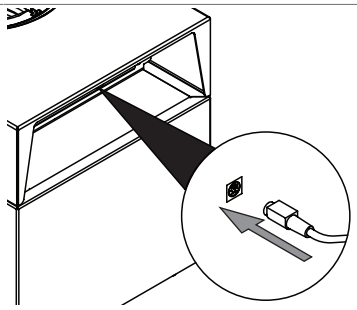
▶ *Aeration Valve*로 표시된 소켓에 에어레이션 밸브 커넥터를 꽂습니다.



▶ *Regulation valve*로 표시된 소켓에 압력 조절 밸브 커넥터를 꽂습니다.

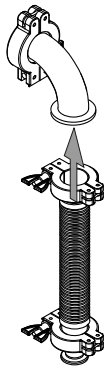


▶ *Main Valve*로 표시된 소켓에 메인 밸브 커넥터를 꽂습니다.

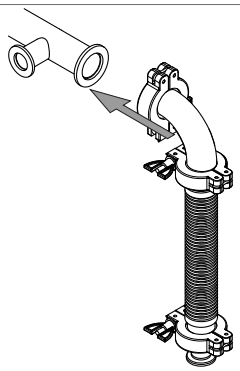


5.4.3 완전 진공 컨트롤 유닛 결합

▶ 직각 엘보에 진공 밸브를 결합합니다.



▶ 기기의 진공 연결부에 직각 엘보를 부착합니다.



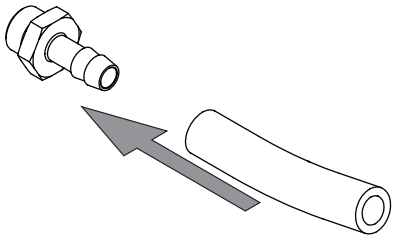
5.4.4 불활성 가스 연결(옵션)

전제조건:

☑ 불활성 가스의 압력이 기술 사양과 일치하는지 확인합니다. 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 부분을 참조하십시오.

▶ 불활성 가스 튜브를 압력 조절 밸브 및 조절 밸브의 가스 연결부에 결합합니다.

▶ 불활성 가스 튜브를 튜브 클립으로 고정합니다.



5.4.5 압력 센서 PPG011 조립

압력 센서로는 동결 컨덴서의 압력을 측정합니다.
압력 센서는 운송 중 손상 방지를 위해 미리 보정된 상태로 기본 포장에 넣어 제공됩니다.

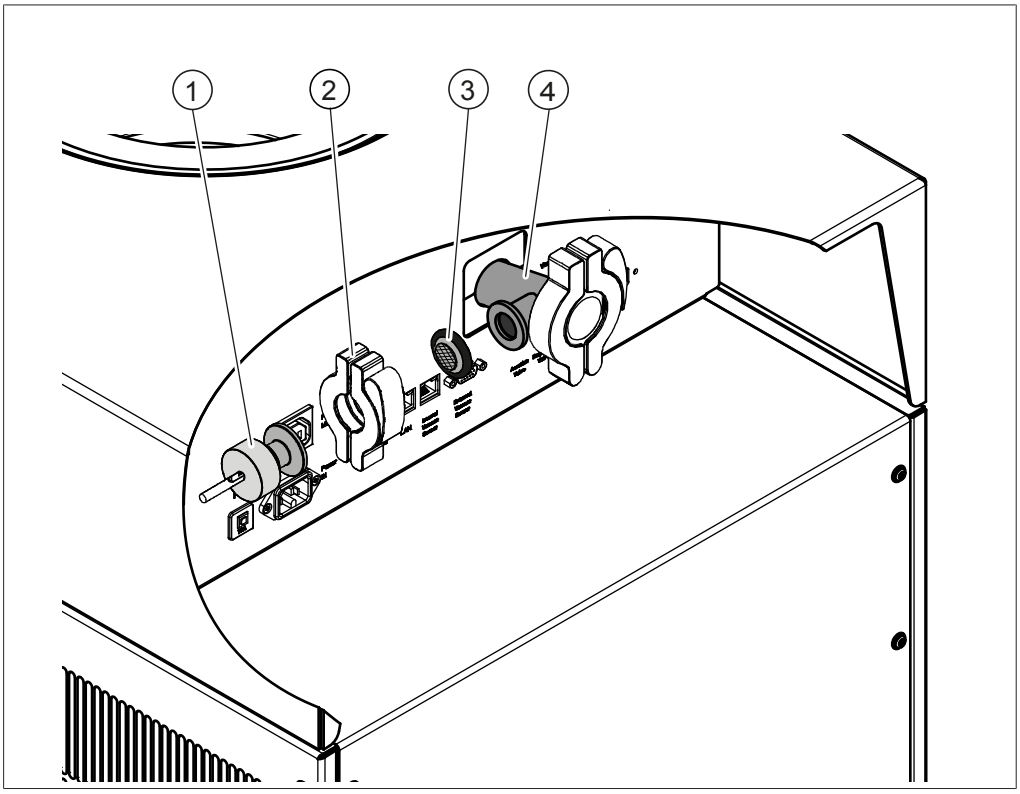


그림 10: 압력 센서 PPG011 조립

1	압력 센서 PPG011	2	클램프, ISO-KF 16
3	소결 필터 장착 씰, ISO-KF 16	4	연결부, ISO-KF 16

- ▶ 켜짐/꺼짐 마스터 스위치를 꺼짐으로 전환합니다.
- ▶ 연결부(4)에서 운송용 캡을 제거합니다.
- ▶ 압력 센서(1)와 씰(3)을 연결부(4)에 결합하고 클램프(2)로 고정합니다.
- ▶ *Vacuum Sensor*로 표시된 소켓에 압력 센서 전기 연결부를 꽂습니다.
- ▶ 제어판의 *[설정]* 하위 메뉴에서 센서를 선택합니다.

5.5 진공 펌프 작동

진공 펌프는 동결 건조 과정에서 상단 장착 건조 랙을 비우는 역할을 합니다.

⚠ 위험

높은 누설 전류로 인한 감전의 위험이 있습니다.

이로 인해 심각한 부상이나 사망이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 다음의 진공 펌프들은 안전한 작동을 위해 추가적인 접지 연결이 필요하지 않습니다.
  - Edwards nXDS6iC
  - Pfeiffer DUO 6M
- ▶ 만약 다른 진공 펌프를 사용할 경우, 반드시 제3자 시험을 완료하고 NRTL 인증을 받은 형식이어야 하며, 추가 접지가 필요합니다.
- ▶ 진공 펌프에 제공된 접지 단자와 안전한 현장 접지 사이의 추가 접지 연결은 반드시 자격을 갖춘 전기 기술자가 설치해야 합니다.

주의

가스 밸러스트 밸브를 엽니다.

용매 사용 중에 가스 밸러스트 밸브가 닫히면 기기가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 가스 밸러스트 밸브를 엽니다.

참고
장비는 반드시 훈련받은 직원이 설치해야 합니다.

참고
진공 펌프의 사용 수명 연장을 위해 가스 밸러스트 밸브를 열어둔 상태로 진공 펌프를 작동합니다.

참고
제조업체의 지침에 따라 진공 펌프를 준비합니다. 관련 설명서를 참조하십시오.

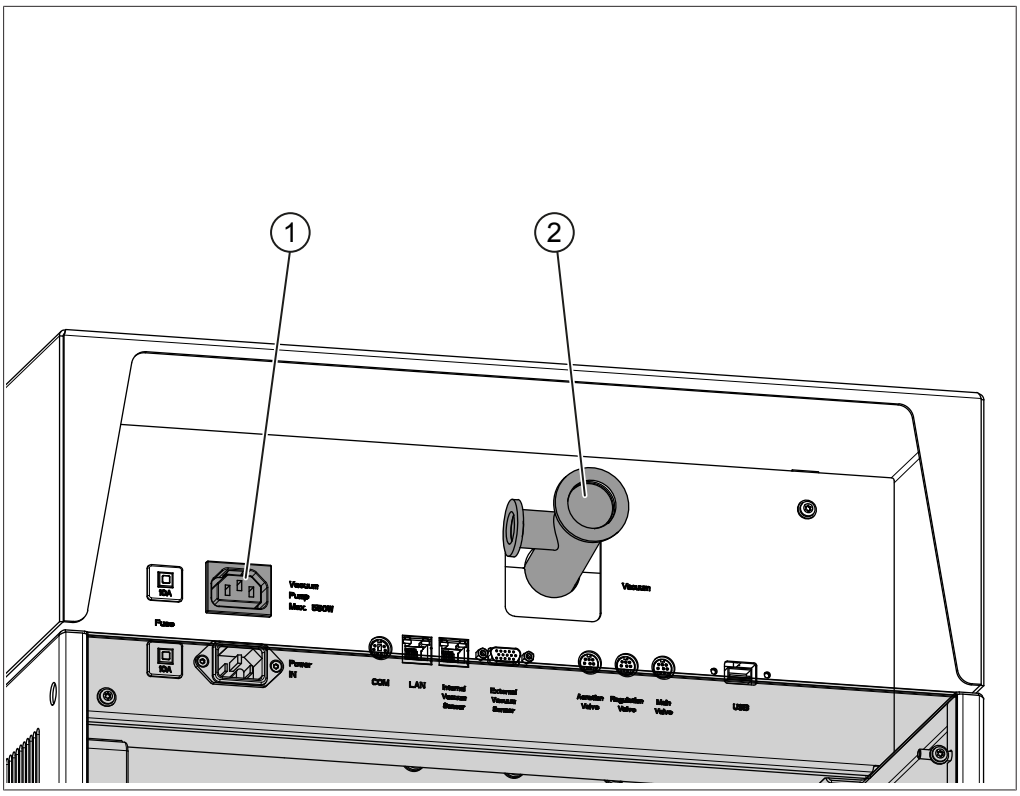


그림 11:

1	진공 펌프 전원 연결부	2	진공 튜브 연결부, ISO-KF 25

- ▶ *켜짐/꺼짐* 마스터 스위치를 꺼짐으로 전환합니다.
- ▶ 진공 펌프 진공 튜브를 진공 튜브 연결부(2)에 연결합니다.
- ▶ *Vacuum Pump*로 표시된 소켓에 진공 펌프 전기 연결부를 꽂습니다.

5.6 LAN 연결 설정

5.6.1 로컬 네트워크 설정 요구 사항

- ▶ 인터넷 게이트웨이의 방화벽 설정에서 다음 포트를 활성화해야 합니다.
- ● 원격 포트 443을 통한 TCP(HTTPS) 트래픽
- ▶ BUCHI Cloud를 사용하려면 기기에 DNS 서버를 구성해야 합니다.

참고

사용 가능한 DNS 서버가 없는 경우 BUCHI Cloud 연결을 위한 IP 주소를 수동으로 입력합니다.

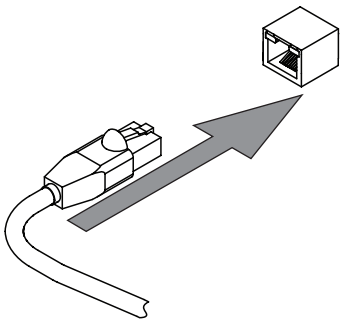
참고

사용 가능한 DHCP 서버가 없는 경우 IP 주소, 게이트웨이 서브넷 마스크 및 DNS 서버를 수동으로 입력합니다.

5.6.2 앱 사용을 위한 기기 준비

주의! 장치가 BUCHI Cloud 서비스에 연결되어 있는 동안에는 LAN 케이블을 뽑지 마십시오.

▶ LAN(근거리 통신망)에 장치를 연결합니다.
▶ 장치를 다시 시작합니다.



탐색 경로

➔ ⚙ ➔ *[설정]* ➔ *[네트워크]*

▶ *[네트워크]*로 이동합니다.
▶ *[DHCP]* 기능을 활성화합니다.
⇨ 이제 장치가 준비되었습니다.

5.6.3 BUCHI Cloud 액세스 활성화

BUCHI Monitor App 사용을 위해 BUCHI Cloud에 대한 액세스를 활성화합니다.

탐색 경로

➔ ⚙ ➔ *[설정]* ➔ *[네트워크]* ➔ *[BUCHI Cloud]*

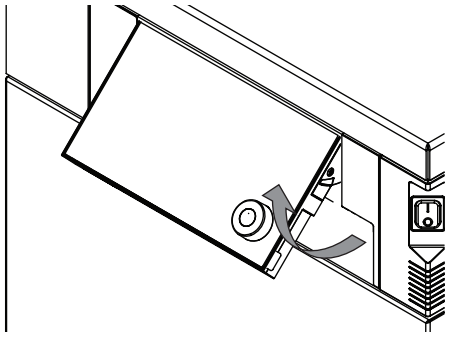
▶ 이 탐색 경로를 통해 *[BUCHI Cloud]* 동작으로 이동합니다.
▶ *[예]* 옵션을 선택합니다.
⇨ 기기가 BUCHI Cloud에 연결됩니다.

5.7 SD 카드 삽입

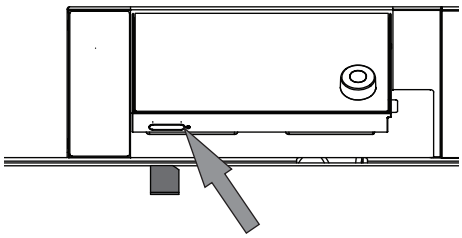
참고

대기 모드 및 전원 꺼짐 모드에서만 SD 카드를 삽입하거나 제거합니다.

▶ 제어판을 앞쪽으로 젖힙니다.



▶ SD 카드를 아래쪽에 삽입합니다.



▶ 기기를 켭니다.

⇨ 상태 표시줄에 SD 카드 기호가 표시됩니다.

SD 카드에 저장되는 데이터는 다음과 같습니다.

- 번호 매김
- 날짜
- 시간
- 압력 설정
- 동결 컨덴서 현재 압력
- 동결 컨덴서 입구 온도
- 건조 선반 온도 설정
- 건조 선반 현재 온도
- 현재 시료 온도

5.8 진공 펌프 트레이 설치

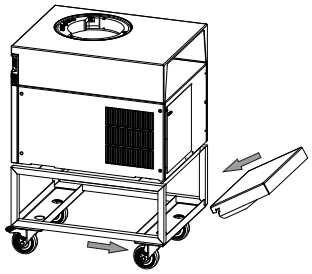
⚠ 주의

트롤리 전복 위험

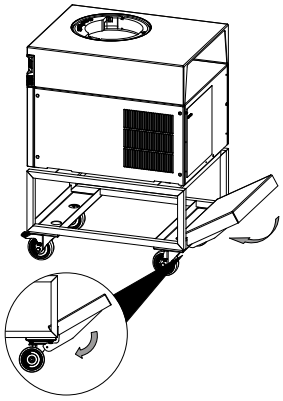
▶ 진공 펌프는 30 kg을 초과해서는 안 됩니다.

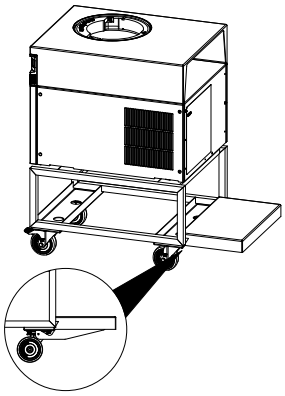
▶ 진공 펌프가 트레이에 놓일 때 메인 장치는 반드시 트롤리 위에 있어야 합니다.

▶ 바퀴에 브레이크가 없는 트롤리 측면의 금속 지지대에 트레이를 비스듬히 맞추십시오.



▶ 트레이가 수평 위치가 될 때까지 아래쪽으로 돌리십시오.





6 인터페이스

6.1 제어판 레이아웃

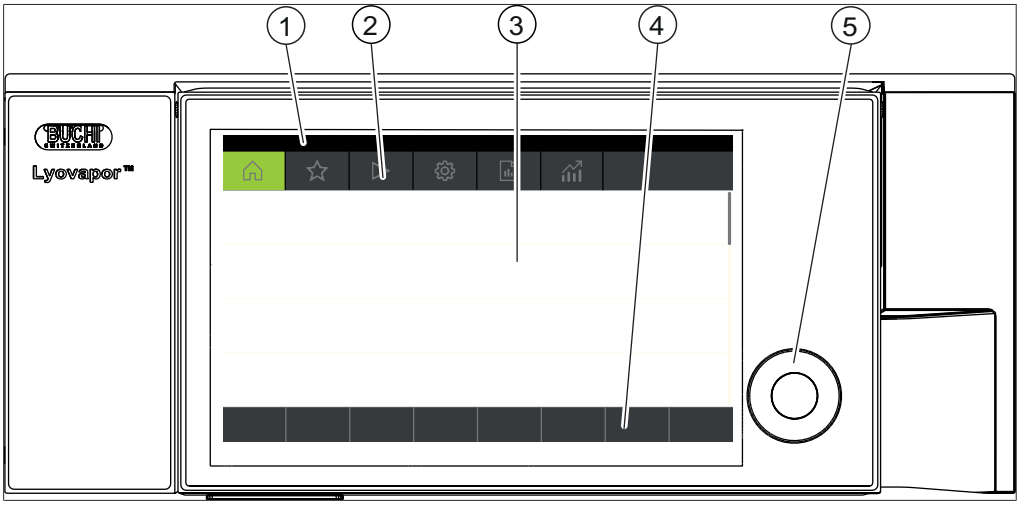


그림 12: 제어판 레이아웃

번호	설명	기능
1	상태 표시줄	기기의 현재 상태를 표시합니다.
2	메뉴 표시줄	메뉴를 나타내는 기호를 표시합니다.
3	내용 영역	진행 중인 작업에 따라 현재 설정, 하위 메뉴 또는 동작 이름을 표시합니다.
4	기능 표시줄	진행 중인 작업에 따라 실행 가능한 동작을 표시합니다.
5	제어장치	사용자 인터페이스를 탐색하는 데 사용됩니다. 제어장치를 누르면 기능 표시줄의 지정 기능이 실행됩니다.

