



사용 설명서



한국진공공업

HIPACE 1500

터보펌프

친애하는 고객님,

Pfeiffer Vacuum 제품을 선택해 주셔서 감사합니다. 귀하의 새 터보펌프는 개별 애플리케이션을 간섭하지 않고 그 성능과 완벽한 작동으로 고객을 지원하도록 설계되었습니다.

Pfeiffer Vacuum이라는 이름은 고품질 진공 기술, 즉, 포괄적이고 완벽한 제품군의 최고 품질의 제품과 일류 서비스를 의미합니다. 이러한 전문성으로 당사는 효율적이고 안전한 제품 구현에 기여하는 다양한 기술을 획득했습니다.

제품이 실제 작업에 방해가 되어서는 안된다는 신념으로 당사는 개별 애플리케이션을 효과적이고 문제없이 실행할 수 있도록 솔루션을 제공합니다.

제품을 처음으로 작동하기 전에 본 작동 지침을 읽으십시오. 질문이나 제안사항이 있으면 언제든지 info@pfeiffer-vacuum.de 로 문의하시기 바랍니다.

Pfeiffer Vacuum의 자세한 작동 지침은 당사 웹사이트([Download Center](#))에서 찾을 수 있습니다.

면책 조항

이 작동 지침에서는 해당 제품의 모든 모델 및 변형에 대해 설명합니다. 제품에는 본 문서에 설명된 모든 기능들이 갖춰져 있지 않을 수 있습니다. Pfeiffer Vacuum은 사전 통보없이 계속해서 제품을 최신 상태로 변경합니다. 온라인 작동 지침은 해당 제품과 함께 제공된 인쇄본 작동 지침과 다를 수 있음을 고려하시기 바랍니다.

또한, Pfeiffer Vacuum은 적절하지 않거나 예측 가능한 오용으로 명시적으로 정의된 제품의 사용으로 인해 발생하는 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

저작권

이 문서는 Pfeiffer Vacuum의 지적 재산이며 이 문서의 모든 내용은 저작권 보호를 받습니다. Pfeiffer Vacuum의 사전 서면 승인 없이 복사, 변경, 복제 또는 게시할 수 없습니다.

당사는 이 문서에 있는 기술 데이터 및 정보를 변경할 권리가 있습니다.

목차

1	본 매뉴얼 정보	7
1.1	유효성	7
1.1.1	해당 문서	7
1.1.2	변형 모델	7
1.2	대상 그룹	7
1.3	규정	8
1.3.1	텍스트 지침	8
1.3.2	그림 문자	8
1.3.3	제품 상의 스티커	8
1.3.4	약어	9
1.4	상표 설명	10
2	안전	11
2.1	일반 안전 정보	11
2.2	안전 지침	11
2.3	안전 예방책	16
2.4	제품 사용 제한	16
2.5	적절한 사용	17
2.6	예측 가능한 오용	17
2.7	작업자 자격 요건	17
2.7.1	작업자 자격 요건 충족	18
2.7.2	정비 및 수리 작업을 위한 작업자 자격 요건	18
2.7.3	Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 상급 교육	18
3	제품 설명	19
3.1	기능	19
3.1.1	냉각	19
3.1.2	로터 베어링	19
3.1.3	드라이브	19
3.2	배송 범위	19
3.3	제품 확인	20
3.3.1	제품 유형	20
3.3.2	제품 특성	20
4	운송 및 보관	21
4.1	운송	21
4.1.1	수직 위치에서 운송	21
4.1.2	수평 공간에서 운송	22
4.2	보관	23
5	설치	24
5.1	준비 작업	24
5.2	고진공 측 연결	25
5.2.1	카운터 플랜지의 치수 요건	25
5.2.2	지진 대비	25
5.2.3	스플린터 차폐 또는 보호 스크린 사용	26
5.2.4	진동 보상기 사용	26
5.2.5	장착 방향	27
5.2.6	ISO-K에 ISO-K 플랜지 부착	28
5.2.7	ISO-F에 ISO-K 플랜지 부착	28
5.2.8	ISO-F에 ISO-F 플랜지 부착	30
5.2.9	CF-F에 CF 플랜지 부착	31
5.3	작동유 충전	32
5.4	전진공 영역 연결	34
5.5	냉각수 공급 장치 연결	35
5.6	액세서리 연결	36

5.7	밀봉 가스 연결	37
5.8	전기 공급장치 연결	37
5.8.1	전기 안전 조치 실시	37
5.8.2	진공 펌프 접지	38
5.8.3	전기 연결 설정	38
6	작동	40
6.1	시운전	40
6.2	작동 모드	41
6.2.1	작동 유닛 없이 작동	41
6.2.2	"E74" 연결을 통한 작동	41
6.2.3	다기능 연결 "원격"을 통한 작동	41
6.2.4	Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛을 통한 작동	41
6.2.5	필드 버스를 통한 작동	41
6.3	터보 펌프 켜기	42
6.4	작동 모니터링	42
6.4.1	LED를 통한 작동 모드 디스플레이	42
6.4.2	온도 모니터링	43
6.5	전원 끄기 및 환기	43
6.5.1	끄기	43
6.5.2	환기	43
7	정비	45
7.1	일반 정비 정보	45
7.2	정비 간격 및 책임	45
7.3	작동유 교체	45
7.3.1	작동유 배출	46
7.3.2	작동유 충전	46
7.4	전자 드라이브 유닛 교체	47
7.4.1	전자 드라이브 유닛 제거	48
7.4.2	전자 드라이브 유닛 설치	49
7.4.3	속도 사양 확인	50
8	해체	52
8.1	장기간 사용 정지	52
8.2	재 시운전	52
9	재활용 및 폐기	54
9.1	일반 폐기 정보	54
9.2	터보 펌프 폐기	54
10	고장	55
11	Pfeiffer Vacuum의 서비스 솔루션	57
12	예비 부품	59
13	액세서리	60
13.1	액세서리 정보	60
13.2	액세서리 주문	60
14	기술 데이터 및 치수	63
14.1	일반	63
14.2	기술 데이터	63
14.3	치수	68
	적합성 선언	71

테이블 목록

표 1:	제품 상의 스티커	9
표 2:	본 문서에서 사용된 약어	10
표 3:	허용되는 주변 조건	17
표 4:	Pfeiffer Vacuum HiPace 터보펌프의 제품 지정	20
표 5:	터보 펌프 특성	20
표 6:	제공된 본선 전압에 따라 제공되는 구동전원	20
표 7:	고객별 고진공 연결부의 치수 요건	25
표 8:	스플린더 차폐 또는 보호 스크린 사용을 통해 터보 펌프 펌핑 속도 감소	26
표 9:	냉각수 조성 요건	35
표 10:	냉각수 연결 요건	35
표 11:	공장 출고 시 전자 드라이브 유닛에 공장에서 사전 설정한 액세서리 연결부	36
표 12:	전원 공급장치 커넥터의 단자 레이아웃	38
표 13:	배송 시 터보펌프의 사전 구성 설정	40
표 14:	전자 드라이브 유닛의 LED 작동 및 의미	43
표 15:	터보 펌프에 지연된 환기를 위한 공장 출고 시 설정	44
표 16:	터보 펌프의 특징적인 공칭 회전 속도	50
표 17:	터보펌프 문제해결	56
표 18:	이용 가능한 예비 부품	59
표 19:	액세서리	62
표 20:	변환표: 압력 단위	63
표 21:	변환표: 기체 처리량 단위	63
표 22:	기술 데이터 - HiPace 1500 표준 버전	64
표 23:	기술 데이터 - HiPace 1500 C	66
표 24:	기술 데이터 - HiPace 1500 U	67
표 25:	기술 데이터 - HiPace 1500 UC	68