6.2 기능 표시줄

기능 표시줄에는 진행 중인 작업에 따라 실행 가능한 동작이 표시됩니다.
기능 표시줄에 있는 기능은 해당 기능 버튼을 누르거나 제어장치를 눌러 실행합니다.

일반 기능 버튼

기호	설명	의미
⮌	*[뒤로]*	디스플레이가 이전 보기로 되돌아갑니다.
ESC	*[취소]*	작업을 취소합니다.
➡ ☆	*[즐겨찾기에 추가]*	선택한 항목을 *[즐겨찾기]* 메뉴에 추가합니다.
OK	*[확인]*	항목을 확인합니다.
EDIT	*[편집]*	선택한 항목을 편집할 수 있습니다.
MENU	*[메뉴]*	제어장치를 사용하여 메뉴 모음에서 메뉴를 선택할 수 있습니다.
SAVE	*[저장]*	설정을 저장합니다.

공정 제어 기능 버튼

기호	설명	의미
AERATE	*[에어레이션]*	시스템을 에어레이션시킵니다.
OFF	*[종료]*	기기가 종료됩니다.
START	*[시작]*	동결 건조 공정을 시작합니다.
ON	*[컨디셔닝 시작]*	컨디셔닝 단계를 시작합니다.
MANUAL	*[수동]*	수동 동결 건조로 전환합니다.
METHOD	*[실험법]*	프로그래밍 가능한 매개변수를 사용하여 동결 건조 모드로 전환합니다.
NEW	*[신규]*	새로운 실험법을 생성합니다.
>	*[오른쪽]*	선택 항목을 오른쪽으로 이동합니다.
<	*[왼쪽]*	선택 항목을 왼쪽으로 이동합니다.
	[진행 상태]	실험 진행 상태를 그래픽으로 표시하여 압력 및 온도 세부 정보를 보여 줍니다.
ACTIVATE	*[활성화]*	실험법 선택을 확인합니다.
DELETE	*[삭제]*	선택한 항목을 삭제합니다.
SKIP	*[건너뛰기]*	현재 공정을 건너뜁니다.
UNPROT	*[[시료 보호 비활성화]]*	시료 보호를 수동으로 비활성화합니다.
COPY	*[복사]*	선택한 실험법을 복사합니다.
OPEN	*[열기]*	선택한 밸브를 엽니다.
CLOSE	*[닫기]*	선택한 밸브를 닫습니다.
ON	*[진공 펌프 켜짐]*	진공 펌프를 켭니다.
OFF	*[진공 펌프 꺼짐]*	진공 펌프를 끕니다.
ON	*[제상 시작]*	동결 콘덴서의 제상을 시작합니다.
OFF	*[제상 중지]*	동결 컨덴서의 제상을 중지합니다.
	[시간 연장]	제상 시간을 30분 연장합니다.
	[시간 단축]	제상 시간을 30분 단축합니다.

6.3 제어판의 기타 기호

기호	설명	의미
	[잠금]	지정된 실험법이 활성 상태이며 변경할 수 없습니다.

6.4 메뉴 표시줄

메뉴 표시줄에 여러 메뉴가 기호로 표시됩니다. 메뉴 탐색에는 입력 컨트롤을 사용합니다.

사용 가능한 메뉴는 다음과 같습니다.

메뉴 기호	의미	하위 메뉴/동작
	[시작] 메뉴	• 공정 제어 매개변수
	[즐겨찾기] 메뉴	• 개별 항목 위치에 대한 북마크
	[실험법] 메뉴	• 동결 건조 방식 저장 • 동결 건조 방식 편집 및 활성화
	[구성] 메뉴	• 공정 설정 • 설정 • 종말점 측정 • 유지보수 • 서비스 • 시스템 정보
	[메시지] 메뉴	• 알림 • 일지
	[그래프] 메뉴	다음 항목의 현재 상태를 표시하는 실시간 그래프: • 동결 컨덴서 온도 • 동결 컨덴서 압력 • 시료 온도 • 선반 온도

6.4.1 시작 메뉴

[시작] 메뉴에서 매개변수를 수동으로 설정할 수 있습니다.

제어장치를 이용한 매개변수 설정

▶ 제어장치를 돌려 매개변수를 선택합니다.

⇨ 선택한 매개변수가 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[편집]* 기능을 누릅니다.

⇨ 선택한 매개변수가 제어판에 검정색으로 강조 표시됩니다.

▶ 숫자를 늘리거나 줄일 때는 숫자 입력란을 사용합니다.

▶ 제어장치를 누릅니다.

⇨ 설정이 저장됩니다.

⇨ 제어판에서 새 설정이 녹색으로 강조 표시됩니다.

터치스크린을 이용한 매개변수 설정

▶ 제어판 화면을 눌러 매개변수를 선택합니다.

⇨ 제어판에 숫자 입력란이 있는 대화상자가 표시됩니다.

⇨ 선택한 매개변수가 제어판에 검정색으로 강조 표시됩니다.

▶ 숫자 입력란에 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 값이 저장되었습니다.

⇨ 대화상자가 닫힙니다.

⇨ 제어판에서 새 설정이 녹색으로 강조 표시됩니다.

6.4.2 즐겨찾기 메뉴

[즐겨찾기] 메뉴를 이용하면 하위 메뉴와 동작을 즐겨찾기로 지정할 수 있습니다.

즐겨찾기 추가

▶ 하위 메뉴 또는 동작으로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[즐겨찾기에 추가]* 기능을 누릅니다.

⇨ 사용자 인터페이스가 *[즐겨찾기]* 메뉴로 전환되고 생성된 즐겨찾기가 표시됩니다.

즐겨찾기 제거

▶ *[즐겨찾기]* 메뉴에서 제거할 즐겨찾기 항목으로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[삭제]* 기능을 누릅니다.

⇨ 해당 즐겨찾기 항목이 제거됩니다.

6.4.3 실험법 메뉴

[실험법] 메뉴를 사용하면 여러 단계 및 스텝의 동결 건조 공정을 저장할 수 있습니다. 챕터 7.2 «실험법 편집», 페이지 44 부분을 참조하십시오.

6.4.4 구성 메뉴

[구성] 메뉴에서는 다양한 설정을 입력하고 정보를 찾을 수 있습니다.

6.4.5 메시지 메뉴

[메시지] 메뉴로는 현재 표시된 기기 관련 메시지와 메시지 기록을 볼 수 있습니다.
가능한 메시지 유형은 다음과 같습니다.

- I = 정보: 사용자의 즉각적인 조치가 필요하지 않습니다.
- W = 경고: 작동 중 사소한 장애가 발생했습니다. 사용자의 조치가 필요합니다.
- E = 오류: 시스템 구성 요소 문제로 인해 작동 과정에서 중대한 장애가 발생했습니다. 일반적으로 서비스 지원이 필요합니다.

6.4.6 그래프 메뉴

[그래프] 메뉴에서는 실시간 그래프를 통해 현재의 동결 건조 진행 상태를 볼 수 있습니다.
실시간 그래프에 표시되는 매개변수는 다음과 같습니다.

- 동결 컨덴서 온도
- 동결 컨덴서 압력
- 시료 온도
- 선반 온도

6.5 상태 표시줄

상태 표시줄에 기기 상태가 표시됩니다.
가능한 상태는 다음과 같습니다.

상태 표시줄의 표시

Unload / Load	컨디셔닝이 완료되었습니다. 동결 건조 공정 전: 냉동 시료를 상단 장착 건조 랙에 로딩합니다. 동결 건조 공정 후: 상단 장착 건조 랙에서 건조된 시료를 꺼냅니다.
Aerating	시스템이 에어레이션됩니다.
Shutting down	기기가 종료됩니다. 배출 밸브 아래에 용기를 놓습니다. 배출 밸브를 수동으로 열어 동결 컨덴서에서 녹은 얼음을 배출합니다. ● 에어레이션 밸브가 닫힙니다. ● 상태 표시줄에 남은 시간이 표시됩니다.
Defrosting	기기가 해동됩니다. 배출 밸브 아래에 용기를 놓습니다. 배출 밸브를 수동으로 열어 동결 컨덴서에서 녹은 얼음을 배출합니다. ● 에어레이션 밸브가 열립니다. ● 상태 표시줄에 남은 시간이 표시됩니다.
Standby	종료 과정이 완료되었습니다.
Conditioning	냉매 컴프레서 및 진공 펌프 시동을 비롯한 기기 가동이 시작됩니다. 배출 밸브를 수동으로 닫습니다.
Reconditioning	일시적인 정전(15분 미만) 후 기기가 다시 시작됩니다.
Warming up pump	진공 펌프가 작동 온도까지 올라갑니다.
Vacuum Test	기기가 진공 테스트를 진행 중입니다.
Leak Test	기기가 누출 테스트를 진행 중입니다.
Manual Drying	기기가 수동 동결 건조 공정을 진행하고 있습니다.
Recovering	정전(15분 초과) 후 시스템 복구 중입니다. 동결 건조 공정의 현재 매개변수가 재설정되고 있습니다.
Hold	기기가 대기 단계에 있습니다.
Primary drying	기기가 1차 건조 단계에 있습니다.
Secondary drying	기기가 2차 건조 단계에 있습니다.
Tempering shelves	기기가 가열형 선반을 설정된 온도로 조절합니다.
Stoppering	기기의 스토퍼링 사용이 준비되었습니다.

상태 표시줄의 기호

기호	상태
	기기가 해동됩니다.
	기기가 에너지 절약 모드에 있습니다.
	기기가 지정된 실험법으로 동결 건조 공정을 진행하고 있습니다.
	장비 가동이 시작되었습니다.
	기기가 수동 동결 건조 공정을 진행하고 있습니다.
	기기가 BUCHI Cloud에 연결됩니다.
P	시료 보호가 활성화되었습니다. 이유: 압력이 한계 범위를 벗어났습니다.
T	시료 보호가 활성화되었습니다. 이유: 온도가 안전 온도 범위를 벗어났습니다.
PT	시료 보호가 활성화되었습니다. 이유: 압력이 한계 범위를 벗어났습니다. 온도가 안전 온도 범위를 벗어났습니다.
	동결 건조 공정 전: 냉동 시료를 상단 장착 건조 랙에 로딩합니다.
	동결 건조 공정 후: 상단 장착 건조 랙에서 건조된 시료를 꺼냅니다.
T	기기가 진공 테스트 또는 누출 테스트를 진행 중입니다.
V	시스템이 설정된 압력 수준으로 복귀합니다.
SD	메모리 카드가 삽입되었습니다.

7 작동

⚠ 주의

깨진 유리로 인한 절상 위험.

파손된 플라스크는 절상을 일으킬 수 있습니다.

- ▶ 사용하기 전에 매번 플라스크에 손상, 균열 또는 긁힘이 없는지 확인하십시오.
- ▶ 적합한 상태가 아닌 플라스크는 사용하지 마십시오.
- ▶ 플라스크는 조심스럽게 다루어야 합니다.

주의

유리 파편으로 인한 기기 손상

날카로운 물체에 의해 디스플레이가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 날카로운 물체는 디스플레이에서 멀리 떨어트려 놓으십시오.

주의

엎질러진 액체로 인한 기기 손상.

액체 물질은 기기에 얼룩을 남기고 손상을 일으킬 수 있습니다.

- ▶ 흘린 액체는 즉시 닦아내십시오.

참고

작동 전에 동결 컨덴서를 비우십시오.

작동 전에 동결 컨덴서가 비어 있지 않으면 처리 과정이 진행되지 않습니다.

- ▶ 처리 과정 전에 동결 컨덴서를 비우십시오.

7.1 수동으로 동결 건조 실행

7.1.1 기기 준비

소요 시간:	약 30분

참고

컨덴서 내부의 공기 중에 습기가 응축되는 것을 최소화하기 위해 건조 랙을 사용합니다. 동결 컨덴서에 남아 있는 수분을 모두 제거하고 배출 밸브를 닫습니다.

탐색 경로

➔ *[시작]*

- ▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[컨디셔닝 시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ 동결 컨덴서의 온도가 작동 온도로 내려갑니다.

⇨ 진공 펌프가 작동 온도까지 올라갑니다.

⇨ 컨디셔닝 단계가 완료되면 상태 표시줄에 *Unload / Load* 상태가 표시됩니다.

완전 진공 컨트롤 유닛을 이용한 기기 준비

소요 시간:	약 45분

탐색 경로

➔*[시작]*

▶ 동결 컨덴서가 건조한 상태이고 배출 밸브가 닫혀 있어야 합니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[컨디셔닝 시작]* 기능을 누릅니다.

▶ 매니폴드 건조 랙을 설치합니다.

▶ 동결 컨덴서가 일정 온도에 도달하면 즉시 밸브를 닫습니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[진공 펌프 켜짐]* 기능을 누릅니다.

⇨ 진공 펌프가 켜집니다.

▶ 예열 시간을 수동으로 지정합니다.

7.1.2 동결 건조 시작

⚠ 주의

컨디셔닝 완료 후에 동결 컨덴서 일부에 몸이 닿으면 피부 화상의 위험이 있습니다.

▶ 컨디셔닝 단계가 끝난 후 기기로 작업할 때는 보호 장갑을 착용하십시오.

탐색 경로

➔ *[시작]*

전제조건:

☑ 기기가 준비되었습니다.

▶ 상단 장착 건조 랙을 장착합니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 부분을 참조하십시오.

▶ 냉동 시료를 상단 장착 건조 랙에 로딩합니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[수동]* 기능을 누릅니다.

▶ 공정 매개변수에 대해 필요한 설정 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ 동결 건조 공정이 시작됩니다.

⇨ *시작* 메뉴의 배경색이 흰색에서 검정색으로 바뀝니다.

⇨ 상태 표시줄에 시계 카운트 업이 나타나고 *Manual Drying*로 상태가 표시됩니다.

⇨ 시스템이 설정된 압력 수준으로 복귀합니다.

7.1.3 공정 진행 중 매개변수 편집

탐색 경로

➔ *[시작]*

전제조건:

☑ 공정이 시작되었습니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 제어장치를 사용하여 변경할 매개변수로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[편집]* 기능을 누릅니다.

⇨ 제어판에 숫자 입력란이 있는 대화상자가 표시됩니다.

⇨ 선택한 매개변수가 제어판에 흰색으로 강조 표시됩니다.

▶ 숫자 입력란에 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 값이 저장되었습니다.

⇨ 대화상자가 닫힙니다.

7.1.4 매니폴드 건조 랙에 대한 압력차 테스트

참고

압력 차이는 압력차 테스트 키트를 사용해서만 테스트할 수 있습니다. 챕터 11.1.1 «액세서리», 페이지 88를 참조하십시오.

압력차 테스트에서는 건조 챔버에 있는 압력 센서 두 개 사이의 판독값 차이를 확인합니다. 두 센서의 판독값 차이가 임계값 미만이면 동결 건조 단계를 종료할 수 있습니다.

경로

➔ *[구성]* ➔ *[종말점 정의]*

설정	옵션	설명
[한계]	값 입력	두 센서의 판독값 차이를 지정합니다. 이 수치 아래로 내려가면 종말점에 도달한 것으로 간주합니다.
		해당 임계값은 진공 테스트에서 나온 오프셋 값보다 커야 합니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조
[시간]	값 입력	종말점에 도달할 때까지 실행할 압력차 테스트의 시간 길이를 지정합니다.
[메시지]	예/아니요	압력차 테스트 완료 직후에 표시되는 메시지입니다.

전제조건:

☑ 이어지는 동결 건조 공정 진행 시의 압력과 동일한 압력으로 진공 테스트가 실행되었습니다. 챕터 8.14 «진공 테스트 실행», 페이지 78 참조

☑ 압력차 테스트용 센서가 장착되었습니다. «압력차 테스트를 위한 센서 연결»을 참조하십시오.