그림 목록

그림 1:	제품의 라벨 위치	9
그림 2:	설계 HiPace 1500, 표준 버전 및 업사이드 다운 버전	19
그림 3:	포장하지 않고 터보 펌프를 수직 운송하기 위한 슬링 포인트	22
그림 4:	포장하지 않고 터보 펌프를 수평 운송하기 위한 슬링 포인트	23
그림 5:	예시: 외부 진동으로 인한 변위 및 기울어짐 방지	26
그림 6:	표준 버전의 장착 방향, 수직	27
그림 7:	업사이드 다운 버전 장착 방향	27
그림 8:	전진공 연결부를 수평 장착 방향과 정렬	27
그림 9:	ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 브래킷 나사	28
그림 10:	ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 육각 헤드 나사 및 탭 구멍	29
그림 11:	ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 스테드 나사 및 탭 구멍	29
그림 12:	ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 스테드 나사 및 관통 구멍	29
그림 13:	플랜지 연결 ISO-F, 육각 헤드 나사 및 탭 구멍	30
그림 14:	플랜지 연결 ISO-F, 육각 헤드 나사 및 관통 구멍	30
그림 15:	플랜지 연결 ISO-F, 스테드 나사 및 탭 구멍	30
그림 16:	플랜지 연결 ISO-F, 스테드 나사 및 관통 구멍	31
그림 17:	플랜지 연결 CF-F, 육각 헤드 나사 및 관통 구멍	31
그림 18:	플랜지 연결 CF-F, 스테드 나사 및 탭 구멍	32
그림 19:	플랜지 연결 CF-F, 스테드 나사 및 관통 구멍	32
그림 20:	충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: 표준 버전	33
그림 21:	충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: U 버전	33
그림 22:	전진공 연결부의 예	34
그림 23:	냉각수 연결부	36
그림 24:	예시: 접지 케이블 연결	38
그림 25:	예: 표준 및 U 버전용 작동유 배출	46
그림 26:	충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: 표준 버전	47
그림 27:	충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: U 버전	47
그림 28:	전자 드라이브 유닛 제거	49
그림 29:	전자 드라이브 유닛 장착	49
그림 30:	전자 드라이브 유닛 장착	50
그림 31:	예비 부품 HiPace 1500	59
그림 32:	치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C DN 250 ISO-K	68
그림 33:	치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C DN 250 ISO-F	69
그림 34:	치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C DN 250 CF-F	69
그림 35:	치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C DN 250 ISO-K	69
그림 36:	치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C DN 250 ISO-F	70
그림 37:	치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C DN 250 CF-F	70

1 본 매뉴얼 정보



중요

사용 전에 주의 깊게 읽으십시오.
나중에 참고하기 위하여 매뉴얼을 보관하십시오.

1.1 유효성

본 작동 지침은 Pfeiffer Vacuum 고객용 문서입니다. 이 작동 지침은 지정된 제품의 기능에 대해 설명하고 장치의 안전한 사용을 위해 가장 중요한 정보를 제공합니다. 그러한 설명은 관련 지침에 따라 작성되었습니다. 이 작동 지침에 나온 정보는 제품의 최신 개발 상태를 기준으로 합니다. 본 문서는 고객이 제품에 대해 어떠한 변경도 하는 경우에만 그 효력을 유지합니다.

1.1.1 해당 문서

문서	번호
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200, 표준	PT 0239 BN
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200 PB, Profibus	PT 0269 BN
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200 E74, Semi E74 기준	PT 0303 BN
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200 DN, DeviceNet	PT 0353 BN
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200 EC, EtherCat	PT 0455 BN
작동 지침, 전자 드라이브 유닛 TC 1200 EN, Profinet	PT 0658 BN
적합성 선언	본 지침의 구성 부품

[Pfeiffer Vacuum Download Center](#)에서 이 문서들을 찾아볼 수 있습니다.

1.1.2 변형 모델

- HiPace 1500, DN 250 ISO-K
- HiPace 1500, DN 250 ISO-F
- HiPace 1500, DN 250 CF-F
- HiPace 1500 C, DN 250 ISO-K
- HiPace 1500 C, DN 250 ISO-F
- HiPace 1500 C, DN 250 CF-F
- HiPace 1500 U, DN 250 ISO-K
- HiPace 1500 U, DN 250 ISO-F
- HiPace 1500 U, DN 250 CF-F
- HiPace 1500 U C, DN 250 ISO-K
- HiPace 1500 U C, DN 250 ISO-F
- HiPace 1500 U C, DN 250 CF-F

1.2 대상 그룹

이 작동 지침은 제품에 대해 다음과 같은 활동을 수행하는 모든 사람들을 대상으로 합니다:

- 운송
- 셋업(설치)
- 사용 및 작동
- 해체
- 정비 및 청소
- 보관 또는 폐기

본 문서에서 설명한 작업은 적절한 기술 자격을 갖추고(전문 담당자), 또는 Pfeiffer Vacuum에서 관련 교육을 받은 사람만 수행할 수 있습니다.

1.3 규정

1.3.1 텍스트 지침

문서의 사용 지침은 그 자체로 완전한 일반적인 구조를 따릅니다. 필수 작업은 개별 단계 또는 다중 작업 단계로 표시됩니다.

개별 작업 단계

수평의 단색 삼각형은 작업의 유일한 단계를 나타냅니다.

▶ 이것은 개별 작업 단계입니다.

다중 작업 단계의 시퀀스

숫자 목록은 다중 단계가 필요한 작업을 나타냅니다.

1. 단계 1
2. 단계 2
3. ...

1.3.2 그림 문자

문서에서 사용된 그림 문자는 유용한 정보를 나타냅니다.



참고



팁

1.3.3 제품 상의 스티커

이 섹션에서는 제품 상의 모든 스티커와 그 의미에 대해 설명합니다.



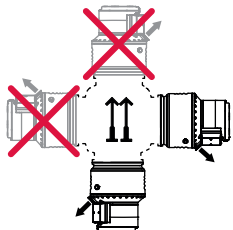
명판

개별 조립체의 명판은 터보 펌프의 하단부 또는 관련 부착물에 위치합니다.



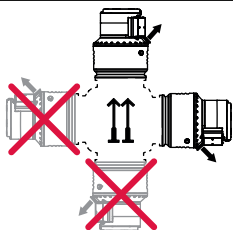
작동 지침 참고

이 스티커는 작업을 수행하기 전에 본 작동 지침을 숙지해야 함을 나타냅니다.



장착 방향 수직 노트

이 스티커는 변형에 따라 다릅니다. 스티커는 터보 펌프의 설치 및 작동에 유효한 공간 위치를 보여줍니다.



오버헤드 장착 방향 노트

이 스티커는 변형에 따라 다릅니다. 스티커는 터보 펌프의 설치 및 작동에 유효한 공간 위치를 보여줍니다.

	작동유 충전구 나사 이 스티커는 작동유용 개별 충전구 나사 위치를 설명합니다.
	보호 등급 이 스티커는 제품에 대한 보호 등급 1을 설명합니다. 위치 지정은 접지 연결을 위한 위치를 나타냅니다.
COOLING WATER IN max. 6 bar (90 psi)	냉각수 연결부 이 스티커는 터보 펌프의 냉각수 공급을 위한 위치 및 조건을 나타냅니다.
COOLING WATER OUT	냉각수 연결부 이 스티커는 터보 펌프의 냉각수 배출을 위한 위치를 나타냅니다.
warranty seal PFEIFFER VACUUM	폐쇄 밀봉 제품은 공장에서 밀봉됩니다. 폐쇄 밀봉 손상 또는 제거 시 보증의 손실을 의미합니다. 전자 드라이브 유닛 아래에 숨겨져 부착되어 있습니다.
PURGE	밀봉 가스 연결부 참고 이 라벨은 전용 밀봉 가스 연결부를 위한 위치를 설명합니다.

표 1: 제품 상의 스티커

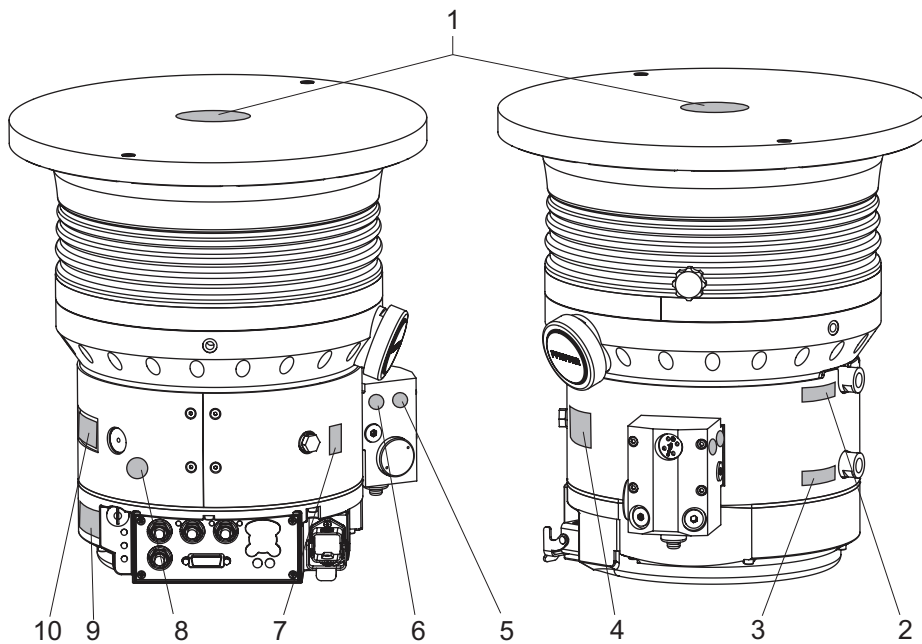


그림 1: 제품의 라벨 위치

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1 작동 지침 스티커 | 6 작동유 스티커 |
| 2 냉각수 배출 스티커 | 7 밀봉 가스 연결부(퍼징) 스티커 |
| 3 냉각수 유입구 스티커 | 8 접지 단자 스티커 |
| 4 장착 방향 스티커 | 9 전자 드라이브 유닛 명판 |
| 5 작동 지침 스티커 | 10 터보 펌프 명판 |