☑ 오프셋 값이 결정되었습니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조

☑ 모든 플라스크가 매니폴드 건조 랙에 부착되었습니다.

▶ 경로를 통해 *[종말점 정의]*로 이동합니다.
▶ *[압력차 테스트]*를 누릅니다.
▶ 원하는 대로 압력차 테스트를 설정합니다.
▶ *[시작]*을 눌러 압력차 테스트를 시작합니다.

7.1.5 동결 건조 종료

탐색 경로

➔ 시작

전제조건:

☑ 시료가 건조된 상태입니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[에어레이션]* 기능을 누릅니다.
▶ 확인 질문에 *YES*라고 답합니다.

⇨ 시스템이 환기됩니다.

⇨ 상태 표시줄에 *Aerating* 상태가 표시됩니다.

▶ 상태 표시줄에 *Unload / Load* 상태가 표시되면 건조 랙에서 건조 시료를 제거합니다.

완전 진공 컨트롤 유닛을 이용한 동결 건조 종료

탐색 경로

➔ 시작

전제조건:

☑ 시료가 건조된 상태입니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[에어레이션]* 기능을 누릅니다.
▶ 확인 질문에 *YES*라고 답합니다.

⇨ 시스템이 환기됩니다.

⇨ 상태 표시줄에 *Aerating* 상태가 표시됩니다.

▶ 상태 표시줄에 *Unload / Load* 상태가 표시되는 즉시 플라스크를 제거합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[진공 펌프 꺼짐]* 기능을 누릅니다.

⇨ 진공 펌프가 꺼집니다.

7.2 실험법 편집

제어판으로 최대 35개의 실험법을 저장할 수 있습니다. 이 실험법을 이용하면 동결 건조 공정을 자동화할 수 있습니다.

7.2.1 새로운 실험법 생성

새로운 실험법을 만드는 방법은 두 가지가 있습니다.

새로운 실험법 생성

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[신규]* 기능을 누릅니다.
⇨ 새로운 실험법이 만들어집니다.

기존 실험법을 복사하여 새로운 실험법 만들기

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 복사하려는 실험법의 이름을 누릅니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[복사]* 기능을 누릅니다.
⇨ 새로운 실험법이 만들어집니다.

7.2.2 실험법 이름 변경

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.
⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.
▶ 동작 *[정보]*를 누릅니다.
⇨ 제어판에 동작 정보가 표시됩니다.
▶ 설정 *[이름]*을 누릅니다.
⇨ 제어판에 영숫자 입력란과 함께 공란이 표시됩니다.
▶ 실험법의 이름을 입력합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.
⇨ 새 이름이 저장됩니다.
⇨ 대화상자가 닫힙니다.

7.2.3 시료 붕괴 온도 설정

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.
⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.
▶ *[일반]* 동작을 누릅니다.
⇨ 제어판에 *[일반]* 동작이 표시됩니다.
▶ *[시료 붕괴 온도]* 설정을 누릅니다.
⇨ 제어판에 숫자 입력란이 있는 대화상자가 표시됩니다.
▶ 숫자 입력란에 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 값이 저장되었습니다.

⇨ 대화상자가 닫힙니다.

7.2.4 가스 유형 설정

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[일반]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 *[일반]* 동작이 표시됩니다.

▶ *[가스 유형]* 설정을 누릅니다.

⇨ 제어판에 영숫자 입력란과 함께 대화상자가 표시됩니다.

▶ 가스 유형을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 값이 저장되었습니다.

⇨ 대화상자가 닫힙니다.

7.2.5 선반 로딩 온도 설정

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[일반]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 *[일반]* 동작이 표시됩니다.

▶ *[선반 로드 온도]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 숫자 입력란이 있는 대화상자가 표시됩니다.

▶ 숫자 입력란에 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 값이 저장되었습니다.

⇨ 대화상자가 닫힙니다.

7.2.6 실험법 스텝 설정

제어판으로 각각의 실험법에 대해 최대 30개의 스텝을 저장할 수 있습니다.

참고

최대 가열 속도는 3 °C/min입니다.

참고

동작 스텝 설정은 상황별로 하나의 스텝에 영향을 줍니다.

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[스텝]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 동작 스텝이 표시됩니다.

각 스텝에서 사용 가능한 설정은 다음과 같습니다.

설정	옵션	의미
[스텝 단계]	1차 건조/2차 건조	스텝 단계의 유형을 설정합니다.
[기간]	값 입력	스텝의 지속 시간을 분 단위로 설정합니다.
[선반 온도]	값 입력	하나의 스텝에 대해 가열형 선반의 온도를 설정합니다.
[압력 범위]	조절/최소	조절: 압력 및 압력 제한에 대한 설정값이 적용됩니다.
		최소: 최저 가능 압력에 도달하기 위한 최대 진공이 적용됩니다.
[압력]	값 입력	압력 조절 목표값을 설정합니다.
[압력 제한]	값 입력	설정된 압력과의 편차 절대값으로, 이 범위를 벗어나면 시료 보호 기능이 활성화됩니다.
[압력 지속 시간]	값 입력	압력이 제한 범위를 초과할 수 있는 시간의 길이로, 이 시간이 초과되면 시료 보호 기능이 활성화됩니다.

스텝 편집

▶ 기능 표시줄의 *[오른쪽]* 또는 *[왼쪽]* 기능을 사용하여 편집할 스텝으로 이동합니다.

▶ 제어장치를 사용하여 변경할 설정으로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[편집]* 기능을 누릅니다.

▶ 필요에 따라 설정을 편집합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 설정이 변경됩니다.

스텝 추가

▶ 기능 표시줄의 *[오른쪽]* 또는 *[왼쪽]* 기능을 사용하여 스텝 추가 위치로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[신규]* 기능을 누릅니다.

⇨ 새 스텝이 만들어집니다.

스텝 삭제

▶ 기능 표시줄의 *[오른쪽]* 또는 *[왼쪽]* 기능을 사용하여 삭제할 스텝으로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[삭제]* 기능을 누릅니다.

▶ 확인 요청 메시지가 나타나면 *[확인]*을 누릅니다.

⇨ 해당 스텝이 삭제됩니다.

7.2.7 실험법의 단계 설정

참고

단계 보기의 설정은 해당 단계의 모든 스텝에 영향을 줍니다.

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[단계]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 단계 보기가 표시됩니다.

사용 가능한 실험법 단계는 다음과 같습니다.

단계	설정	옵션	의미
[1차 건조]	*[압력 관련 조치]*	없음/시료 보호/메시지	없음: 실행된 조치가 없습니다.
			시료 보호: 압력이 너무 높으면 선반 가열이 일시 중지됩니다.
			메시지: 압력이 너무 높으면 제어판에 메시지가 표시됩니다.
	[온도 관련 조치]	없음/시료 보호/메시지	없음: 실행된 조치가 없습니다.
			시료 보호: 온도가 너무 높으면 선반 가열이 일시 중지됩니다.
			메시지: 온도가 너무 높으면 제어판에 메시지가 표시됩니다.
	[안전 온도]	값 입력	설정된 붕괴 온도와의 최대 편차로, 이 범위를 벗어나면 시료 보호 기능이 활성화됩니다.
	[안전 온도 시간]	값 입력	시료 보호 기능 비활성 시간. 이 값은 1차 건조 완료 전 시간과 관련이 있습니다.
	[종말점 정의]	추가 설정	챕터 7.4 «종말점 정의 설정», 페이지 49 참조
[2차 건조]	*[압력 관련 조치]*	없음/시료 보호/메시지	없음: 실행된 조치가 없습니다.
			시료 보호: 압력이 너무 높으면 선반 가열이 일시 중지됩니다.
			메시지: 압력이 너무 높으면 제어판에 메시지가 표시됩니다.
	[온도 관련 조치]	없음/시료 보호/메시지	없음: 실행된 조치가 없습니다.
			시료 보호: 온도가 너무 높으면 선반 가열이 일시 중지됩니다.
			메시지: 온도가 너무 높으면 제어판에 메시지가 표시됩니다.
	[안전 온도]	값 입력	설정된 선반 온도와의 최대 편차로, 이 범위를 벗어나면 시료 보호 기능이 활성화됩니다.
	[종말점 정의]	추가 설정	챕터 7.4 «종말점 정의 설정», 페이지 49 참조

단계	설정	옵션	의미
[스토퍼링]	*[압력 범위]*	조절/최소	조절: 압력 및 압력 제한에 대한 설정 값이 적용됩니다.
			최소: 최저 가능 압력에 도달하기 위한 최대 진공이 적용됩니다.
	[압력]	값 입력	압력 조절 목표값을 설정합니다.
	[&모드(&M)]	없음/수동	없음: 실행된 조치가 없습니다.
			수동: 씰링이 수동으로 실행됩니다.
[대기]	*[압력 범위]*	조절/최소	조절: 압력에 대한 설정 값이 적용됩니다.
			최소: 최저 가능 압력에 도달하기 위한 최대 진공이 적용됩니다.
	[압력]	값 입력	압력 조절 목표값을 설정합니다.
	[선반 온도]	값 입력	선반 온도를 지정합니다.

단계 설정 편집

▶ 편집할 단계를 누릅니다.

⇨ 선택한 단계가 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ 편집할 설정을 누릅니다.

▶ 필요에 따라 설정을 편집합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[저장]* 기능을 누릅니다.

⇨ 설정이 변경됩니다.

7.3 실험법 삭제

탐색 경로

➔ *[실험법]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[삭제]* 기능을 누릅니다.

▶ 작업을 실행하려면 확인 질문에 대한 답으로 *[확인]*을 선택합니다.

⇨ 실험법이 삭제되었습니다.

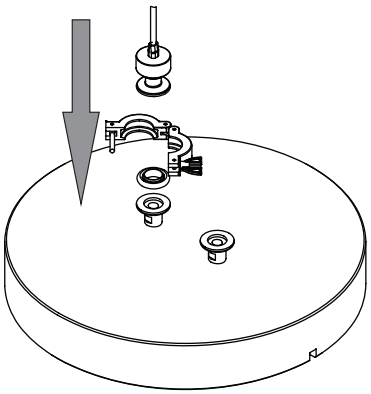
7.4 종말점 정의 설정

종말점을 정의하여 각각의 시료에 대해 처리 단계가 자동으로 종료되도록 설정할 수 있습니다.
종말점은 온도차 테스트 또는 압력차 테스트를 통해 정의할 수 있습니다.

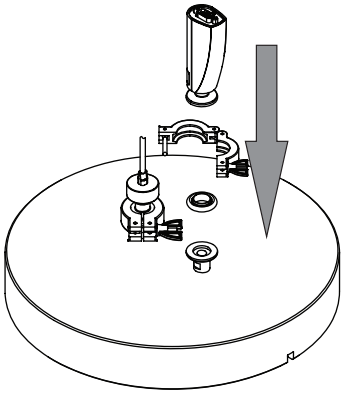
7.4.1 압력차 테스트 실행(옵션)

압력차 테스트를 위한 센서 연결

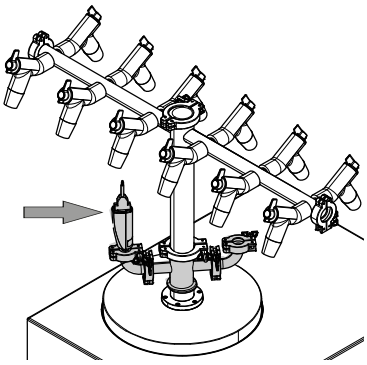
▶ 압력 센서와 씰을 연결부에 결합하고 클램프로 고정합니다.
▶ *Vacuum Sensor*표시가 있는 소켓에 압력 센서 전기 커넥터를 꽂습니다.



▶ 압력 센서와 씰을 연결부에 결합하고 클램프로 고정합니다.
▶ *External Vacuum Sensor*표시가 있는 소켓에 압력 센서 전기 커넥터를 꽂습니다.
▶ 제어판의 *[설정]* 하위 메뉴에서 센서 Inficon Porter CDG020 D를 선택합니다.



매니폴드 건조 랙의 경우:
▶ 매니폴드 건조 랙을 센서에 결합합니다.



건조 챔버에 대한 압력차 테스트

참고

압력 차이는 압력차 테스트 키트를 사용해서만 테스트할 수 있습니다. 챕터 11.1.1 «부속품», 페이지 88 부분을 참조하십시오.

압력차 테스트에서는 건조 챔버에 있는 압력 센서 두 개 사이의 판독값 차이를 확인합니다. 두 센서의 판독값 차이가 임계값 미만이면 동결 건조 단계를 종료할 수 있습니다.

탐색 경로

➔ *[실험법]*

전제조건:

☑ 이어지는 동결 건조 공정 진행 시의 압력과 동일한 압력으로 진공 테스트가 실행되었습니다. 챕터 8.14 «진공 테스트 실행», 페이지 78 참조

☑ 압력차 테스트용 센서가 장착되었습니다. 챕터 «압력차 테스트를 위한 센서 연결», 페이지 50 참조

☑ 오프셋 값이 결정되었습니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[단계]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 '단계' 동작이 표시됩니다.

▶ *[종말점 정의]* 설정을 누릅니다.

⇨ 제어판에 종말점 정의 설정이 표시됩니다.

▶ *[압력차 테스트]*를 누릅니다.

⇨ 제어판에 압력차 테스트가 표시됩니다.

가능한 설정은 다음과 같습니다.

설정	옵션	설명
[압력차 테스트]	예/아니요	압력차 테스트 기능을 켜거나 끕니다.
[시작 시간]	값 입력	압력차 테스트를 수행할 시간을 설정합니다. 이 값은 1차 건조 단계 완료 전 시간과 관련이 있습니다.
[압력차 제한]	값 입력	두 센서의 판독값 차이를 지정합니다. 이 수치 아래로 내려가면 종말점에 도달한 것으로 간주합니다.
		해당 임계값은 진공 테스트에서 나온 오프셋 값보다 커야 합니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조
[기간]	값 입력	압력 차이 테스트를 실행할 시간의 길이를 지정합니다.
[계속]	예/아니요	예: 실험법이 다음 단계로 전환됩니다.
		아니요: 설정된 수준에 도달하면 단계가 종료됩니다.
[메시지]	예/아니요	압력차 테스트가 완료되는 즉시 제어판에 메시지가 표시되거나 표시되지 않습니다.

7.4.2 매니폴드 건조 랙에 대한 압력차 테스트 실행(옵션)

참고

압력 차이는 압력차 테스트 키트를 사용해서만 테스트할 수 있습니다. 챕터 11.1.1 «액세서리», 페이지 88를 참조하십시오.

압력차 테스트에서는 건조 챔버에 있는 압력 센서 두 개 사이의 판독값 차이를 확인합니다. 두 센서의 판독값 차이가 임계값 미만이면 동결 건조 단계를 종료할 수 있습니다.

압력차 테스트를 위한 센서 연결

▶ 매니폴드 건조를 랙을 센서 키트(주문 번호 11080770)에 결합합니다.
▶ 매니폴드 건조 랙 상단에 센서 키트를 장착합니다.

탐색 경로

➔ *[구성]* ➔ *[종말점 정의]*

가능한 설정은 다음과 같습니다.

설정	옵션	설명
[압력차 제한]	값 입력	두 센서의 판독값 차이를 지정합니다. 이 수치 아래로 내려가면 종말점에 도달한 것으로 간주합니다.
		해당 임계값은 진공 테스트에서 나온 오프셋 값보다 커야 합니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조
[기간]	값 입력	압력 차이 테스트를 실행할 시간의 길이를 지정합니다.

전제조건:

☑ 이어지는 동결 건조 공정 진행 시의 압력과 동일한 압력으로 진공 테스트가 실행되었습니다. 챕터 8.14 «진공 테스트 실행», 페이지 78 참조

☑ 압력차 테스트용 센서가 장착되었습니다. «압력차 테스트를 위한 센서 연결»을 참조하십시오.

☑ 오프셋 값이 결정되었습니다. 챕터 7.4.3 «오프셋 값 결정», 페이지 52 참조

☑ 모든 플라스크가 매니폴드 건조 랙에 부착되었습니다.

▶ 경로를 통해 *[종말점 정의]*로 이동합니다.
▶ *[압력차 테스트]*를 누릅니다.
▶ 원하는 대로 압력차 테스트를 설정합니다.
▶ *[시작]*을 눌러 압력차 테스트를 시작합니다.

7.4.3 오프셋 값 결정

탐색 경로

➔ *[구성]* ➔ *[종말점 결정]* ➔ *[압력차 테스트]*

▶ 탐색 경로를 따라 *[압력차 테스트]*로 이동합니다.

⇨ 컨트롤 유닛에는 오프셋 수치가 표시됩니다.

7.4.4 온도차 테스트 실행

참고

모든 건조 선반의 온도가 임계값 미만이면 온도차 테스트에 통과한 것입니다.

건조 시간은 건조 선반의 시료별로 다양합니다. *[지속 시간]* 설정에서 건조 시간을 각각 다르게 설정하는 것이 좋습니다.

온도차 테스트에서는 가열형 선반의 온도 센서와 시료의 온도 센서 사이에 나타나는 판독값의 차이를 확인합니다. 두 센서의 판독값 차이가 임계값 미만이면 동결 건조 단계를 종료할 수 있습니다.

탐색 경로

➔ *[실험법]*

전제조건:

☑ 가열형 선반이 랙에 장착되어 있습니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 참조

☑ 선택 항목인 온도 센서가 설치되었습니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 참조

▶ 선택 항목인 온도 센서가 시료에 놓여져 있습니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 편집하려는 실험법의 이름을 누릅니다.

⇨ 선택한 실험법이 제어판에 녹색으로 강조 표시됩니다.

▶ *[단계]* 동작을 누릅니다.

⇨ 제어판에 '단계' 동작이 표시됩니다.

▶ *[종말점 정의]* 설정을 누릅니다.

⇨ 제어판에 종말점 정의 설정이 표시됩니다.

▶ *[온도차 테스트]*를 누릅니다.

⇨ 제어판에 온도차 테스트가 표시됩니다.

가능한 설정은 다음과 같습니다.

설정	옵션	설명
[온도차 테스트]	예/아니요	온도차 테스트 기능을 켜거나 끕니다.
[시작 시간]	값 입력	온도차 테스트를 실행할 시간을 설정합니다. 이 값은 1차 건조 단계 완료 전 시간과 관련이 있습니다.
[온도차 제한]	값 입력	두 센서의 판독값 차이를 지정합니다. 이 수치 아래로 내려가면 종말점에 도달한 것으로 간주합니다.
[기간]	값 입력	차이 값이 제한 범위를 초과하지 않은 상태로 있어야 하는 시간의 길이입니다. 이 기간 전체에 걸쳐 임계값이 초과되지 않았으면 온도차 테스트에 통과한 것입니다.
[계속]	예/아니요	예: 실험법이 다음 단계로 전환됩니다.
		아니요: 설정된 수준에 도달하면 단계가 종료됩니다.
[메시지]	예/아니요	온도차 테스트가 완료되는I 즉시 제어판에 메시지가 표시되거나 표시되지 않습니다.

7.5 특정 실험법을 이용한 동결 건조(Pro 유닛만 해당)

7.5.1 기기 준비

소요 시간:	약 30분

참고

컨덴서 내부의 공기 중에 습기가 응축되는 것을 최소화하기 위해 건조 랙을 사용합니다.

탐색 경로

➔ *[시작]*

- ▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[컨디셔닝 시작]* 기능을 누릅니다.
- ⇨ 동결 컨덴서의 온도가 작동 온도로 내려갑니다.
- ⇨ 진공 펌프가 작동 온도까지 올라갑니다.
- ⇨ 컨디셔닝 단계가 완료되면 상태 표시줄에 *Unload / Load* 상태가 표시됩니다.

7.5.2 실험법 선택

탐색 경로

➔ *[실험법]*

- ▶ 탐색 경로를 따라 *[실험법]* 메뉴로 이동합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[실험법]* 기능을 누릅니다.
- ▶ 사용하려는 실험법을 누릅니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[활성화]* 기능을 누릅니다.
- ⇨ 상태 표시줄에 활성화된 실험법이 표시됩니다.

7.5.3 동결 건조 시작

⚠ 주의

컨디셔닝 완료 후에 동결 컨덴서 일부에 몸이 닿으면 피부 화상의 위험이 있습니다.

- ▶ 컨디셔닝 단계가 끝난 후 기기로 작업할 때는 보호 장갑을 착용하십시오.

참고

동결 건조 공정은 *[시작]* 메뉴에서 *[수동]*과 *[에어레이션]* 기능을 눌러 취소할 수 있습니다.

탐색 경로

➔ *[시작]*

가스를 사용하는 경우

전제조건:

☑ 기기가 준비되었습니다.

☑ 실험법이 선택되었습니다.

- ▶ 상단 장착 건조 랙을 장착합니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 부분을 참조하십시오.
- ▶ 냉동 시료를 상단 장착 건조 랙에 로딩합니다.
- ▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.
- ▶ 지정된 가스가 사용되고 있는지 확인합니다.
- ▶ 확인 질문에 *YES*라고 답합니다.
- ⇨ 동결 건조 공정이 시작됩니다.
- ⇨ 제어판에 검정색 배경의 *시작* 메뉴가 표시됩니다.
- ⇨ 시스템에서 선택한 실험법이 실행됩니다.

가스를 사용하지 않는 경우

전제조건:

☑ 기기가 준비되었습니다.

☑ 실험법이 선택되었습니다.

- ▶ 상단 장착 건조 랙을 장착합니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 부분을 참조하십시오.
- ▶ 냉동 시료를 상단 장착 건조 랙에 로딩합니다.
- ▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.
- ⇨ 동결 건조 공정이 시작됩니다.
- ⇨ 제어판에 검정색 배경의 *시작* 메뉴가 표시됩니다.
- ⇨ 시스템에서 선택한 실험법이 실행됩니다.

7.5.4 공정 진행 중 매개변수 변경

참고

이후 스텝은 삭제할 수 있습니다.

- ▶ 삭제할 스텝을 선택합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[삭제]* 버튼을 누릅니다.

7.5.5 동결 건조 종료

탐색 경로

➔ *[시작]*

전제조건:

☑ 상태 표시줄에 상태가 *Hold*로 표시됩니다.

- ▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[에어레이션]* 기능을 누릅니다.
- ▶ 확인 질문에 *YES*라고 답합니다.
- ⇨ 시스템이 환기됩니다.
- ⇨ 상태 표시줄에 *Aerating* 상태가 표시됩니다.
- ▶ 상태 표시줄에 *Unload / Load* 상태가 표시될 때까지 기다립니다.

▶ 상단 장착 건조 랙에서 건조된 시료를 꺼냅니다.

참고

동결 건조 완료 후 기기 종료

동결 건조 후 기기를 종료하는 방법에 대한 지침은 챕터 7.6 «장비 종료», 페이지 56 부분을 참조하십시오.

7.6 장비 종료

소요 시간: 50분

주의

동결 컨덴서에서 힘으로 얼음을 제거하려 하지 마십시오.

경로

➔ *[시작]*

전제조건:

☑ 동결 건조 공정이 종료되었습니다.

☑ 동결 컨덴서에 상단 장착 건조 랙이 설치되어 있지 않습니다.

☑ 배출용 용기가 준비되어 있습니다.

☑ 완전 진공 컨트롤 유닛이 장착된 기기에만 해당: 진공 펌프가 꺼져 있습니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.
▶ 기능 표시줄에서 *[종료]* 기능을 누릅니다.

⇨ 기기가 종료됩니다.

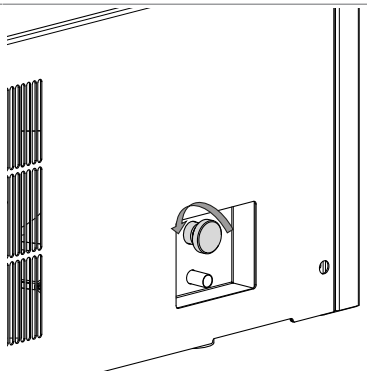
⇨ 기기가 종료된 후 상태 표시줄에 남은 시간과 함께 *Shutting down*으로 상태가 표시됩니다.

▶ 얼음이 완전히 녹을 때까지 기다리십시오.
▶ 배출 밸브 아래에 용량이 충분한 용기를 놓습니다.

▶ 조정 손잡이를 시계 반대 방향으로 돌려 배출 밸브를 수동으로 엽니다.

⇨ 액체가 용기 안으로 배출됩니다.

▶ 기다렸다가 응축수 배출 튜브가 완전히 비워지는 것을 확인합니다.
▶ 동결 컨덴서를 청소합니다. 챕터 8.11 «장비 세척», 페이지 77 부분을 참조하십시오.
▶ 조정 손잡이를 시계 반대 방향으로 돌려 배출 밸브를 수동으로 닫습니다.



7.7 고온 가스를 이용한 동결 컨덴서 코일 제상(선택 사항)

⚠ 주의

증기 또는 액체 용매 노출로 인한 건강상의 위험

- ▶ 동결 컨덴서 챔버 내부의 제상 진행 상태를 항상 모니터링하십시오.
- ▶ 증기에 노출되지 않도록 주의하십시오.
- ▶ 제상이 끝날 때 액체 용매가 포함된 동결 컨덴서 물질과의 접촉을 피하십시오.

이 장에 설명된 것 이외의 기기의 제상 기능과 관련된 모든 작동 및 절차는 허용되지 않으며 기기의 오용으로 간주됩니다.

전제조건:

☑ 증기 배출을 위해 흄후드 또는 충분한 공기 배출 장치가 있어야 합니다.

☑ 제상 시간이 길어지는 것을 피해야 합니다. 특히 부식이나 기타 재료 결함으로 인한 수명 제한을 초래할 수 있는 강한 용매나 산이 얼음 성분에 포함되어 있을 때는 더욱 그러합니다.

☑ 장기적인 손상을 방지하기 위해 해동된 용매의 액체와 증기에 노출된 건조 챔버, 씰, 어댑터 플레이트 및 동결 컨덴서의 재료 안정성을 철저히 점검해야 합니다.

☑ 취급 시 장갑, 보안경, 보호복과 같은 개인보호장비를 반드시 착용해야 합니다.

☑ 기기가 대기 모드에 있습니다.

- ▶ 건조 챔버를 제거합니다.
- ▶ 배수 호스를 용매/산 내성이 있는 탱크에 넣습니다.
- ▶ 제상을 60분 동안 시작하려면 제상 아이콘을 누르십시오.
- ▶ 컨덴서 내부의 얼음 양을 육안으로 확인합니다.
- ▶ 제상 중 증기 발생을 방지하기 위해 적절한 시간을 선택하십시오.
- ▶ *[30분 추가]* 버튼을 눌러 제상 시간을 추가로 30분 연장합니다.

⇨ 최대 연장 시간은 8 x 30분 = 240분(총 300분)입니다.

- ▶ *[30분 단축]* 버튼을 눌러 제상 시간을 30분 줄입니다.
- ▶ 동결 컨덴서에 부식성 액체가 사용된 경우, 제상 중에 배출 밸브를 열어 제상수를 지속적으로 배출하십시오.
- ▶ *[중지]* 버튼을 눌러 언제든지 절차를 중단할 수 있습니다.
- ▶ 제상액을 완전히 배출하기 위해 배출 밸브를 여십시오.
- ▶ 잔류 수분을 제거하기 위해 동결 컨덴서와 기기를 닦으십시오.

7.8 기기 끄기

전제조건:

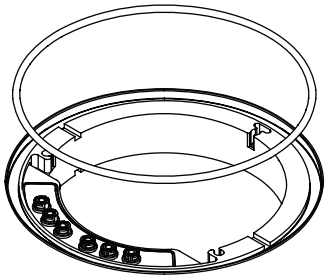
☑ 기기가 종료되었습니다. 챕터 7.6 «장비 종료», 페이지 56 부분을 참조하십시오.

- ▶ 켜짐/꺼짐 마스터 스위치를 꺼짐으로 전환합니다.

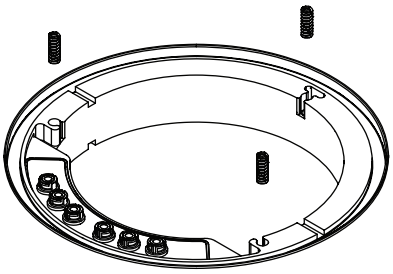
7.9 상단 장착 건조 랙 작동

7.9.1 스토퍼링 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반)

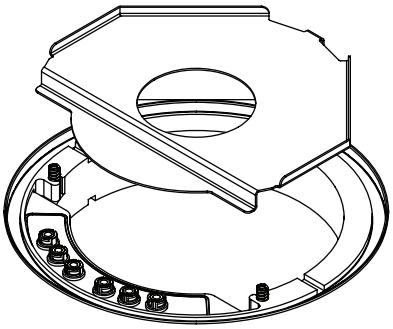
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



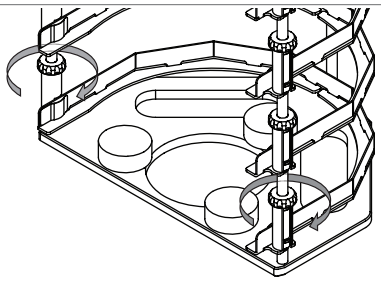
▶ 동결 컨덴서 구멍에 스프링을 끼웁니다.



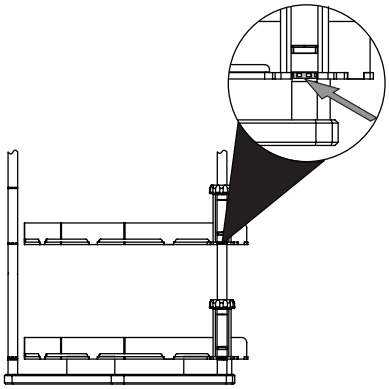
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



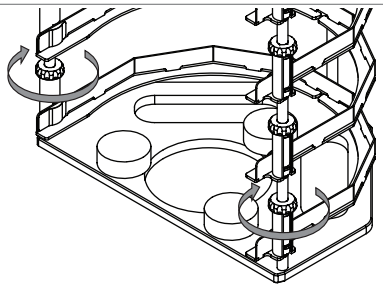
▶ 모든 고정 나사를 풉니다.



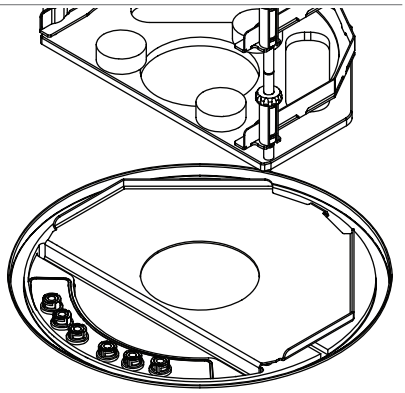
▶ 선반과 슬롯을 서로 맞춥니다.



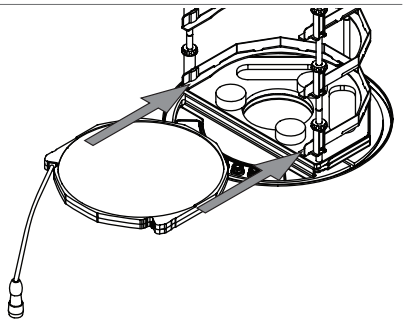
▶ 고정 나사를 조입니다.



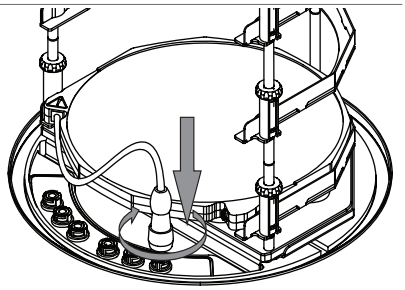
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



▶ 선반을 랙에 밀어 넣습니다.

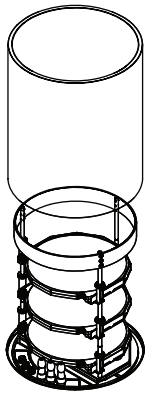


▶ 플러그를 선반 연결부에 대고 누르는 동시에 링을 시계 반대 방향으로 돌립니다.

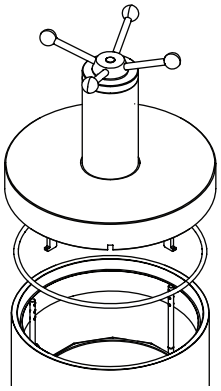


▶ 추가 선반에 이전 단계를 반복합니다.

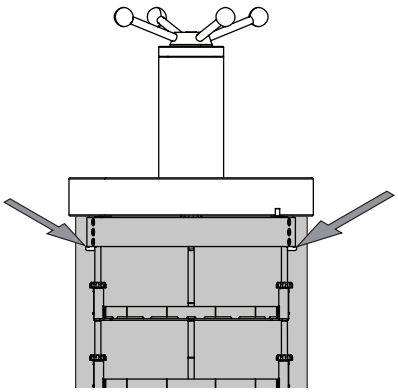
▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ 뚜껑 안쪽의 플레이트에 의해 후크가 완전히 안쪽으로 눌릴 때까지 핸들을 위로 돌립니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 커버를 씌웁니다.



▶ 랙의 후크가 걸렸는지 확인합니다.

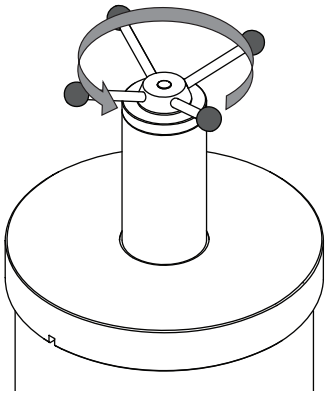


▶ 동결 건조를 실행합니다.