1.3.4 약어

약어	본 문서에서 의미
AC	교류(AC)
C	부식성 가스 버전
d	직경값(mm)

약어	본 문서에서 의미
DCU	디스플레이 제어 유닛(Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛).
DN	크기 설명으로서 공칭 직경
EMS	비상 정지 장치
f	진공 펌프의 회전 속도 값(진동수, rpm 또는 Hz 단위)
HPU	휴대용 프로그래밍 유닛(Handheld Programming Unit). 제어 및 모니터링 펌프 매개변수를 위한 보조 장치
HV	고진공 플랜지, 고진공 영역
ISO	플랜지: ISO 1609 및 ISO 2861에 따른 커넥터
LED	발광 다이오드
PE	접지 도체(보호 접지)
[P:xxx]	전자 드라이브 유닛 제어 매개변수. 꺾쇠 괄호 안에 세 자리 숫자로 굵게 인쇄됨. 짧은 설명과 함께 자주 표시됨. 예시: [P:312] 소프트웨어 버전
원격	터보 펌프 전자 드라이브 유닛에 26-극 D-Sub 연결 소켓
WAF	맞변 거리(width across flats)
T	온도(°C)
TC	터보 컨트롤러
U	업사이드 다운 버전
VV	전진공 플랜지, 전진공 연결부

표 2: 본 문서에서 사용된 약어

1.4 상표 설명

- DeviceNet®은 Open DeviceNet Vendor Association Inc.의 상표입니다.
- Profibus®는 Profibus Nutzerorganisation e.V의 상표입니다.
- EtherCAT®은 독일 Beckhoff Automation GmbH의 상표입니다.
- HAN® 3 A는 HARTING Electric GmbH & Co. KG의 상표입니다.

2 안전

2.1 일반 안전 정보

본 문서에서는 다음의 4개 위험 수준과 1개 정보 수준을 고려합니다.

⚠ 위험

임박한 위험

준수하지 않을 경우 사망 또는 심각한 부상을 초래할 임박한 위험을 나타냅니다.

▶ 위험 상황 방지 지침

⚠ 경고

보류 중인 잠재적 위험

준수하지 않을 경우 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 보류 중인 위험을 나타냅니다.

▶ 위험 상황 방지 지침

⚠ 주의

보류 중인 잠재적 위험

준수하지 않을 경우 경미한 상해를 초래할 수 있는 보류 중인 위험을 나타냅니다.

▶ 위험 상황 방지 지침

지침

물적 손해 위험

작업자 상해와 관련되지 않는 작업을 강조하기 위해 사용됩니다.

▶ 물적 손해 방지 지침



제품 또는 본 문서에 관한 중요 정보를 나타내는 참고 사항, 팁 또는 예시입니다.

2.2 안전 지침

본 문서의 모든 안전 지침은 기계류 지침 2006/42/EC Annex I 및 EN ISO 12100 Section 5에 따라 수행한 위험 평가 결과를 기초로 합니다. 해당되는 경우 제품의 모든 수명 주기 단계가 고려되었습니다.

운송 중 위험

⚠ 경고

흔들림, 전복 또는 낙물로 인해 심각한 부상 위험

운송 중 흔들림, 전복 또는 낙하물에 의한 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다. 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 위험 구역을 확보하십시오.
- ▶ 운송 중 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
- ▶ 균일한 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
- ▶ 운송 장치를 안전하게 취급하십시오.
- ▶ 부착 보조 장치를 기울이지 마십시오.
- ▶ 제품들을 절대로 쌓지 마십시오.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.

설치 중 위험

⚠ 위험**감전으로 인한 생명 위험**

노출된 내전압 요소 접촉 시 감전을 일으킵니다. 본선 공급장치에 잘못 연결할 경우 전류가 흐르는 하우징 부품에 접촉할 위험이 있습니다. 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 연결 리드가 무전압 상태인지 점검합니다.
- ▶ 전기 설치에 자격이 있는 전기 기사만 수행해야 합니다.
- ▶ 장치에 적절한 접지를 제공하십시오.
- ▶ 연결 작업 후 접지 도체를 점검합니다.

⚠ 경고**고장 시 진동 보상기와 함께 터보펌프 고장으로 발생하는 부상 위험**

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 진동 보상기를 사용할 때 터보펌프가 사용 중 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 기체들이 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 발생하는 토크 보상을 위해 현장에서 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 진동 보상기를 설치하기 전에 먼저 Pfeiffer Vacuum에 문의해야 합니다.

⚠ 경고**손상된 연결부에서 유독성 공정 매질 누출에 의한 중독으로 인한 생명 위험**

결함 발생 시 터보펌프의 갑작스런 비틀림이 발생하여 피팅이 가속화됩니다. 현장 연결부(예: 전진공 라인) 손상 및 그에 따른 누출 위험이 있습니다. 이것은 공정 매질의 누출로 이어집니다. 유독성 매질과 관련된 프로세스에서 부상 위험이 있으며 중독으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프에 연결되는 질량은 가능한 낮게 유지합니다.
- ▶ 필요한 경우 유연한 라인을 사용하여 터보펌프에 연결합니다.

⚠ 경고**부적절한 설치로 인한 감전으로 치명적인 위험**

본 장치의 전원 공급장치는 생명을 위협할 수 있는 전압을 사용합니다. 불안정한 또는 잘못된 설치하는 기기를 사용하거나 기기에서 작업할 때 감전 사고를 포함한 생명을 위협하는 상황으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 반드시 비상 정지 안전 회로에 안전하게 통합하십시오.
- ▶ 유닛을 직접 개조하거나 변경하지 마십시오.

⚠ 경고**본선 분리 장치 누락 시 생명 위험**

터보펌프 및 전자 드라이브 유닛은 본선 분리 장치(본선 스위치)를 갖추고 있지 않습니다.

- ▶ SEMI-S2에 따라 본선 분리 장치를 설치합니다.
- ▶ 최소 10,000A 중단 등급의 회로 차단기를 설치합니다.

⚠ 경고

개방된 고진공 플랜지에 닿을 때 이동하는 날카로운 가장자리 부분에서 절단 위험

고진공 플랜지가 열린 상태에서는 가장자리가 날카로운 부품에 접근할 수 있습니다. 로터의 수동 회전 시 위험 상황이 증가합니다. 신체 부분(예: 손가락 끝)이 절단될 수 있는 자상 위험이 있습니다. 모발 및 느슨한 옷이 빨려들어갈 위험이 있습니다. 물건이 떨어지는 경우 이후 작업 중 터보펌프가 파손됩니다.

- ▶ 고진공 플랜지를 연결하기 바로 직전에만 본래의 보호 덮개를 제거합니다.
- ▶ 고진공 연결부 안에 손을 넣지 마십시오.
- ▶ 설치 중에는 보호 장갑을 착용하십시오.
- ▶ 진공 연결부가 열린 상태로 터보펌프를 시작하지 마십시오.
- ▶ 전기 연결 전에 항상 기계 설치 작업을 수행합니다.
- ▶ 오퍼레이터 측에서 터보펌프의 고진공 연결부에 대한 접근을 막으십시오(예를 들어, 열린 진공 실).

⚠ 경고

예기치 않은 시작으로 인한 자상 위험.

전자 드라이브 유닛(액세서리)의 메이팅 플러그를 사용하면 전원이 켜지자마자 진공 펌프의 자동 실행이 가능합니다. 설치 전 또는 설치 중에 메이팅 플러그를 부착하면 부품이 움직여서 노출된 고진공 플랜지의 날카로운 가장자리에 절단 위험이 있습니다.

- ▶ 반드시 기계 설치 후에 메이팅 플러그를 연결하십시오.
- ▶ 작동 직전에만 진공 펌프를 켜십시오.

⚠ 경고

진동, 전복 또는 낙하물로 인한 심각한 부상 위험

기계 설치 중 잘못 취급할 경우 무거운 하중의 진동, 전복 또는 낙하 위험을 초래합니다. 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다(예를 들어, 충돌하는 플랜지 연결부). 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 중 본래의 아이볼트를 사용합니다.
- ▶ 진공 펌프에 접근할 때 카운터 플랜지에 특히 주의하십시오.
- ▶ 하중의 무게 중심에 주의하십시오.

⚠ 경고

유독성 증기로 인한 중독 위험

합성 작동유 점화 및 가열 시 유독성 증기가 발생합니다. 흡입할 경우 중독 위험.

- ▶ 적용 지침 및 예방책을 준수하십시오.
- ▶ 담배 제품이 작동유와 접촉하지 않도록 하십시오.

⚠ 경고

고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험

터보펌프 물 연결부는 양 측면이 열려 있습니다. 냉각수 공급장치를 연결할 때 과압력에서 고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 냉각수 시스템에서 압력 배출 및 냉각 유무를 확인합니다.
- ▶ 보호 장비(예: 안전 고글 및 장갑)를 착용하십시오.

작동 중 위험

⚠ 경고

예기치 않은 시작으로 인한 자상 위험.