전제조건:

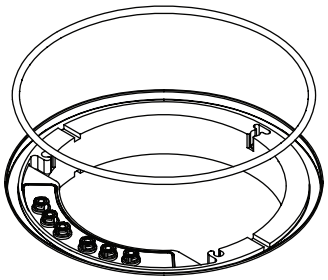
☑ 상태 표시줄에 *Stoppering* 상태가 표시됩니다.

▶ 모든 시료가 밀봉될 때까지 핸들을 돌립니다.
▶ 제어판에서 확인 질문을 확인합니다.

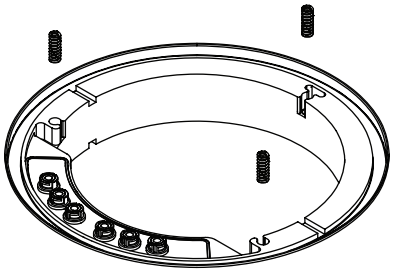


7.9.2 스토퍼링 아크릴 건조 챔버 작동(비가열형 선반)

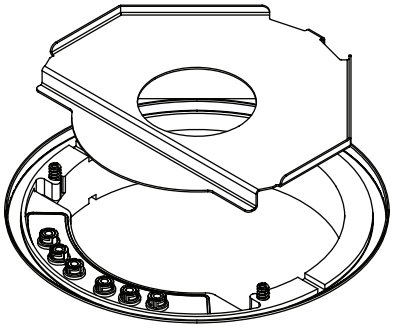
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



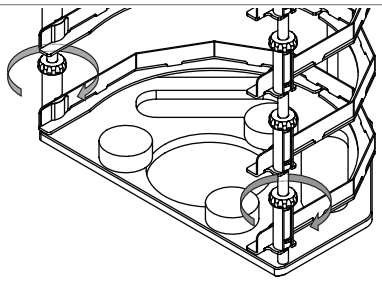
▶ 동결 컨덴서 구멍에 스프링을 끼웁니다.



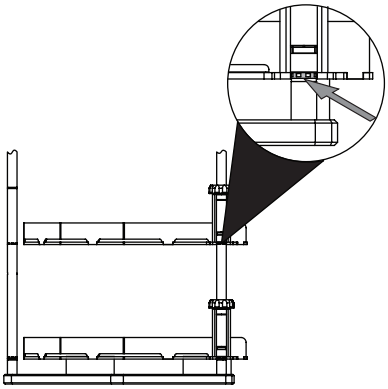
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



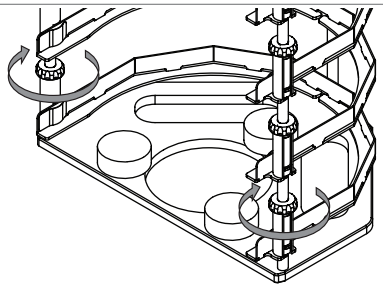
▶ 모든 고정 나사를 풉니다.



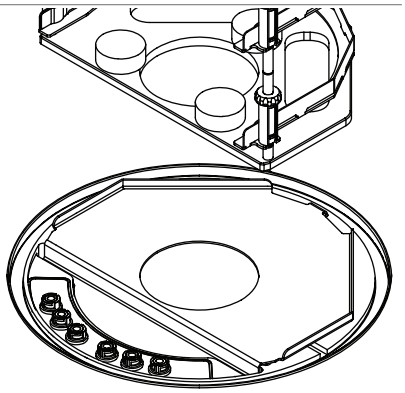
▶ 선반과 슬롯을 서로 맞춥니다.



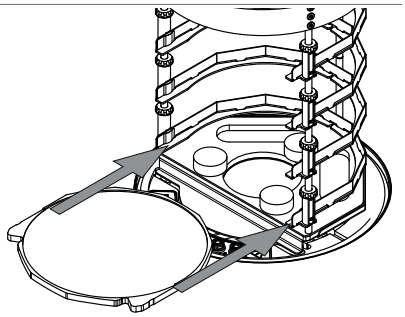
▶ 고정 나사를 조입니다.



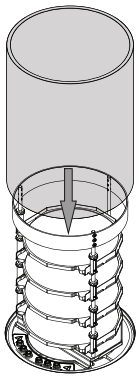
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



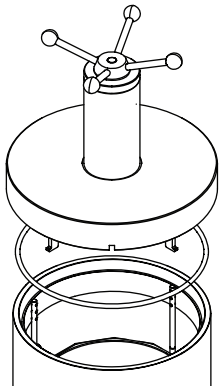
▶ 선반을 랙에 밀어 넣습니다.



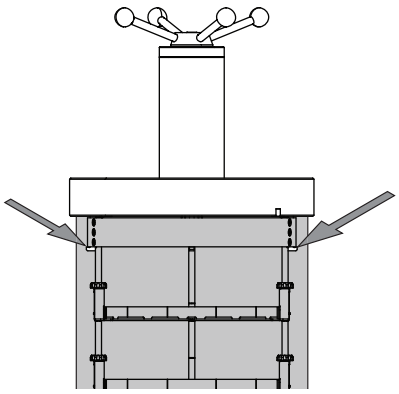
▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ 뚜껑 안쪽의 플레이트에 의해 후크가 완전히 안쪽으로 눌릴 때까지 핸들을 위로 돌립니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 커버를 씌웁니다.



▶ 랙의 후크가 걸렸는지 확인합니다.

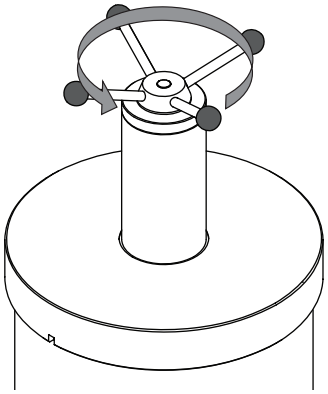


▶ 동결 건조를 실행합니다.

전제조건:

☑ 상태 표시줄에 *Stoppering* 상태가 표시됩니다.

▶ 모든 시료가 밀봉될 때까지 핸들을 돌립니다.
▶ 제어판에서 확인 질문을 확인합니다.



7.9.3 매니폴드 건조 챔버 및 랙의 플라스크 수 결정

참고

플라스크를 너무 많이 채우지 마십시오.

시료의 최대 부피는 플라스크 부피의 절반 이하가 되어야 합니다.

참고

각 공정에 개별적으로 사용할 플라스크 수를 결정합니다.

참고

제거 용매의 총 부피가 얼음 용량을 초과해서는 안 됩니다.

적절한 승화를 위해 일정 압력 수준을 유지합니다.

사용되는 플라스크 수는 다음 조건에 따라 다릅니다.

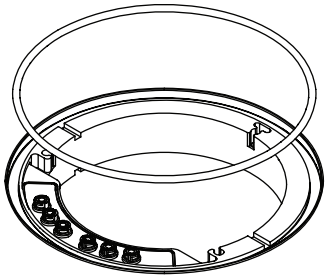
- 플라스크 용량
- 냉동 방식
- 시료 농도
- 용매 조성

물을 예로 들었을 때의 플라스크 수:

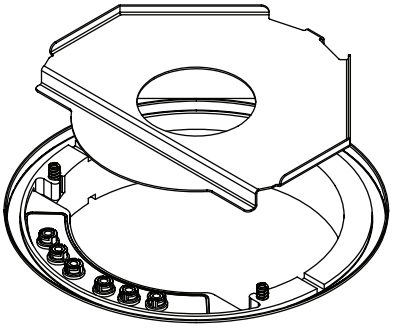
	플라스크 용량 1,000 mL	플라스크 용량 500 mL
회전식 냉동	플라스크 최대 12개	플라스크 최대 12개

7.9.4 매니폴드 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반)

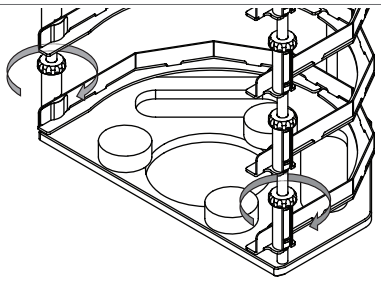
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



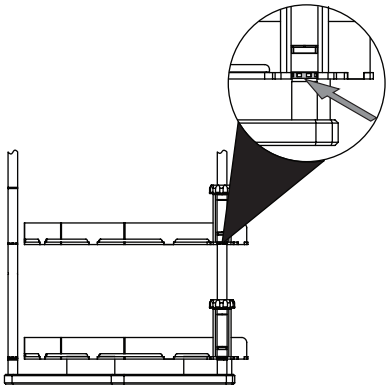
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



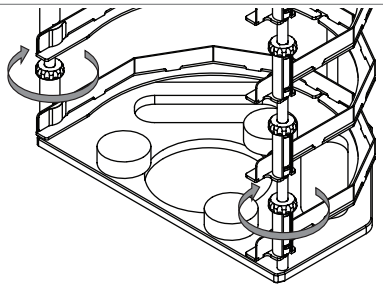
▶ 모든 고정 나사를 풉니다.



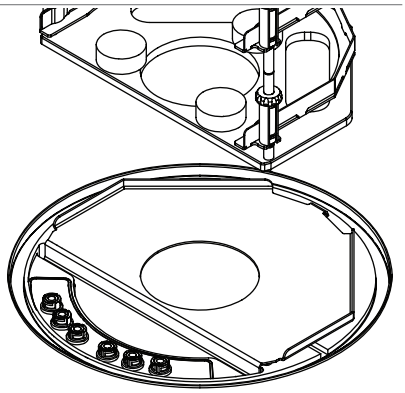
▶ 선반과 슬롯을 서로 맞춥니다.



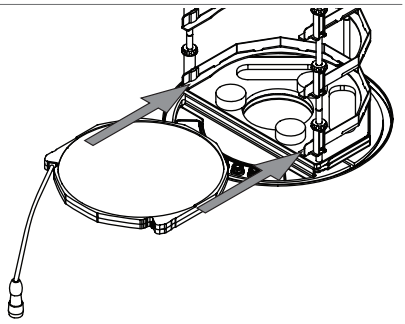
▶ 고정 나사를 조입니다.



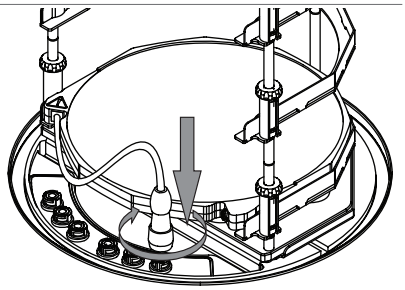
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



▶ 선반을 랙에 밀어 넣습니다.

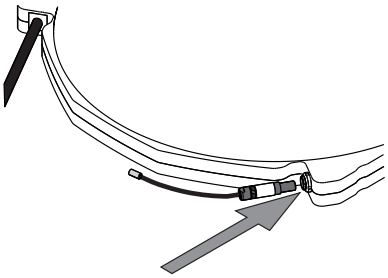


▶ 플러그를 선반 연결부에 대고 누르는 동시에 링을 시계 반대 방향으로 돌립니다.

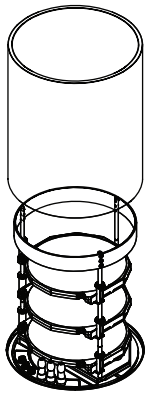


(옵션)

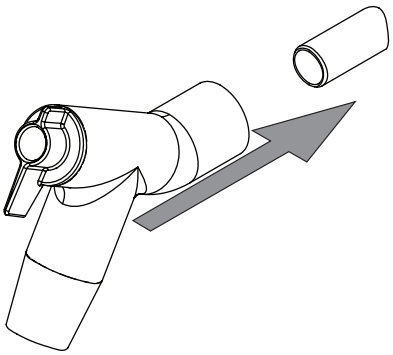
▶ 온도 센서 전기 커넥터를 돌려 커넥터와 가열형 선반의 표시가 평행이 되도록 합니다.
▶ 온도 센서 전기 커넥터를 연결부에 대고 누르십시오.



▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



▶ 매니폴드 밸브를 상단 장착 건조 랙의 연결부에 결합합니다.

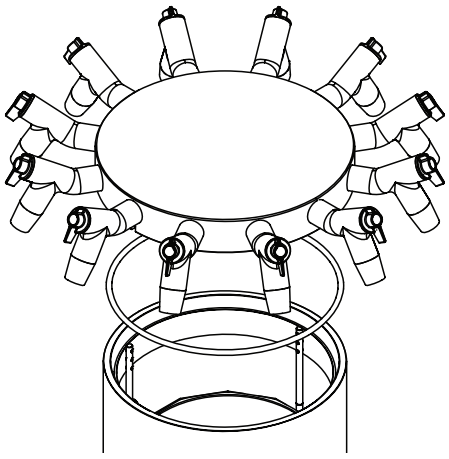


참고

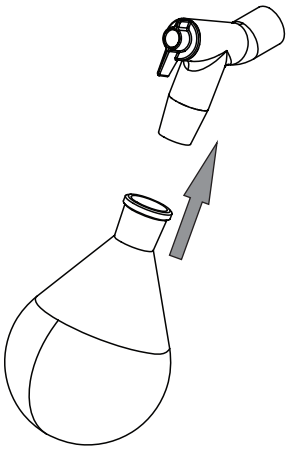
선택 사항으로, 필터 용지 세트(주문 번호: 11067334, 11066144)를 매니폴드 어댑터에 추가합니다.

상황에 따라서는 교차 오염 또는 막힘을 방지하기 위해 필터 용지 세트를 사용하는 것이 좋습니다.

▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 매니폴드 커버를 씌웁니다.



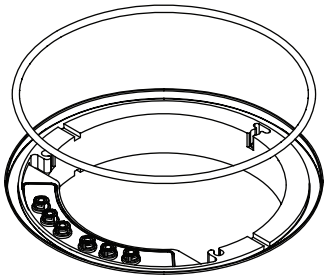
시료를 로드합니다. 챕터 7.9.3 «매니폴드 건조 챔버 및 랙의 플라스크 수 결정», 페이지 63 부분을 참조하십시오.



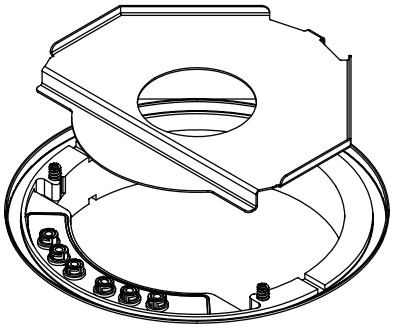
▶ 동결 건조를 실행합니다.

7.9.5 매니폴드 아크릴 건조 챔버 작동(비가열형 선반)

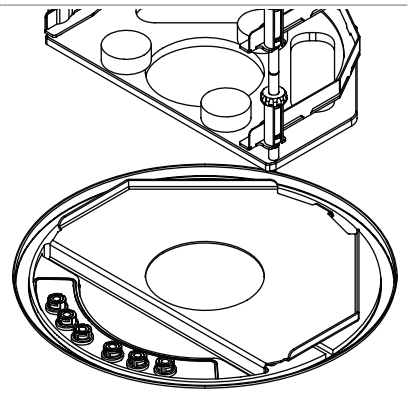
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



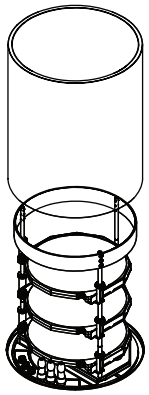
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



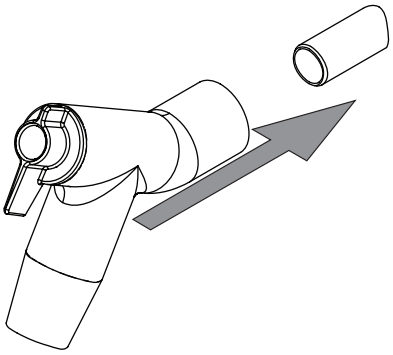
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



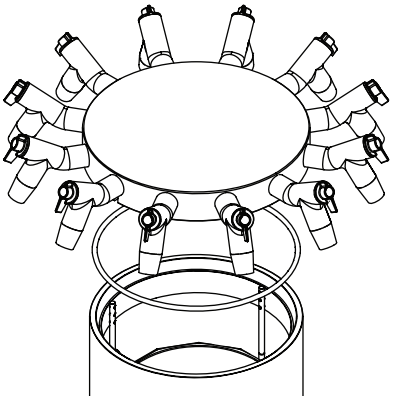
▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



▶ 매니폴드 밸브를 상단 장착 건조 랙의 연결부에 결합합니다.



▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 매니폴드 커버를 씌웁니다.

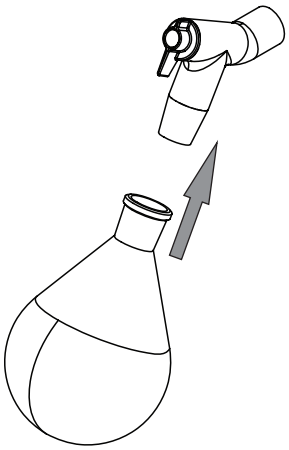


참고

선택 사항으로, 필터 용지 세트(주문 번호: 11067334, 11066144)를 매니폴드 어댑터에 추가합니다.

상황에 따라서는 교차 오염 또는 막힘을 방지하기 위해 필터 용지 세트를 사용하는 것이 좋습니다.

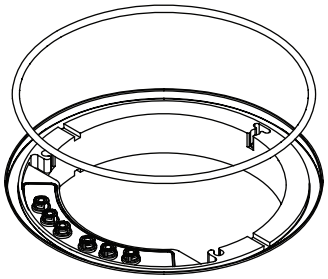
시료를 로드합니다. 챕터 7.9.3 «매니폴드 건조 챔버 및 랙의 플라스크 수 결정», 페이지 63 부분을 참조하십시오.



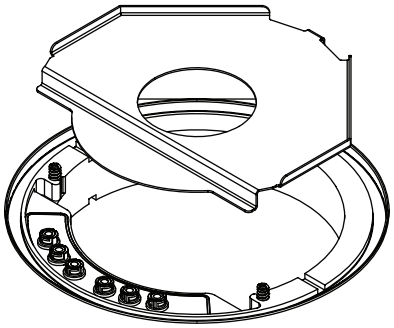
▶ 동결 건조를 실행합니다.

7.9.6 아크릴 건조 챔버 작동(가열형 선반)

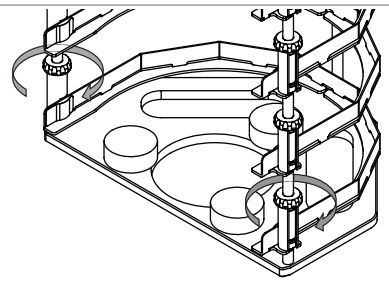
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



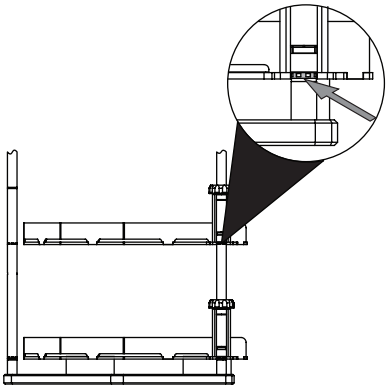
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



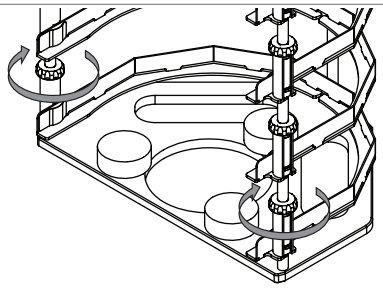
▶ 모든 고정 나사를 풉니다.



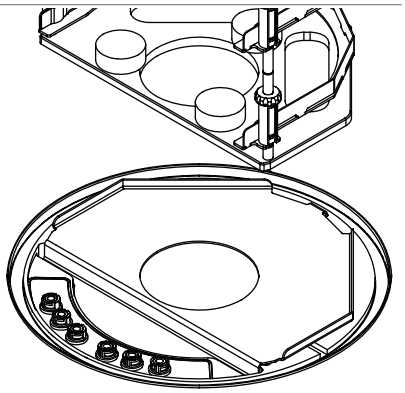
▶ 선반과 슬롯을 서로 맞춥니다.



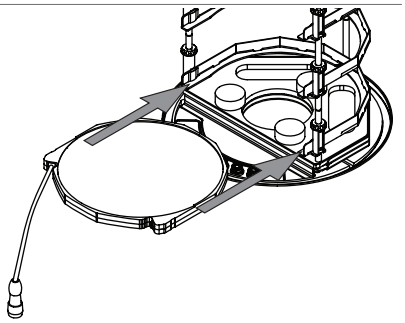
▶ 고정 나사를 조입니다.



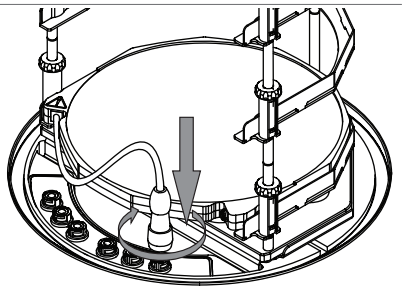
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



▶ 선반을 랙에 밀어 넣습니다.

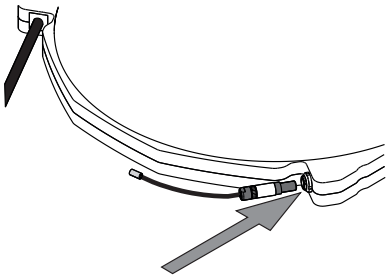


▶ 플러그를 선반 연결부에 대고 누르는 동시에 링을 시계 반대 방향으로 돌립니다.

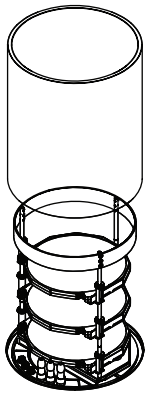


(옵션)

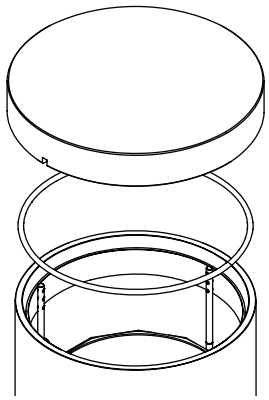
▶ 온도 센서 전기 커넥터를 돌려 커넥터와 가열형 선반의 표시가 평행이 되도록 합니다.
▶ 온도 센서 전기 커넥터를 연결부에 대고 누르십시오.



▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



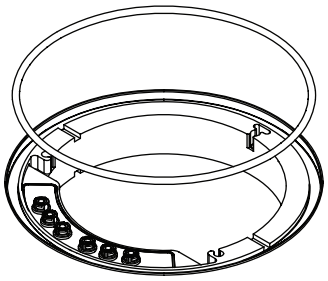
▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 커버를 씌웁니다.



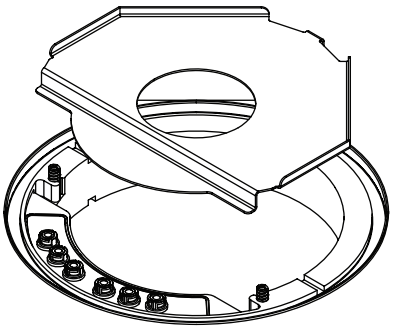
▶ 동결 건조를 실행합니다.

7.9.7 아크릴 건조 챔버 작동(비가열 선반)

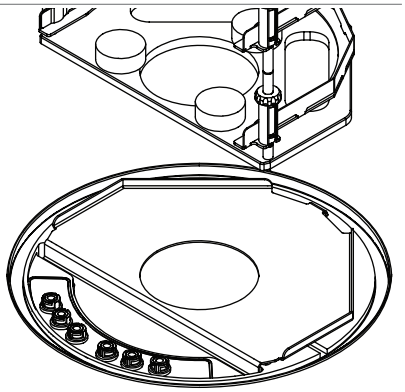
▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



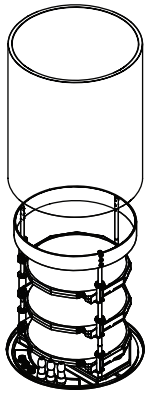
▶ 중간 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



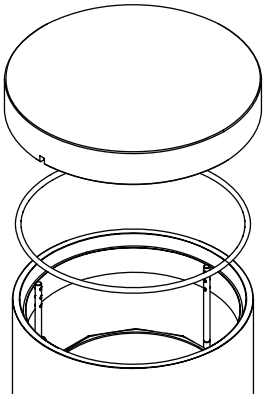
▶ 중간 플레이트에 랙을 올려 놓습니다.



▶ 메인 플레이트 위의 홈에 실린더를 놓습니다.



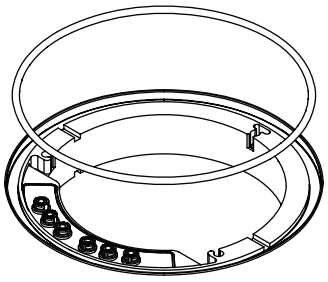
▶ O 링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ O 링을 커버에 있는 홈에 끼웁니다.
▶ 실린더에 커버를 씌웁니다.



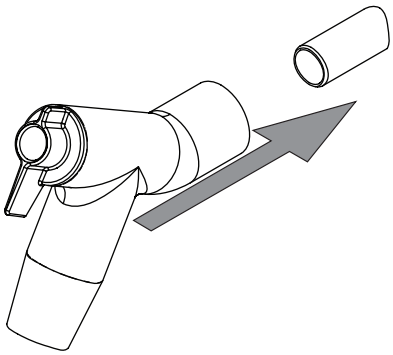
▶ 동결 건조를 실행합니다.

7.9.8 매니폴드 건조 랙 작동

▶ 동결 컨덴서 위의 홈이 먼지나 긁힘 없이 깨끗한 상태인지 확인합니다.
▶ 직경 300 mm O 링의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 직경 300 mm의 O 링을 동결 컨덴서 위의 홈에 끼웁니다.



▶ 매니폴드 밸브를 상단 장착 건조 랙의 연결부에 결합합니다.

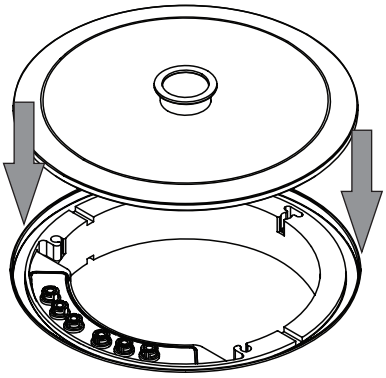


참고

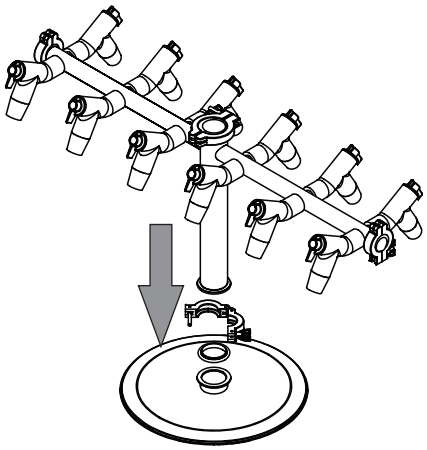
선택 사항으로, 필터 용지 세트(주문 번호: 11067334, 11066144)를 매니폴드 어댑터에 추가합니다.

상황에 따라서는 교차 오염 또는 막힘을 방지하기 위해 필터 용지 세트를 사용하는 것이 좋습니다.

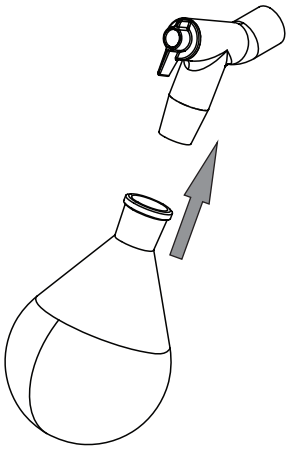
▶ 베이스 플레이트를 동결 컨덴서 위에 놓습니다.



▶ 연결부에 씰을 놓습니다.
▶ 매니폴드 건조 랙을 씰에 결합하고 클램프로 고정합니다.



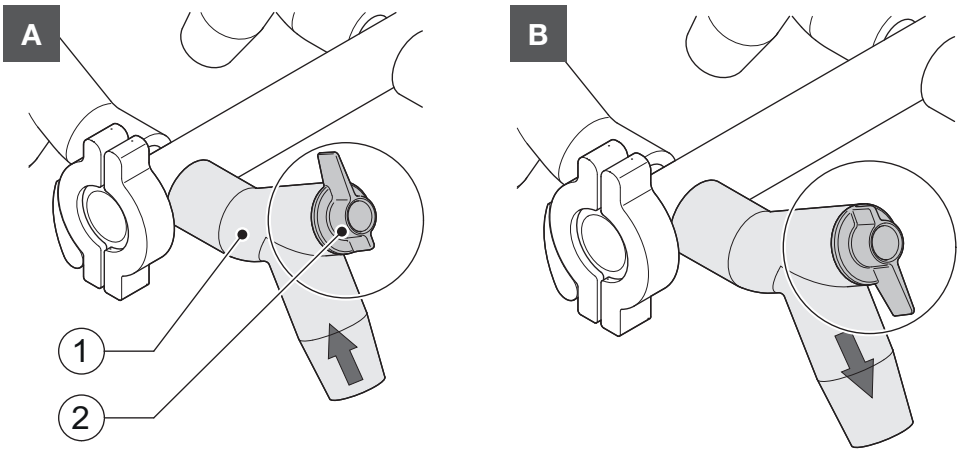
시료를 로드합니다. 챕터 7.9.3 «매니폴드 건조 챔버 및 랙의 플라스크 수 결정», 페이지 63 부분을 참조하십시오.



▶ 동결 건조를 실행합니다.

7.9.9 매니폴드 밸브 작동

매니폴드 밸브의 레버는 다음 위치로 설정할 수 있습니다.



위치	기능
A: 레버가 위를 향함	연결된 관을 비웁니다.
B: 레버가 아래를 향함	연결된 관이 환기됩니다.

8 청소 및 정비

참고

- ▶ 본 섹션에 기술된 정비 및 청소 작업만 수행하십시오.
- ▶ 하우징을 여는 것과 관련 있는 정비 및 청소 작업은 수행하지 마십시오.
- ▶ 올바른 작업을 보장하고 품질 보증을 지키기 위해 정품 BUCHI 액세서리만 사용하십시오.
- ▶ 장비의 수명이 유지되도록 본 섹션에 기술된 정비 및 청소 작업을 수행하십시오.

8.1 유지보수 작업

작업		매	사	매	필 추가 정보
8.2	300 mm O 링 청소	1			
8.3	상단 장착 건조 랙 청소	1			
8.9	유리 재질 구성품 점검 및 교체	1			
8.4	하우징 청소		1		
8.5	경고 및 지시 기호 청소 및 정비		1		
8.6	배출 밸브 회전형 노브 청소		1		
8.7	환기구 세척			1	
8.8	배출 밸브 멤브레인 청소			1	
8.11	장비 세척			1	
8.12	진공 튜브 청소				1
8.13	KF 씰 청소				1

1 - 운영자

8.2 300 mm O 링 청소

- ▶ 젖은 수건으로 300 mm O 링을 닦습니다.
- ▶ 긁힘 및 기타 손상 여부를 확인합니다.
- ▶ 손상된 300 mm O 링은 교체합니다.

8.3 상단 장착 건조 랙 청소

- ▶ 젖은 수건으로 상단 장착 건조 랙을 닦습니다.
- ▶ 심하게 더러워진 경우 중성 세제를 사용합니다.

8.4 하우징 청소

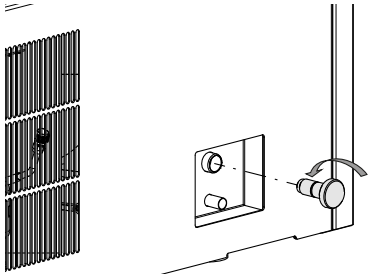
- ▶ 젖은 천으로 하우징을 닦으십시오.
- ▶ 심하게 오염되었다면 에탄올 또는 중성 세제를 사용하십시오.
- ▶ 젖은 천으로 디스플레이를 닦으십시오.

8.5 경고 및 지시 기호 청소 및 정비

- ▶ 장비에 경고 기호가 뚜렷하게 표시되어 있는지 확인하십시오.
- ▶ 더러운 경우 젖은 천으로 세척합니다.

8.6 배출 밸브 회전형 노브 청소

▶ 회전형 노브를 시계 방향으로 끝까지 돌려 기기에서 분리합니다.



▶ 회전형 노브를 청소합니다.
▶ O 링을 점검합니다.
▶ 회전형 노브를 기기에 다시 부착합니다.

알코올 및 강한 화학물질이 포함된 용도에는 FFKM O 링(예비 부품 번호 041639)을 사용해야 합니다.

8.7 환기구 세척

▶ 압축 공기나 진공 청소기를 사용하여 환기구의 먼지와 이물질을 제거합니다.

8.8 배출 밸브 멤브레인 청소

▶ 기기에서 배출 밸브를 제거합니다.
▶ 연성 세제로 배출 밸브를 청소합니다.
▶ 씰링의 손상 여부를 점검합니다.
▶ 손상된 부분이 눈에 띄면 씰링을 교체합니다.
▶ 배출 밸브를 기기에 다시 부착합니다.

8.9 유리 재질 구성품 점검 및 교체

▶ 사용하기 전에 매번 유리 재질 구성품의 손상 여부를 확인합니다.
▶ 손상 징후가 보이는 유리 재질 구성품은 사용하지 않습니다.
▶ 손상의 징후가 보이는 유리 재질 구성품은 즉시 교체합니다.
▶ 유리 재질 구성품은 정기적으로 교체합니다.