전자 드라이브 유닛(액세서리)의 메이팅 플러그를 사용하면 전원이 켜지자마자 진공 펌프의 자동 실행이 가능합니다. 설치 전 또는 설치 중에 메이팅 플러그를 부착하면 부품이 움직여서 노출된 고진공 플랜지의 날카로운 가장자리에 절단 위험이 있습니다.

- ▶ 반드시 기계 설치 후에 메이팅 플러그를 연결하십시오.
- ▶ 작동 직전에만 진공 펌프를 켜십시오.

⚠ 경고

작동 중 가열을 위해 추가 장비를 사용할 때 고온 표면에 의한 화상 위험

진공 펌프 가열용 또는 프로세스 최적화용 추가 장비를 사용하면 접촉 가능한 표면의 온도가 매우 높습니다. 화상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 접촉 보호 장치를 설치합니다.
- ▶ 필요한 경우 위험 지점에 이를 위해 제공된 경고 스티커를 부착합니다.
- ▶ 진공 펌프 또는 그 부근에서 작업하기 전에 적절히 냉각시킵니다.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 장갑을 착용하십시오.

⚠ 경고

과압력으로 인한 진공 펌프 파손 시 심각한 부상의 위험

매우 높은 과압력으로 기체 유입 시 진공 펌프가 파손됩니다. 튀어나온 물체로 인한 심각한 부상의 위험이 있습니다.

- ▶ 흡입 측이나 환기 및 밀봉 기체 연결부에 허용 가능한 1500hPa(절대값) 유입 압력을 절대 초과하지 마십시오.
- ▶ 프로세스 관련 높은 과압력이 진공 펌프로 직접 들어갈 수 없습니다.

⚠ 주의

환기 시 진공과의 접촉으로 인해 부상 위험

진공 펌프를 환기하는 동안 진공과 신체 부분의 직접 접촉으로 인한 가벼운 부상 위험(예: 혈종)이 있습니다.

- ▶ 환기 중 하우징에서 환기 나사를 완전히 풀지 마십시오.
- ▶ 환기 밸브와 같은 자동 환기 장치로부터 거리를 유지하십시오.

정비, 해체 중 그리고 고장 발생 시 위험

⚠ 경고

정비 및 서비스 작업 중 감전으로 인한 생명 위험

본선 플러그를 분리하고 터보펌프가 정지 상태일 때만 장치에 전원이 완전히 공급되지 않습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 모든 작업을 수행하기 전에 본선 스위치를 끄십시오.
- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 =0) 기다리십시오.
- ▶ 장치에서 본선 플러그를 분리하십시오.
- ▶ 장치가 의도하지 않게 재시작하지 않도록 보호하십시오.

⚠ 경고

유독성 증기로 인한 중독 위험

합성 작동유 점화 및 가열 시 유독성 증기가 발생합니다. 흡입할 경우 중독 위험.

- ▶ 적용 지침 및 예방책을 준수하십시오.
- ▶ 담배 제품이 작동유와 접촉하지 않도록 하십시오.

⚠ 경고

유해 물질 접촉으로 인한 중독 위험

터보펌프의 작동 유체 및 부품에는 펌핑된 매질에서 비롯된 유독성 물질이 포함될 수 있습니다.

- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 적절한 안전 예방책으로 건강 위험 또는 환경 영향을 예방하십시오.
- ▶ 작동 유체 안전 데이터 시트를 준수하십시오.
- ▶ 해당 지역 규정에 따라 작동 유체를 처리합니다.

⚠ 경고**오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험**

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.

⚠ 경고**개방된 고진공 연결부에 닿을 때 이동하는 날카로운 가장자리 부분에서 절단 위험**

정비 작업 전에 터보펌프를 잘못 취급할 경우 부상 위험과 함께 위험한 상황이 발생합니다. 터보펌프를 제거할 때 가장자리가 날카로운 회전 부분에 접근하면서 자상의 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 $f=0$) 기다리십시오.
- ▶ 터보펌프를 적절히 끕니다.
- ▶ 터보펌프가 재시작하지 않도록 보호합니다.
- ▶ 분리한 직후 본래의 보호 덮개를 사용하여 열린 연결부를 밀봉하십시오.

⚠ 주의**구성품의 잘못된 분리로 인한 감전 및 진공 펌프 및 전자 드라이브 유닛의 손상**

본선 전원이 꺼진 후에도 터보펌프는 런다운 기간 중에 계속 전기 에너지를 전달합니다. 터보펌프와 전자 드라이브 유닛이 조기에 분리된 경우 전류가 흐르는 구성품과의 접촉으로 인한 감전 위험이 있습니다. 전기 본체 접촉의 위험이 있으며, 그 결과 전자 구성품이 파손될 수 있습니다.

- ▶ 전원이 여전히 연결되어 있거나 로터가 실행 중인 경우 터보펌프와 전자 드라이브 유닛을 서로 분리하지 마십시오.
- ▶ 전자 드라이브 유닛에서 사용 가능한 매개변수(예: **[P:398]**)를 통해 터보펌프 회전을 모니터링합니다.
- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 $f=0$) 기다리십시오.

⚠ 경고**결함 발생 시 감전으로 인한 생명 위험**

결함 발생 시 본선에 연결된 장치에 전류가 흐를 수 있습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 항상 본선 연결부에 자유롭게 접근할 수 있도록 하여 언제든지 연결을 끊을 수 있습니다.

⚠ 경고**결함 발생 시 터보펌프 분리로 인한 생명 위험**

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 터보펌프가 제대로 고정되지 않으면 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 가스가 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 이 터보펌프에 대한 설치 지침을 따르십시오.
- ▶ 카운터 플랜지의 안정성 및 설계 요건을 준수하십시오.
- ▶ 설치 시 Pfeiffer Vacuum이 승인한 정품 액세서리 또는 고정 재료만 사용하십시오.

⚠ 경고**고장 시 진동 보상기와 함께 터보펌프 고장으로 발생하는 부상 위험**

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 진동 보상기를 사용할 때 터보펌프가 사용 중 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 기체들이 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 발생하는 토크 보상을 위해 현장에서 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 진동 보상기를 설치하기 전에 먼저 Pfeiffer Vacuum에 문의해야 합니다.

⚠ 경고

손상된 연결부에서 유독성 공정 매질 누출에 의한 중독으로 인한 생명 위험

결함 발생 시 터보펌프의 갑작스런 비틀림이 발생하여 피팅이 가속화됩니다. 현장 연결부(예: 진진공 라인) 손상 및 그에 따른 누출 위험이 있습니다. 이것은 공정 매질의 누출로 이어집니다. 유독성 매질과 관련된 프로세스에서 부상 위험이 있으며 중독으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프에 연결되는 질량은 가능한 낮게 유지합니다.
- ▶ 필요한 경우 유연한 라인을 사용하여 터보펌프에 연결합니다.

2.3 안전 예방책



잠재적 위험에 대한 정보 제공 의무

제품 소유자 또는 사용자는 모든 작동 담당자에게 본 제품에 의한 위험을 알릴 의무가 있습니다.

제품의 설치, 작동 또는 정비에 관여하는 모든 사람은 본 문서의 안전 관련 부분을 숙지하고 준수해야 합니다.



제품 변경으로 인한 적합성 위반

제조사사의 적합성 선언은 오퍼레이터가 원 제품을 변경하거나 추가 장비를 설치한 경우 더 이상 유효하지 않습니다.

- 시스템에 설치한 후 오퍼레이터는 해당 시스템을 시운전하기 전에 관련 유럽 지침의 맥락에서 필요에 따라 전체 시스템의 적합성을 점검하고 재평가해야 합니다.

제품 취급 시 일반적인 안전 예방책

- ▶ 해당되는 모든 안전 및 사고 방지 규정을 준수하십시오.
- ▶ 모든 안전 조치가 준수되는지 정기적으로 점검하십시오.
- ▶ 신체 부분을 진공에 노출하지 마십시오.
- ▶ 반드시 접지 도체(PE)에 안전하게 연결하십시오.
- ▶ 작동 중에는 플러그 연결부를 분리하지 마십시오.
- ▶ 위 종류 절차를 준수하십시오.
- ▶ 고진공 연결부에서 작업하기 전에는 로터가 완전히 정지할 때까지(회전 속도 $f = 0$) 기다리십시오.
- ▶ 고진공 연결부가 열린 상태에서 절대로 장치를 작동시키지 마십시오.
- ▶ 라인 및 케이블은 고온 표면($> 70^{\circ}\text{C}$)에서 멀리 유지하십시오.
- ▶ 세정제 또는 세정제 잔류물이 있는 상태에서 장치를 충전하거나 작동하지 마십시오.
- ▶ 유닛을 직접 개조하거나 변경하지 마십시오.
- ▶ 다른 환경에서 설치 또는 작동하기 전에는 장치 보호등급을 준수하십시오.

2.4 제품 사용 제한

설치 위치	내후성(내부 공간)
공압	750hPa - 1060hPa
설치 고도	최대 2000m
상대 공기 습도	최대 80%, $T < 31^{\circ}\text{C}$ 기준, 최대 50%까지, $T < 40^{\circ}\text{C}$ 기준
IP 보호등급(IEC 61010에 따름)	I
오염도(IEC 61010에 따름)	2
과잉 전압 범주	II
허용 보호등급	IP54
주위 온도	$5^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ (물 냉각)
허용되는 주변 자기장	6 mT
최대 방사 열 출력	22.5 W

터보펌프의 최대 허용 로터 온도	120°C
고진공 플랜지에서 최대 허용 베이क्र아웃 온도	120°C

표 3: 허용되는 주변 조건

**주변 조건에 대한 참고 사항**

지정된 허용 주변 온도는 냉각 유형에 따라 최대 허용 배압 또는 최대 기체 처리량 기준으로 터보펌프의 작동에 적용됩니다. 터보펌프는 이중 온도 모니터링으로 인해 본질적으로 안전합니다.

- 배압 또는 기체 처리량의 감소로 더 높은 주변 온도에서 터보펌프의 작동이 가능합니다.
- 터보펌프의 최대 허용 작동 온도를 초과한 경우 전자 드라이브 유닛이 먼저 구동 출력을 줄인 다음 필요한 경우 전원을 끕니다.

2.5 적절한 사용

- ▶ 터보펌프는 진공 발생 용도로만 사용됩니다.
- ▶ 필수 최대 전진공 압력까지 전달할 수 있는 적합한 배압 펌프와 결합해서만 터보펌프를 사용하십시오.
- ▶ 밀폐된 실내 영역에서만 터보펌프를 사용합니다.
- ▶ 건조한 불활성 기체 배출용도로만 터보펌프를 사용합니다.
- ▶ 부식성 매질의 펌핑을 위해 밀봉 기체 공급장치를 포함한 C-버전 터보펌프만 사용합니다.

2.6 예측 가능한 오용

제품을 부적절하게 사용한 경우 모든 보증 및 책임 청구가 무효화됩니다. 의도적이든 의도적이지 않은 제품의 목적에 반하는 사용은 오용으로 간주됩니다.

- 허용할 수 없는 공간 위치에서 진공 펌프의 운송, 설치 또는 작동
- 올바르게 설치하지 않고 전압 공급 설정
- 지정되지 않은 장착 재료로 펌프 설치
- 폭발성 매질 펌핑
- 표준 버전의 터보펌프와 부식성 매질의 펌프
- 용액의 펌핑
- 분진의 펌핑
- 허용되지 않는 높은 기체 처리량으로 작동
- 허용되지 않는 높은 전진공 압력으로 작동
- 과도하게 높은 방사열 출력으로 작동
- 허용되지 않는 고자기장에서 작동
- 잘못된 기체 모드로 작동
- 허용되지 않는 높은 환기 속도로 환기
- 압력 발생에 사용
- 이온화 방사능 영역에서 사용
- 폭발 위험 영역에서 작동
- 산발적 부하 및 진동 또는 주기적인 힘이 장치에 작용하는 시스템에서 사용
- 프로세스에 적합하지 않은 전자 드라이브 유닛의 사전 설정에 의해 위험한 작동 조건 발생
- 지침에 나열되지 않은 액세서리 또는 예비 부품 사용

2.7 작업자 자격 요건

본 문서에 나온 작업은 적합한 자격 요건과 필요한 경험을 보유한 사람 또는 Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 필요한 교육을 이수한 사람만 수행할 수 있습니다.

작업자 교육

1. 기술 작업자에게 제품에 대해 교육시키십시오.
2. 제품을 사용한 작업 및 제품에 대한 작업은 교육을 받은 작업자의 감독 하에 진행되어야 합니다.
3. 교육을 받은 기술 작업자만 제품을 사용해 작업할 수 있습니다.
4. 작업을 시작하기 전에, 작업자는 특히 안전, 정비, 수리에 대한 정보를 포함해 본 작동 지침 및 모든 관련 문서를 읽고 이해해야 합니다.

2.7.1 작업자 자격 요건 충족

기계 전문 기술자

교육을 받은 전문 기술자만 기계 작업을 수행할 수 있습니다. 본 문서에서, 전문 기술자는 제품의 구성, 기계적 설치, 문제 해결, 정비 작업을 책임지고 다음과 같은 자격 요건을 충족시키는 사람을 말합니다.

- 해당 국가의 관련 규정에 따른 기계 분야의 자격증
- 본 문서를 읽고 이해했음

전기 전문 기술자

교육을 받은 전기 기술자만 전기 작업을 수행할 수 있습니다. 본 문서에서, 전기 기술자는 제품의 전기 설치, 시운전, 문제 해결, 정비 작업을 책임지고 다음과 같은 자격 요건을 충족시키는 사람을 말합니다.

- 해당 국가의 관련 규정에 따른 전기 분야의 자격증
- 본 문서를 읽고 이해했음

또한, 이러한 전문 기술자는 해당되는 안전 법규 및 그밖에 본 문서에 참조되어 있는 표준, 가이드라인, 법률을 잘 알고 있어야 합니다. 이러한 전문 기술자에게는 안전 기술 표준에 따라 장치, 시스템, 회로에 대해 시운전, 프로그램, 구성, 표지, 접지 작업을 수행할 권한이 명백하게 주어져야 합니다.

교육 이수자

그밖에 모든 운송, 보관, 작동, 폐기와 관련된 모든 작업은 적합한 교육을 받은 작업자만 수행할 수 있습니다. 그러한 교육에서 작업자는 필요한 활동 및 작업 단계를 안전하고 올바르게 수행할 수 있는 능력을 습득해야 합니다.

2.7.2 정비 및 수리 작업을 위한 작업자 자격 요건



상급 교육 과정

Pfeiffer Vacuum은 정비 레벨 II 및 III에 대한 상급 교육 과정을 제공합니다.

적합한 교육을 받은 작업자는 다음과 같습니다.

- 정비 레벨 I
 - 고객(교육을 이수한 전문 기술자)
- 정비 레벨 II
 - 기술 교육을 받은 고객
 - Pfeiffer Vacuum 서비스 기사
- 정비 레벨 III
 - Pfeiffer Vacuum 서비스 교육을 받은 고객
 - Pfeiffer Vacuum 서비스 기사

2.7.3 Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 상급 교육

이 제품을 최적의 상태로 문제 없이 사용할 수 있도록, Pfeiffer Vacuum은 종합적인 범위의 교육 과정 및 기술 교육을 제공합니다.

자세한 내용을 알아보려면 [Pfeiffer Vacuum 기술 교육](#)에 연락하십시오.

3 제품 설명

3.1 기능

터보펌프는 전자 드라이브 유닛을 포함한 컴팩트 유닛으로 구성됩니다. 통합형 전원 공급장치 팩은 전압 공급장치 역할을 합니다.

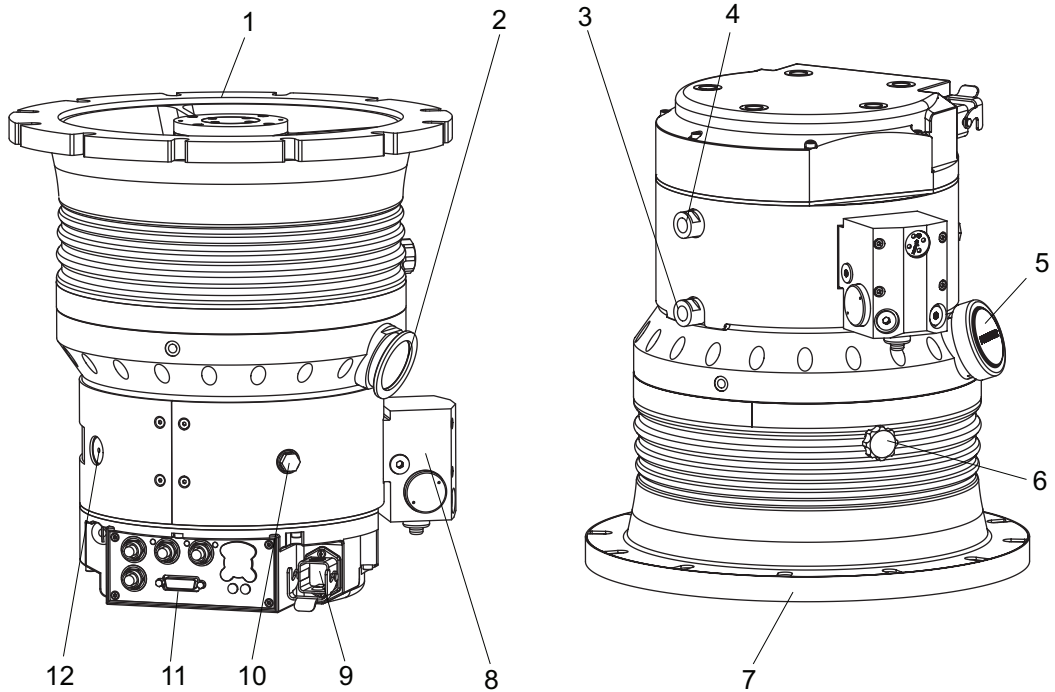


그림 2: 설계 HiPace 1500, 표준 버전 및 업사이드 다운 버전

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 고진공 연결부 | 7 고진공 플랜지용 보호 덮개 |
| 2 전진공 연결부, DN 40 ISO-KF | 8 작동유 펌프 |
| 3 냉각수 연결부, 유출구 | 9 본선 연결 부"AC 입력" |
| 4 냉각수 연결부, 유입구 | 10 밀봉 가스 연결부 |
| 5 전진공 플랜지용 보호 덮개 | 11 전자 드라이브 유닛 TC 1200 |
| 6 환기 나사 | 12 접지 단자 |

3.1.1 냉각

- 수냉

전자 드라이브 유닛은 과도한 온도 발생 시 드라이브 출력을 자동으로 낮춥니다.