8.10 진공 펌프 정비

▶ 펌프 제조업체의 지침에 따라 정비합니다. 관련 설명서를 참조하십시오.

8.11 장비 세척

▶ 장비에 액체를 분무하거나 붓지 마십시오.
▶ 젖은 수건으로 장비를 닦습니다.

8.12 진공 튜브 청소

▶ 젖은 수건으로 진공 튜브를 닦습니다.
▶ 진공 튜브에 긁힘 및 기타 손상이 있는지 확인합니다.
▶ 손상된 진공 튜브는 교체합니다.

8.13 KF 씰 청소

기기에는 다음과 같은 KF 씰이 있습니다.

- 씰 ISO-KF 16
- 씰 ISO-KF 25

- ▶ 젖은 수건으로 KF 씰을 닦습니다.
- ▶ KF 씰에 긁힘 및 기타 손상이 있는지 확인합니다.
- ▶ 손상된 KF 씰은 교체합니다.

8.14 진공 테스트 실행

참고

이 과정은 고급 진공 컨트롤 유닛에 대해서만 실행할 수 있습니다.

진공 테스트에서는 진공 시스템의 성능 및 처리 능력을 점검합니다.

소요 시간:	최대 10분

탐색 경로

➜ *[구성]* ➜ *[정비]* ➜ *[진공 테스트]*

전제조건:

☑ 기기 컨디셔닝이 완료되었습니다.

☑ 상단 장착 건조 랙이 장착되어 있습니다.

☑ 상단 장착 건조 랙에 시료가 포함되어 있지 않습니다.

- ▶ 탐색 경로를 따라 *[진공 테스트]*로 이동합니다.
- ▶ 진공 상태 도달에 필요한 설정 값을 지정합니다.
- ▶ 진공 상태 도달에 필요한 시간을 지정합니다.
- ▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ 진공 테스트가 시작됩니다.

⇨ 상태 표시줄에 *Vacuum Test* 상태가 표시됩니다.

⇨ 30초 후에 진공 압력이 500 mbar 미만으로 내려가지 않으면 진공 테스트가 자동으로 중단됩니다.

⇨ 진공 테스트가 완료되면 *[진공 테스트]* 라인에 진공 테스트 통과 여부가 표시됩니다.

진공 테스트 불합격의 경우 문제 해결

가능한 원인	조치
상단 장착 건조 랙이 올바르게 결합되지 않음	상단 장착 건조 랙을 올바르게 결합합니다.
상단 장착 건조 랙이 손상됨	PMMA 부품의 기능을 점검하고 매니폴드 밸브를 교체하고 배출 밸브를 청소합니다.
O 링이 더러움	젖은 수건으로 O 링을 닦습니다.
O 링이 손상됨	O 링을 점검하고 필요한 경우 교체합니다.
O 링의 홈이 더러움	젖은 수건으로 O 링의 홈을 닦습니다.
KF 클램프가 닫히지 않음	KF 클램프를 닫습니다.
KF 씰이 더러움	젖은 수건으로 KF 씰을 닦습니다.
KF 씰이 손상됨	KF 씰을 검사하고 필요한 경우 교체합니다.
연결된 펌프가 충분한 성능을 나타내지 않음	다른 진공 펌프를 사용하여 진공 테스트를 실시합니다.

8.15 누출 테스트 실행

참고

이 과정은 고급 진공 컨트롤 유닛에 대해서만 실행할 수 있습니다.

8.15.1 건조 챔버 누출 테스트 실행

누출 테스트는 진공 시스템에 누출 가능성이 있는지 확인합니다.

소요 시간:	45분

참고

기능 표시줄에서 *[중지]*를 눌러 누출 테스트를 중단할 수 있습니다.

탐색 경로

➜ *[구성]* ➜ *[정비]* ➜ *[누출 테스트]*

전제조건:

☑ 기기 컨디셔닝이 완료되었습니다.

☑ 상단 장착 건조 랙이 장착되어 있습니다.

☑ 상단 장착 건조 랙에 시료가 포함되어 있지 않습니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *[누출 테스트]*로 이동합니다.

▶ *[동결 콘덴서]* 라인에 진공에 필요한 설정을 입력합니다.

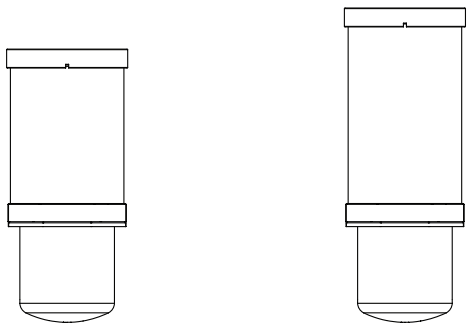
▶ *[선반 온도]* 라인에 필요한 선반 온도를 입력합니다.

▶ *[테스트 범위]* 라인에서 테스트할 구성 요소를 선택합니다.

▶ *[건조 선반 가열]* 라인에서 건조 선반 가열을 켜짐이나 꺼짐으로 전환합니다.

▶ *[용량]* 라인에 테스트할 구성품의 실제 용량을 입력합니다.

시스템의 용량은 동결 컨덴서와 상단 장착 건조 랙의 용량에서 계산됩니다.



36.46 L 아크릴 건조 챔버 (건조 선반 4개 포함)	43.41 L 아크릴 건조 챔버 (건조 선반 6개 포함)

▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ 누출 테스트가 시작됩니다.

⇨ 상태 표시줄에 *Leak Test* 상태가 표시됩니다.

⇨ 누출 테스트가 완료되면 *[누출 테스트]* 라인에 누출 테스트 통과 여부가 표시됩니다.

⇨ 측정된 누출률이 사전 설정 값인 10.10 mbar•L/h보다 낮으면 누출 테스트를 통과한 것입니다.

누출 테스트 불합격의 경우 문제 해결

가능한 원인	조치
상단 장착 건조 랙이 올바르게 결합되지 않음	상단 장착 건조 랙을 올바르게 결합합니다.
O 링이 더러움	젖은 수건으로 O 링을 닦습니다.
O 링이 손상됨	O 링을 점검하고 필요한 경우 교체합니다.
O 링의 홈이 더러움	젖은 수건으로 O 링의 홈을 닦습니다.
KF 클램프가 닫히지 않음	KF 클램프를 닫습니다.
KF 씰이 더러움	젖은 수건으로 KF 씰을 닦습니다.
KF 씰이 손상됨	KF 씰을 검사하고 필요한 경우 교체합니다.
펌프 오일이 더러움	제조업체의 지침에 따라 조치합니다.
매니폴드 밸브 누출 (매니폴드 아크릴 건조 챔버만 해당)	누출이 있는 매니폴드 밸브를 교체합니다. 누출이 있는 매니폴드 밸브의 위치를 확인합니다. 챕터 9.3 «누출이 있는 매니폴드 밸브 찾기», 페이지 85 참조

8.15.2 매니폴드 건조 랙 누출 테스트 실행

누출 테스트는 진공 시스템에 누출 가능성이 있는지 확인합니다.

소요 시간: 45분

참고

기능 표시줄에서 *[중지]*를 눌러 누출 테스트를 중단할 수 있습니다.

탐색 경로

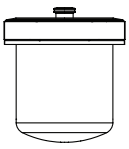
➜ *[구성]* ➜ *[정비]* ➜ *[누출 테스트]*

전제조건:

☑ 기기 컨디셔닝이 완료되었습니다.

- ▶ 베이스 플레이트에 KF 40 블라인드 플랜지, ISO-KF 40 씰 및 ISO-KF 40 클램프를 결합합니다.
- ▶ 탐색 경로를 따라 *[누출 테스트]*로 이동합니다.
- ▶ *[동결 콘덴서]* 라인에 진공에 필요한 설정을 입력합니다.
- ▶ *[선반 온도]* 라인에 필요한 선반 온도를 입력합니다.
- ▶ *[테스트 범위]* 라인에서 테스트할 구성 요소를 선택합니다.
- ▶ *[건조 선반 가열]* 라인에서 건조 선반 가열을 켜짐이나 꺼짐으로 전환합니다.
- ▶ *[용량]* 라인에 테스트할 구성품의 실제 용량을 입력합니다.

시스템의 용량은 동결 컨덴서와 상단 장착 건조 랙의 용량에서 계산됩니다.



13.64 L

▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ 누출 테스트가 시작됩니다.

⇨ 상태 표시줄에 *Leak Test* 상태가 표시됩니다.

⇨ 누출 테스트가 완료되면 *[누출 테스트]* 탭에 합격 여부가 표시됩니다.

⇨ 측정된 누출률이 사전 설정 값인 10.10 mbar•L/h보다 낮으면 누출 테스트를 통과한 것입니다.

참고

매니폴드 건조 랙의 누출 기밀성을 테스트하려면 매니폴드 건조 랙을 설치한 상태에서 다시 누출 테스트를 실행합니다.

누출 테스트 불합격의 경우 문제 해결

가능한 원인	조치
상단 장착 건조 랙이 올바르게 결합되지 않음	상단 장착 건조 랙을 올바르게 결합합니다.
O 링이 더러움	젖은 수건으로 O 링을 닦습니다.
O 링이 손상됨	O 링을 점검하고 필요한 경우 교체합니다.
O 링의 홈이 더러움	젖은 수건으로 O 링의 홈을 닦습니다.
KF 클램프가 닫히지 않음	KF 클램프를 닫습니다.
KF 씰이 더러움	젖은 수건으로 KF 씰을 닦습니다.
KF 씰이 손상됨	KF 씰을 검사하고 필요한 경우 교체합니다.
펌프 오일이 더러움	제조업체의 지침에 따라 조치합니다.
매니폴드 밸브 누출 (매니폴드 건조 랙이 설치된 경우만 해당)	누출이 있는 매니폴드 밸브를 교체합니다. 누출이 있는 매니폴드 밸브의 위치를 확인합니다. 챕터 9.3 «누출이 있는 매니폴드 밸브 찾기», 페이지 85 참조

9 문제 해결 방안

9.1 문제 해결

문제	가능한 원인	조치
컴프레서 작동이 시작되지 않거나 꺼짐	컴프레서에 전원이 공급되지 않음	▶ 전원 공급 장치를 점검하고 기기를 켭니다.
	컴프레서 과열	▶ 컴프레서를 식힙니다. ▶ 주변 조건을 점검합니다.
	회로 차단기가 작동함	▶ 기기 회로를 재설정합니다.
냉각 온도에 도달하지 못함	잘못된 주변 조건	주변 조건을 조정합니다. 챕터 3.5 «기술자료», 페이지 18 부분을 참조하십시오.
	동결 컨덴서에 얼음이 너무 많음	동결 컨덴서를 해동합니다.
시스템이 자동으로 종료됨	회선 전력이 급변함	▶ 기기를 무정전 전원 공급(UPS) 라인에 연결합니다.
기기가 작동하지 않음	기기가 전원 공급 장치에 연결되어 있지 않습니다.	▶ 전원 공급 장치가 연결되어 있고 스위치가 켜져 있는지 확인합니다.
메인 밸브 또는 진공 펌프가 자주 전환됨	진공 시스템이 누출되고 있습니다.	▶ 필요한 경우 튜브나 씰을 교체합니다.
메인 밸브가 전환되지 않음	메인 밸브 결합 방향이 잘못되었습니다.	▶ 메인 밸브를 올바른 방향으로 돌려서 다시 결합합니다(화살표가 진공 펌프 쪽을 가리키도록).
	메인 밸브 리드가 연결되지 않았습니다.	▶ 메인 밸브의 전기 리드가 기기 후면의 해당 소켓에 맞게 꽂혀 있는지 확인합니다.
진공 상태에 도달하지 못함	진공 시스템이 누출되고 있습니다.	▶ 배출 밸브를 청소합니다. ▶ 매니폴드 밸브를 점검합니다. 챕터 9.3 «누출이 있는 매니폴드 밸브 찾기», 페이지 85 참조 ▶ 압력 조절 밸브와 에어레이션 밸브를 점검합니다. 챕터 9.4 «누출이 있는 조절 밸브 또는 에어레이션 밸브 찾기», 페이지 86 참조 ▶ 필요한 경우 튜브나 씰을 교체합니다.
	진공 펌프가 너무 약합니다.	▶ 최소 5 m^3/h 용량의 진공 펌프를 사용합니다. ▶ 진공 펌프 제조업체의 지침에 따라 정비합니다.
기기가 환기되지 않음	메인 밸브가 잘못 연결되었습니다.	▶ 메인 밸브를 올바르게 연결합니다(챕터 5.4.2 «고급 진공 컨트롤 유닛 결합», 페이지 26 참조).

9.2 오류 메시지

오류 메시지	가능한 원인	솔루션
6040	선반 설정 온도가 너무 높습니다.	▶ 선반 설정 온도를 낮춥니다.
6041	선반 설정 온도가 너무 높습니다. 누출 문제가 있습니다.	▶ 누출 문제를 모두 해결합니다. ▶ 선반 설정 온도를 낮춥니다.
6042	정전이 발생했습니다.	최근 공정 매개변수의 복구는 자동으로 시작됩니다. ▶ 시료를 점검합니다. ▶ UPS 사용을 고려합니다.
6170	시료를 너무 많이 로딩했습니다. 주변 온도가 너무 높습니다.	▶ 시료 일부를 제거합니다. ▶ 주변 온도를 확인합니다. ▶ 팬을 점검합니다.
6171	시료를 너무 많이 로딩했습니다. 주변 온도가 너무 높습니다.	▶ 시료 일부를 제거합니다. ▶ 주변 온도를 확인합니다. ▶ 팬을 점검합니다.
6175	분리기 입구 온도 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결을 확인합니다. ▶ 센서 저항을 측정합니다. ▶ 센서 저항을 PT-1000 표와 비교합니다.
6176	동결 컨덴서의 입구 온도 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결을 확인합니다. ▶ 센서 저항을 측정합니다. ▶ 센서 저항을 PT-1000 표와 비교합니다.
6177	동결 컨덴서의 출구 온도 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결을 확인합니다. ▶ 센서 저항을 측정합니다. ▶ 센서 저항을 PT-1000 표와 비교합니다.
6179	컴프레서 출구 온도 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 정상적으로 작동하는 센서를 연결합니다. ▶ 센서를 교체합니다.
6187	스토퍼 칩이 과열되었습니다. 모터 코일에 저전압 또는 합선이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 정상적으로 작동하는 팽창 밸브를 연결합니다. ▶ 팽창 밸브를 교체합니다.
6188	스토퍼 칩이 과열되었습니다. 모터 코일에 저전압 또는 합선이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 정상적으로 작동하는 팽창 밸브를 연결합니다. ▶ 팽창 밸브를 교체합니다.
6189	팬이 돌지 않습니다. 팬이 분리되었거나 걸렸습니다. 구성품(예: 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 팬을 수동으로 돌려봅니다. ▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.
6190	고압 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 정상적으로 작동하는 센서를 연결합니다. ▶ 센서를 교체합니다.

오류 메시지	가능한 원인	솔루션
6191	저압 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 센서, 케이블, 커넥터)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블과 커넥터를 점검합니다. ▶ 정상적으로 작동하는 센서를 연결합니다. ▶ 센서를 교체합니다.
6195	시료를 너무 많이 로딩했습니다. 주변 온도가 너무 높습니다. 공기 유량이 부족합니다.	▶ 시료 일부를 제거합니다. ▶ 주변 온도를 확인합니다. ▶ 팬을 점검합니다.
6196	시료를 너무 많이 로딩했습니다. 주변 온도가 너무 높습니다. 공기 유량이 부족합니다.	▶ 시료 일부를 제거합니다. ▶ 주변 온도를 확인합니다. ▶ 팬을 점검합니다.
6197	컴프레서에 전원이 공급되지 않습니다. 컴프레서가 손상되었습니다. 케이블이 고장났습니다.	▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.
6198	컴프레서 오류(전압, 모터 또는 온도 문제)	▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.
6272	메인 밸브에 결함이 있습니다. 조절 밸브에 결함이 있습니다.	▶ 조절 밸브를 열 수 있는지 확인합니다. ▶ 조절 밸브와 에어레이션 밸브가 서로 뒤바뀌지 않았는지 확인합니다. ▶ 밸브가 올바르게 설치되었는지 확인합니다.
6273	새 플라스크 부착 후 누출이 일어납니다. 조절 밸브가 닫히지 않았거나 제대로 조여지지 않았습니다.	▶ 압력이 목표 압력보다 낮아질 때까지 플라스크 부착을 중단합니다. ▶ 진공 조절 밸브가 제대로 닫혔는지 확인합니다. ▶ 누출이 있는지 확인합니다.
6274	제한 시간 내에 진공 상태에 도달하지 못합니다.	▶ 누출 문제를 해결합니다. ▶ 오일 상태를 점검합니다. ▶ 펌프의 전원 연결과 퓨즈 상태를 점검합니다.
6275	30초 이내에 500 mbar의 압력에 도달하지 못합니다.	▶ 누출 문제를 해결합니다.
6278	누출 테스트 과정에서 압력이 1.5 mbar보다 높아집니다. 기기 내부에 누출 또는 습기가 있습니다.	▶ 누출 문제를 해결합니다. ▶ 동결 컨덴서 챔버를 청소하고 말립니다. ▶ O 링을 청소합니다.
6279	누출 테스트 결과치가 허용 한계를 초과합니다. 기기 내부에 누출 또는 습기가 있습니다.	▶ 누출 문제를 해결합니다. ▶ 동결 컨덴서 챔버를 청소하고 말립니다. ▶ O 링을 청소합니다.