3.1.2 로터 베어링

하이브리드 베어링 터보 펌프

- 고진공 영역: 마모가 없는 영구 자기 베어링
- 전진공 영역: 볼 베어링(세라믹 볼 포함)

하이브리드 베어링 HiPace 시리즈의 터보 펌프는 전진공 영역에 로터 베어링용 세라믹 볼 베어링을 사용합니다. 작동유 펌프는 볼 베어링의 지정된 윤활 및 연속 기능을 제공합니다.

3.1.3 드라이브

- 전자 드라이브 유닛 TC 1200

3.2 배송 범위

- 전자 드라이브 유닛 및 통합형 전원 공급장치 팩을 포함한 터보 펌프
- 고진공 연결부용 보호 덮개
- 전진공 연결부용 보호 덮개
- TC 1200에서 "왼쪽" 연결용 메이팅 플러그(타입별)

- TC 1200에서 "E74" 연결용 메이팅 플러그(타입별)
- 터보 펌프의 본선 연결부용 본선 전원 소켓 HAN 3A
- 밀봉 가스 밸브(동봉)
- 작동유 F3(50ml)(주사기 포함)
- 운송용 아이볼트 2개
- 냉각수 연결용 밀봉 링을 포함한 스톱드형 호스 노즐 2개, G 1/4"
- 작동 지침

3.3 제품 확인

- ▶ Pfeiffer Vacuum과의 의사소통 시 제품의 명확한 식별을 위해 명판에 있는 모든 정보를 항상 쉽게 찾을 수 있는 곳에 보관하십시오.
- ▶ 제품에 부착된 테스트 표지를 통해 또는 www.certipedia.com에서 회사 ID No. 000021320로 인증에 대해 알아보십시오.

3.3.1 제품 유형

HiPace 시리즈의 Pfeiffer Vacuum 터보펌프의 제품 지정은 제품군 이름, 크기(진공 펌프의 펌핑 속도에 기반), 그리고 필요한 경우 추가 특성 설명으로 구성됩니다.

제품군	크기/모델	성질, 속성, 특성
HiPace	10 ~ 2800	없음 = 표준 버전
		mini = 컴팩트 버전
		U = 오버헤드 버전
		C = 부식성가스 버전
		P = 공정
		M = 활성 자기 베어링
		T = 온도 관리
		Plus = 저진공, 저자기장
		E = 고효율
		H = 고압축
		I = 이온 주입

표 4: Pfeiffer Vacuum HiPace 터보펌프의 제품 지정

3.3.2 제품 특성

특성	버전		
HV 플랜지	DN 250 ISO-K	DN 250 ISO-F	DN 250 CF-F
플랜지 재료	알루미늄	알루미늄	스테인레스 스틸

표 5: 터보 펌프 특성

본선 전압 ± 10%	전자 드라이브 유닛의 모터 입력 전력
100 - 120V AC	700 - 930W
200 - 240 V AC	1200 W

표 6: 제공된 본선 전압에 따라 제공되는 구동전원

4 운송 및 보관

4.1 운송

⚠ 경고

흔들림, 전복 또는 낙물로 인해 심각한 부상 위험

운송 중 흔들림, 전복 또는 낙하물에 의한 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다. 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 위험 구역을 확보하십시오.
- ▶ 운송 중 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
- ▶ 균일한 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
- ▶ 운송 장치를 안전하게 취급하십시오.
- ▶ 부착 보조 장치를 기울이지 마십시오.
- ▶ 제품들을 절대로 쌓지 마십시오.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.

지침

타입별 공간 위치를 준수하지 않을 경우 진공 펌프 파손

허용되지 않는 공간 위치인 경우 작동 유체에 의해 진공 펌프가 오염됩니다. 프로세스 진공이 오염되고 파손으로 이어지는 진공 펌프 손상 위험이 있습니다.

- ▶ 진공 펌프의 유효한 공간 위치와 관련된 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 타입 플레이트의 특성 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 진공 펌프를 이동 또는 운송하기 전에 작동 유체를 배출하십시오.
- ▶ 기계 설치 후 진공 펌프에 작동 유체를 채우십시오.



Pfeiffer Vacuum은 운송 포장 및 본래의 보호 덮개를 보관할 것을 권장합니다.

안전한 운송에 관한 일반 정보

1. 명판에 지정된 무게를 준수하십시오.
2. 가능한 경우 항상 터보펌프를 본래의 포장에 넣어 운송 또는 배송하십시오.
3. 설치 직전에 보호 덮개를 제거하십시오.

터보 펌프의 포장 운송에 관한 정보

1. 아직 포장 상태일 경우 팔렛 대차를 사용하여 터보 펌프를 운송합니다.
2. 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
3. 수동으로 작동되는 운송 장치의 안전한 취급에 유의하십시오.
4. 유효한 공간 위치에 로더 축을 수직으로 정렬한 상태에서 터보 펌프를 운송합니다.
5. 조화로운 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
6. 기판이 평평한지 확인합니다.
7. 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.

4.1.1 수직 위치에서 운송

지침

타입별 공간 위치를 준수하지 않을 경우 진공 펌프 파손

허용되지 않는 공간 위치인 경우 작동 유체에 의해 진공 펌프가 오염됩니다. 프로세스 진공이 오염되고 파손으로 이어지는 진공 펌프 손상 위험이 있습니다.

- ▶ 진공 펌프의 유효한 공간 위치와 관련된 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 타입 플레이트의 특성 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 진공 펌프를 이동 또는 운송하기 전에 작동 유체를 배출하십시오.
- ▶ 기계 설치 후 진공 펌프에 작동 유체를 채우십시오.

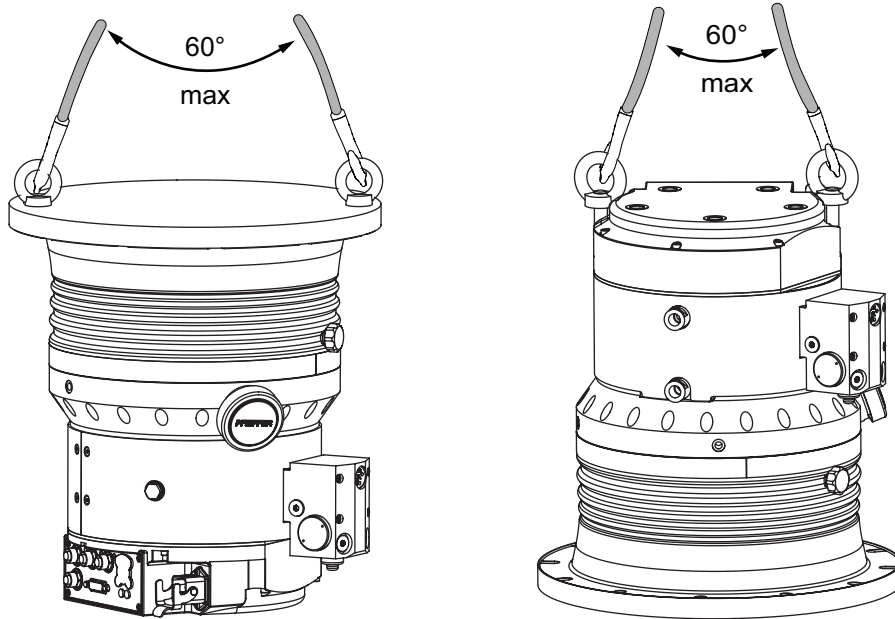


그림 3: 포장하지 않고 터보 펌프를 수직 운송하기 위한 슬링 포인트

수직 운송을 위한 지침

공장 인도 시 2개의 아이볼트가 배송품에 포함되 있고 터보 펌프에 볼트로 단단히 고정되어 있습니다.