오류 메시지	가능한 원인	솔루션
6280	조절 밸브가 분리되었습니다. 구성품(예: 케이블, 솔레노이드)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결 및 솔레노이드 상태를 확인합니다. ▶ 모든 진공 밸브를 제거하고 완전 진공 시스템으로 기기를 작동합니다.
6281	에어레이션 밸브가 분리되었습니다. 구성품(예: 케이블, 솔레노이드)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결 및 솔레노이드 상태를 확인합니다. ▶ 모든 진공 밸브를 제거하고 완전 진공 시스템으로 기기를 작동합니다.
6282	메인 밸브가 분리되었습니다. 구성품(예: 케이블, 솔레노이드)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결 및 솔레노이드 상태를 확인합니다. ▶ 모든 진공 밸브를 제거하고 완전 진공 시스템으로 기기를 작동합니다.
6283	압력 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 케이블, 센서)에 결함이 있습니다.	▶ 케이블 연결을 확인합니다. ▶ 압력 센서의 상태를 확인합니다.
6570	가열 선반이 분리되었습니다. 구성품(예: 가열 코일, 케이블, 플러그)에 결함이 있습니다.	▶ 동일한 커넥터 위치에 정상 작동하는 선반을 연결합니다. ▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.
6571	시료 온도 센서가 분리되었습니다. 구성품(예: 케이블, 플러그)에 결함이 있습니다.	▶ 정상적으로 작동하는 PT-1000을 동일한 커넥터 위치에 연결합니다. ▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.
6670	스토퍼링이 분리되었습니다.	▶ 케이블 연결을 확인합니다. ▶ BUCHI 고객 서비스로 문의하십시오.

9.3 누출이 있는 매니폴드 밸브 찾기

탐색 경로

➔ *[시작]*

전제조건:

☑ 시스템 압력이 0.1 mbar 미만으로 내려가지 않습니다.

▶ 탐색 경로를 따라 *시작* 보기로 이동합니다.

▶ 진공 압력을 0.5 mbar로 설정합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

▶ 각 매니폴드 밸브를 개별적으로 돌리면서 디스플레이를 통해 실제로 압력이 변하는지 확인합니다.

▶ 매니폴드 밸브 중 하나에서 진공 압력이 감소하면, 그 밸브에서 누출이 일어나는 것입니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[에어레이션]* 기능을 누릅니다.

▶ 해당 매니폴드 밸브를 교체합니다.

9.4 누출이 있는 조절 밸브 또는 에어레이션 밸브 찾기

경로

➔*[시작]*

전제조건:

☑ 기기가 준비되었습니다.

▶ 조절 밸브 또는 에어레이션 밸브를 제거합니다.

▶ KF16 커버로 입구를 밀봉합니다.

▶ 상단 장착 건조 랙을 장착합니다. 챕터 7.9 «상단 장착 건조 랙 작동», 페이지 58 부분을 참조하십시오.

▶ 탐색 경로를 따라 *[시작]* 메뉴로 이동합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[수동]* 기능을 누릅니다.

▶ 진공에 대해 특정한 설정 값을 입력합니다.

▶ 기능 표시줄에서 *[시작]* 기능을 누릅니다.

⇨ *시작* 메뉴의 배경색이 흰색에서 검정색으로 바뀝니다.

⇨ 상태 표시줄에 시계 카운트 업이 나타나고 *Manual Drying*로 상태가 표시됩니다.

⇨ 시스템이 설정된 압력 수준으로 복귀합니다.

⇨ 지정된 설정 값에 도달하지 않으면 밸브가 누출되고 있는 것입니다.

▶ 다른 밸브도 같은 방법으로 점검합니다.

10 사용하지 않을 경우의 조치 및 폐기 처리

10.1 사용하지 않을 경우의 조치

- ▶ 장비의 전원을 끄고 주전원 공급 장치에서 분리합니다.
- ▶ 장비에서 모든 튜브 및 통신 케이블을 제거합니다.

10.2 폐기

운영자는 올바른 방식으로 폐기할 책임이 있습니다.

- ▶ 기기, 장비 또는 포장재를 폐기하는 경우 쓰레기 폐기에 관한 현지 규정 및 법정 요건을 준수하십시오.
- ▶ 폐기 시 사용한 물질의 폐기 규정을 준수하십시오. 사용된 재료에 대해서는 챕터 3.5 «기술 자료», 페이지 18 또는 부품에 부착된 재료 라벨을 참조하십시오.
- ▶ 고객에게 적절한 재료를 재활용할 것을 권장합니다.

주의

가연성 냉매로 인한 환경 위험

이 기기를 작동하는 데 사용되는 냉매는 인화성입니다.

- ▶ 필요한 경우 전문 폐기 서비스를 이용하여 기기를 적절하게 폐기하십시오.

10.3 장비 반품

장비를 반품하기 전에 BÜCHI Labortechnik AG 서비스 부서에 연락하십시오.
https://www.buchi.com/contact

11 첨부자료

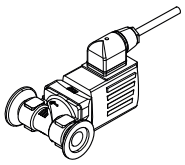
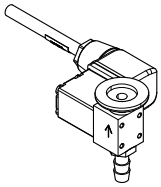
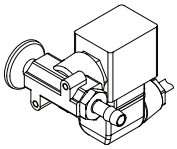
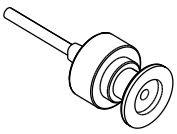
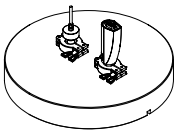
11.1 예비 부품 및 부속품

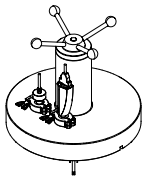
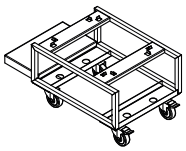
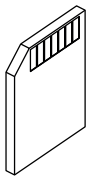
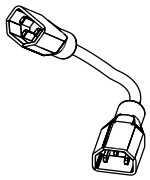
시스템을 정확하고 안전하며 안정적으로 작동하려면 정품 BUCHI 소모품과 예비 부품만 사용하십시오.

참고

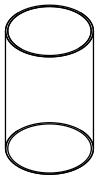
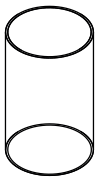
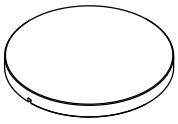
예비 부품 또는 조립품의 개조는 BUCHI의 사전 서면 허가가 있는 경우에만 허용됩니다.

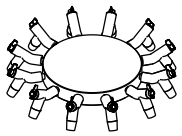
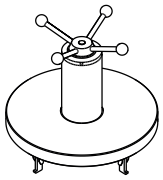
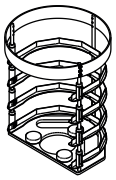
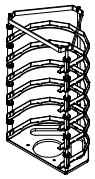
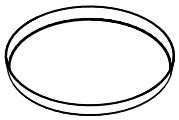
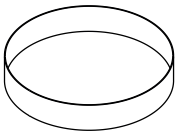
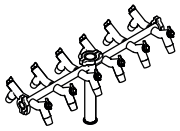
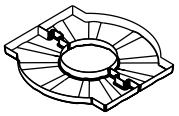
11.1.1 부속품

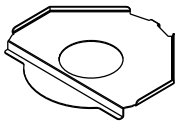
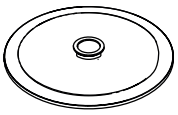
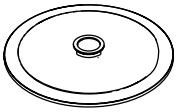
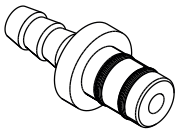
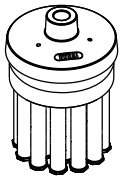
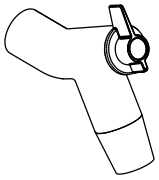
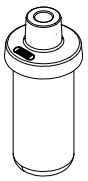
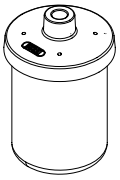
	주문 번호	이미지
메인 밸브	11076675	
압력 조절 밸브	11076679	
에어레이션 밸브	11064724	
피라니 / 피에조 압력 센서	11062228	
정전식 압력 센서 Inficon CDG 020 D	11062230	
PT1000 시료 온도 센서	11064031	
압력차 테스트를 위한 세트 PPG011 및 CDG 020D 센서용 연장 케이블, PMMA 상단 커버, 씰 및 클램프 포함	11067590	

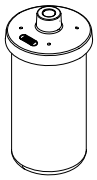
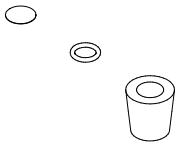
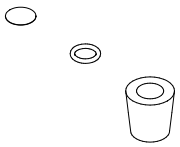
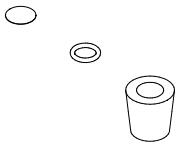
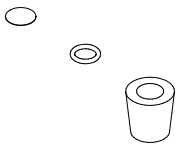
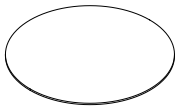
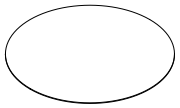
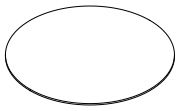
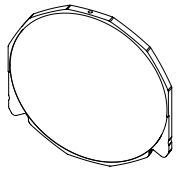
	주문 번호	이미지
압력차 테스트를 위한 세트 PPG011 및 CDG 020D 센서용 연장 케이블, 스토퍼링 상단 커버, 씰 및 클램프 포함	11070102	
압력차 테스트를 위한 세트 연결부 12개 포함 매니폴드 랙 스틸만 해당	11080770	
트롤리 L-250, 스테인리스 스틸 코팅	11080440	
SD 카드 1 GB	11064730	
연결 케이블, 진공 펌프용	11064934	
진공 펌프 Pfeiffer Duo 6	11065652	
진공 펌프 Edwards nXDS6iC	11068158	

11.1.2 상단 장착 건조 랙 부속품

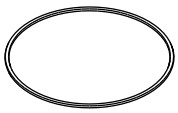
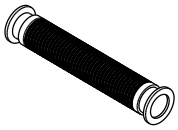
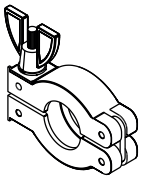
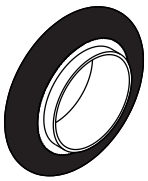
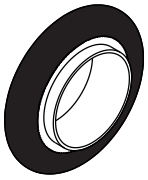
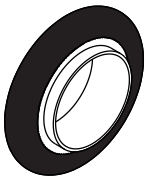
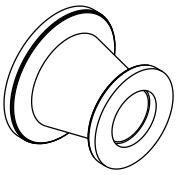
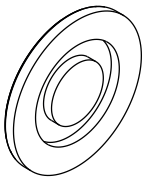
	주문 번호	이미지
건조 챔버 튜브, PMMA, 선반 4개용 L 368 mm, Ø 300 mm	11063278	
건조 챔버 튜브, PMMA, 선반 6개용 L 480 mm, Ø 300 mm	11065093	
상단 커버, PMMA, 씰링 불포함 Ø 300 mm, H 50 mm	11062912	

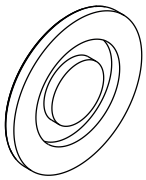
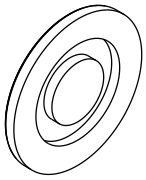
	주문 번호	이미지
상단 커버 매니폴드, PMMA, 밸브 12개 포함, 씰링 불포함 Ø 300 mm, W 546 mm, H 127 mm	11065595	
상단 커버 스토퍼링, 씰링 불포함 가열형 선반 4개용 랙 전용 Ø 300 mm, H 330 mm, W 320 mm	11064314	
가열형 선반 4개용 랙 H 356 mm, Ø 265 mm, 선반 거리 30-75 mm	11065102	
가열형 선반 6개용 랙 H 468 mm, Ø 265 mm, 선반 거리 30-75 mm	11065103	
가열형 선반, 알루미늄 코팅, 연결 케이블 포함 Ø 219.5 mm, 표면적 376 cm^2	11064095	
시료 트레이, 스테인리스 스틸 Ø 220 mm, H 18.5 mm	11061439	
페룰 Ø 218 mm, H 40 mm	11065816	
건조 랙 매니폴드, 스테인리스 스틸, 밸브 12개 포함 H 340 mm, W 777 mm	11063664	
드립 팬, 매니폴드용	11066358	

	주문 번호	이미지
랙 받침, 스테인리스 스틸 H 4 mm	11063789	
베이스 플레이트, 스테인리스 스틸, 매니폴드 랙용	11064953	
베이스 플레이트, PMMA, 매니폴드 랙용	11065733	
흡입 니플 매니폴드를 활용하여 시료 플라스크를 진공 상태로 만들기 위함	11065819	
매니폴드용 앰플 어댑터 앰플 연결부 19개 및 캡 어댑터 포함	11065725	
매니폴드 밸브, EPDM/실리콘, SJ 29/32 포함	11062300	
매니폴드용 플라스크 비이커 100 mL 캡 어댑터 및 결합 필터 포함	11066140	
매니폴드용 플라스크 비이커 200 mL 캡 어댑터 및 결합 필터 포함	11066141	
매니폴드용 플라스크 비이커 800 mL 캡 어댑터 및 결합 필터 포함	11069474	

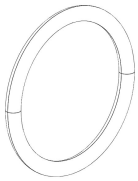
	주문 번호	이미지
매니폴드용 플라스크 비이커 1200 mL 캡 어댑터 및 결합 필터 포함	11066143	
매니폴드 플라스크 어댑터 세트 어댑터 12개, 필터 용지 포함	11066144	
매니폴드 플라스크 어댑터 세트 어댑터 6개, 필터 용지 포함	11067334	
매니폴드 플라스크 어댑터 세트, 24/40 조인트 크기 어댑터 12개, 필터 용지 포함	11066171	
매니폴드 플라스크 어댑터 세트, 24/40 조인트 크기 어댑터 6개, 필터 용지 포함	11067333	
라운드 필터 20 mm 100pcs 세트 매니폴드 밸브용 필터	11065801	
라운드 필터 47 mm 100pcs 세트 부피 600 mL 이상 비이커 플라스크	11065731	
라운드 필터 30 mm 100pcs 세트 부피 600 mL 미만 비이커 플라스크	11065728	
스토퍼링용 비가열 선반	11079991	

11.1.3 예비 부품

	주문 번호	이미지
O 링 Ø 300 mm	11065367	
진공 호스, KF 25, L 1000 mm	11066031	
진공 클램프 KF 16	11064939	
진공 씰 KF 16	11063455	
진공 씰 KF 25	11063457	
진공 씰 KF 40	11063659	
진공 플랜지 어댑터, 스테인리스 스틸, KF 16 ~ KF 25	11064870	
블라인드 플랜지 KF 16	11064902	

	주문 번호	이미지
블라인드 플랜지 KF 25	11063660	
블라인드 플랜지 KF 40	11063661	

11.1.4 마모 부품

	주문 번호	이미지
미네랄 오일 1 L 진공 펌프 Pfeiffer DUO 6	11065664	
진공 펌프 Edwards nXDS6iC용 팁 씰 키트	11069617	
배출 밸브용 씰, FFKM	041639	

11.1.5 소프트웨어

	주문 번호
Lyovapor™ Software (동결 건조기 소프트웨어) 라이센스	11065668
Lyovapor™ Software (동결 건조기 소프트웨어) USB	11065667

11.1.6 IQ/OQ 키트

	주문 번호
IQ/OQ set en	11081555
Repeating OQ en	11081556

11.1.7 정비 키트

	주문 번호
고급 진공 제어 기능이 있는 L-250/L-210 고객 키트 장비의 자가 정비를 위해서 자주 사용되는 소모성 부품과 예비 부품이 하나의 키트에 담겨 있어 편리합니다	11076718
최고의 진공 제어 기능이 있는 L-250/L-210용 고객 키트 장비의 자가 정비를 위해서 자주 사용되는 소모성 부품과 예비 부품이 하나의 키트에 담겨 있어 편리합니다	11076719

11594594 | A ko

당사는 전세계적으로 100개 이상의 공급 협력업체를 대표하고 있습니다.
현지 담당자를 찾으시려면 아래 웹 사이트를 방문하십시오:

www.buchi.com

Quality in your hands