1. 허용된 위치에서만 터보 펌프를 운반하십시오.
2. 두 아이볼트에 적합한 리프팅 공구를 부착합니다.
3. 리프팅 장비의 올바른 사용과 고정에 주의하십시오.
4. 터보 펌프를 들어올립니다.
5. 필요한 경우 운송 및 설치 후 아이볼트를 제거합니다.
 - 나중에 사용하기 위해 아이볼트를 보관합니다.

4.1.2 수평 공간에서 운송



아이볼트 사용

수평 운송을 위해 아이볼트를 사용하는 것은 운용 회사의 단독 책임입니다.

- 항상 적합한 와셔를 사용하십시오.
- 볼트의 전단 파괴를 피하기 위해서 항상 아이볼트를 멈출 때까지 조이십시오.

필수 보조 장치

- 적합한 아이볼트 1개, M8
- 와셔 1개

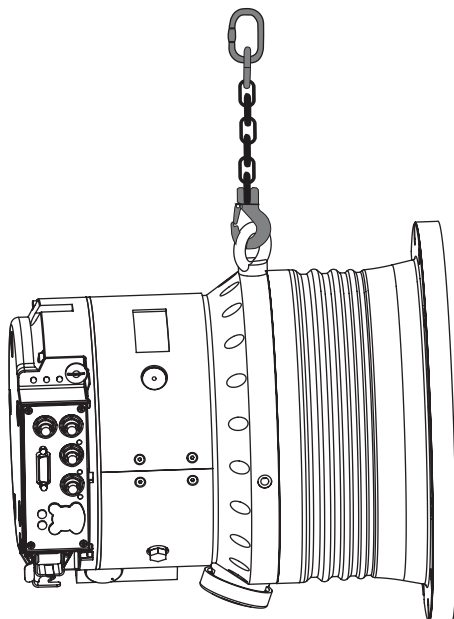


그림 4: 포장하지 않고 터보 펌프를 수평 운송하기 위한 슬링 포인트

수평 운송을 위한 지침

1. 아이볼트를 전진공 연결부 반대쪽의 장착 구멍에 정지할 때까지 조입니다.
2. 적합한 리프팅 공구를 아이볼트에 부착합니다.
3. 리프팅 장비의 올바른 사용과 고정에 주의하십시오.
4. 터보 펌프를 들어올립니다.
5. 필요시 운송 및 설치 후 아이볼트를 제거하십시오.
 - 나중에 사용하기 위해 아이볼트를 보관하십시오.

4.2 보관



권장사항

Pfeiffer Vacuum은 제품을 본래의 운송 포장에 넣어 보관할 것을 권장합니다.

터보펌프 보관

1. 본래의 보호 캡으로 모든 플랜지 구멍을 밀봉하십시오.
2. 다른 모든 연결부(예를 들어, 환기 연결부)를 해당되는 원래의 부품으로 밀봉하십시오.
3. 허용 온도 범위 내에서 터보펌프를 실내에만 보관합니다.
4. 습하거나 적대적인 분위기의 실내: 비닐 봉지에 건조제와 함께 터보펌프를 넣고 밀봉합니다.

5 설치

터보펌프의 설치 및 고정은 매우 중요합니다. 터보펌프의 로터는 매우 빠른 속도로 회전합니다. 실제로 (예를 들어, 고진공 연결부 내부로의 이물질 침투 때문에) 로터가 고정자에 닿는 위험을 배제할 수 없습니다. 방출된 운동 에너지가 순식간에 터보펌프의 앵커링과 하우징에 영향을 미칩니다.

ISO 27892에 따른 포괄적인 테스트 및 계산이 충돌(로터 블레이드의 파손)과 파열(로터 샤프트의 파손)로부터 터보펌프의 안전성을 확인합니다. 실험적이고 이론적인 결과는 터보펌프의 정확하고 안전한 고정을 위한 안전조치 및 권장사항으로 나타냅니다.

5.1 준비 작업

⚠ 경고

개방된 고진공 플랜지에 닿을 때 이동하는 날카로운 가장자리 부분에서 절단 위험

고진공 플랜지가 열린 상태에서는 가장자리가 날카로운 부품에 접근할 수 있습니다. 로터의 수동 회전 시 위험 상황이 증가합니다. 신체 부분(예: 손가락 끝)이 절단될 수 있는 자상 위험이 있습니다. 모발 및 느슨한 옷이 빨려들어갈 위험이 있습니다. 물건이 떨어지는 경우 이후 작업 중 터보펌프가 파손됩니다.

- ▶ 고진공 플랜지를 연결하기 바로 직전에만 본래의 보호 덮개를 제거합니다.
- ▶ 고진공 연결부 안에 손을 넣지 마십시오.
- ▶ 설치 중에는 보호 장갑을 착용하십시오.
- ▶ 진공 연결부가 열린 상태로 터보펌프를 시작하지 마십시오.
- ▶ 전기 연결 전에 항상 기계 설치 작업을 수행합니다.
- ▶ 오퍼레이터 측에서 터보펌프의 고진공 연결부에 대한 접근을 막으십시오(예를 들어, 열린 진공 실).

⚠ 경고

진동, 전복 또는 낙하물로 인한 심각한 부상 위험

기계 설치 중 잘못 취급할 경우 무거운 하중의 진동, 전복 또는 낙하 위험을 초래합니다. 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다(예를 들어, 충돌하는 플랜지 연결부). 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 중 본래의 아이볼트를 사용합니다.
- ▶ 진공 펌프에 접근할 때 카운터 플랜지에 특히 주의하십시오.
- ▶ 하중의 무게 중심에 주의하십시오.

진공 구성품 설치 일반 사항

- ▶ 항상 제품 및 공급 라인에 접근할 수 있는 설치 위치를 선택하십시오.
- ▶ 사용 제한에 주어진 주변 조건을 준수하십시오.
- ▶ 조립 중에는 가능한 한 높은 청결도를 제공하십시오.
- ▶ 설치 중에는 플랜지 구성품에 그리스 및 먼지가 없고 건조하게 유지하십시오.

설치 위치 선택

1. 설치 위치로 운송하기 위한 지침을 준수하십시오.
2. 터보 펌프에 냉각 옵션이 충분한지 확인하십시오.
3. 주변 자기장이 허용 수준을 초과하는 경우 적절한 차폐를 설치하십시오.
4. 공정으로 인해 고온이 발생하면 방사 열 출력이 허용 값을 초과하지 않도록 적절한 차폐를 설치하십시오.
5. 진공 연결부에 대한 허용 온도를 준수하십시오.

5.2 고진공 측 연결

5.2.1 카운터 플랜지의 치수 요건

지침

잘못된 카운터 플랜지 설계로 인한 손상 위험

오퍼레이터 측 카운터 플랜지가 고르지 않으면 올바르게 부착된 경우에도 진공 펌프 하우징에서 응력이 발생합니다. 이로 인해 누출이나 작동 특성의 부정적 변화를 일으킬 수 있습니다.

- ▶ 카운터 플랜지의 형상 공차를 준수하십시오.
- ▶ 전체 표면에 걸쳐 최대 평평도 편차에 주의하십시오.



고진공 연결에 상부 구조 부품 및 피팅

고진공 연결부에 상부 구조 부품 및 피팅 설치하는 운영 회사의 책임입니다. 고진공 플랜지의 적재 하중은 사용된 터보펌프에 따릅니다.

- 상부 구조 부품의 총 중량이 지정된 최대 축방향 값을 초과하지 않아야 합니다.
- 로터가 갑자기 막혔을 때 발생하는 모든 토크가 운전자 영역의 시스템에서 그리고 고진공 연결부에서 흡수되는지 확인하십시오.
- 터보펌프의 고진공 연결 시에는 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용하십시오.

매개 변수	HiPace 1500
파열 시 발생하는 최대 토크 ¹⁾	9800 Nm
고진공 플랜지에서 최대 허용 축방향 하중 ²⁾	2000N (200kg과 같음)
평탄도	± 0.05mm
고정 나사의 체결 깊이에 대한 모든 작동상태에서의 플랜지 재료의 최소 인장 강도	170 N/mm ² at 2.5 x d 270 N/mm ² at 1.5 x d
최대 허용 주변 자기장	6.0 mT
최대 허용 방사 열 출력	22.5 W

표 7: 고객별 고진공 연결부의 치수 요건

올바른 설치를 위한 중요 정보

- ▶ 터보펌프의 고진공 연결 시에는 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용하십시오.

5.2.2 지진 대비

지침

외부 진동에 의한 진공 펌프 손상

지진 또는 기타 외부 진동 발생 시 로터가 안전 베어링에 접촉하거나 하우징 벽이 터보펌프에 접촉할 위험이 있습니다. 그러면 터보펌프 파손을 야기하는 기계적 하중이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 모든 플랜지 및 안전 연결부가 파생되는 힘을 흡수하는지 확인합니다.
- ▶ 진공실이 변위되거나 기울어지지 않도록 고정합니다.

1) ISO 27892에 따라 파열 시(로터 샤프트 파손) 이론적으로 계산된 토크는 모든 실험적 테스트에서 도달되지 않았습니다.
2) 일방적인 하중은 허용되지 않습니다.

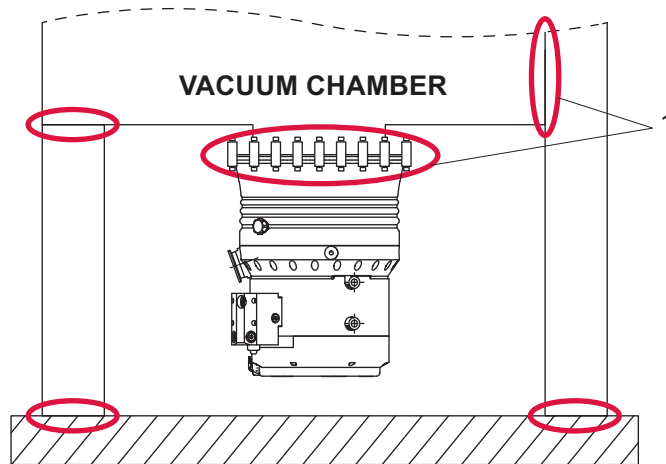


그림 5: 예시: 외부 진동으로 인한 변위 및 기울어짐 방지

1 ○ 안전 연결, 고객측

5.2.3 스플린더 차폐 또는 보호 스크린 사용

고진공 플랜지에 스플린더 차폐 또는 보호 스크린과 함께 Pfeiffer Vacuum 센터링 링은 진공 챔버의 이물질에 대해 터보 펌프를 보호합니다. 펌프의 펌핑 속도는 관 가이드 값 및 고진공 플랜지의 크기에 따라 감소합니다.

플랜지 크기	가스 유형에 따라 펌핑 속도 감소(%)			
	H ₂	He	N ₂	Ar
스플린더 차폐 DN 250	7	11	23	25
보호 스크린 DN 250	2	3	6	7

표 8: 스플린더 차폐 또는 보호 스크린 사용을 통해 터보 펌프 펌핑 속도 감소

▶ ISO 플랜지용 보호 스크린 또는 스플린더 차폐와 함께 센터링 링을 사용합니다.

5.2.4 진동 보상기 사용

Pfeiffer Vacuum 진동 보상기는 진동에 민감한 시스템에서 사용하기에 적합합니다.

⚠ 경고

고장 시 진동 보상기와 함께 터보펌프 고장으로 발생하는 부상 위험

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 진동 보상기를 사용할 때 터보펌프가 사용 중 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 기체들이 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 발생하는 토크 보상을 위해 현장에서 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 진동 보상기를 설치하기 전에 먼저 Pfeiffer Vacuum에 문의해야 합니다.

진동 보상기 설치

1. 오직 수직관과 함께 진동 보상기를 설치하십시오.
2. 흐름 저항을 고려하십시오.
3. 고진공 플랜지에 추가적으로 터보펌프를 고정하십시오.
4. ISO 플랜지의 고정에 유의하십시오.

5.2.5 장착 방향

지침

타입별 공간 위치를 준수하지 않을 경우 진공 펌프 파손

허용되지 않는 공간 위치인 경우 작동 유체에 의해 진공 펌프가 오염됩니다. 프로세스 진공이 오염되고 파손으로 이어지는 진공 펌프 손상 위험이 있습니다.

- ▶ 진공 펌프의 유효한 공간 위치와 관련된 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 타입 플레이트의 특성 라벨을 준수하십시오.
- ▶ 진공 펌프를 이동 또는 운송하기 전에 작동 유체를 배출하십시오.
- ▶ 기계 설치 후 진공 펌프에 작동 유체를 채우십시오.

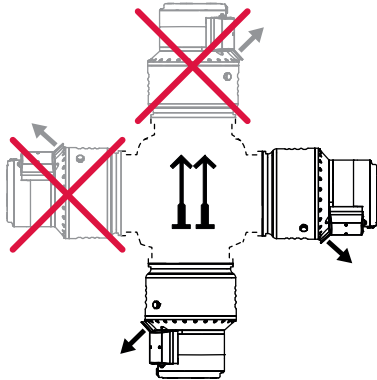


그림 6: 표준 버전의 장착 방향, 수직

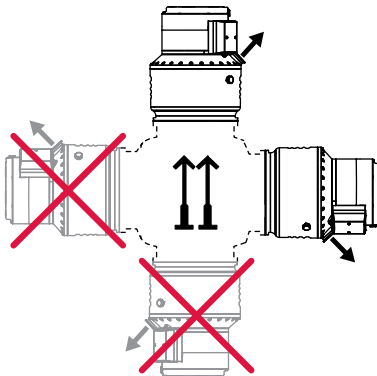


그림 7: 업사이드 다운 버전 장착 방향

- ▶ 작동유의 역류 또는 전진공 영역의 응축물을 방지하기 위한 조치를 취하십시오.

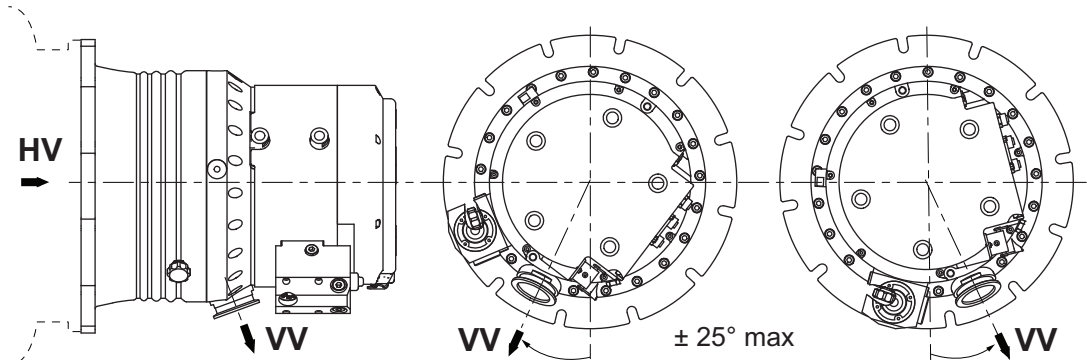


그림 8: 전진공 연결부를 수평 장착 방향과 정렬

터보 펌프의 수평 장착 방향 결정

1. 전진공 연결부를 항상 아래를 향해 수직 방향으로 정렬합니다.
 - 허용 편차 $\pm 25^\circ$
2. 터보펌프 앞에 튜브 연결부를 지지하십시오.
3. 배관 시스템의 힘이 터보펌프에 작용하지 않도록 하십시오.
4. 터보펌프의 고진공 플랜지를 한쪽에 올려놓지 마십시오.

5.2.6 ISO-K에 ISO-K 플랜지 부착



ISO 플랜지 연결부

ISO-KF 또는 ISO-K 디자인에서 플랜지 연결의 경우, 올바른 설치에도 불구하고 로터가 갑자기 차단되는 경우 비틀림이 발생할 수 있습니다.

- 그러나 이와 관련해 플랜지 연결부의 누출 방지가 위태롭게 되지는 않습니다.

필수 공구

- 렌치, WAF 15
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

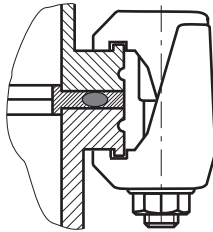


그림 9: ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 브래킷 나사

브래킷 나사로 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 그림과 같이 장착 키트의 구성품으로 플랜지를 연결합니다.
3. 터보펌프의 규정된 모든 구성품에 사용합니다.
4. 3단계에 십자형으로 브래킷 나사를 조입니다.
 - 조임 토크: **5, 15, 25 ± 2 Nm**

5.2.7 ISO-F에 ISO-K 플랜지 부착

ISO-F 플랜지에 의한 ISO-K 플랜지 설치를 위한 연결 유형은 다음과 같습니다.

- "육각 헤드 나사와 탭 구멍"
- "탭 구멍이 있는 스테드 나사"
- "관통 구멍이 있는 스테드 나사"



ISO 플랜지 연결부

ISO-KF 또는 ISO-K 디자인에서 플랜지 연결의 경우, 올바른 설치에도 불구하고 로터가 갑자기 차단되는 경우 비틀림이 발생할 수 있습니다.

- 그러나 이와 관련해 플랜지 연결부의 누출 방지가 위태롭게 되지는 않습니다.

필수 공구

- 육각 렌치(15 WAF)
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

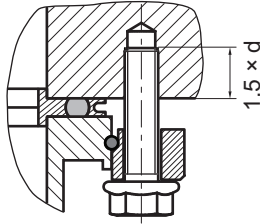


그림 10: ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 육각 헤드 나사 및 탭 구멍

육각 헤드 나사와 탭 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 터보펌프의 고진공 플랜지 위에 칼라 플랜지를 놓습니다.
3. 터보펌프의 고진공 플랜지에서 측면 홈에 스냅 링을 삽입합니다.
4. 그림에 따라 카운터 플랜지에 칼라 플랜지, 스냅 링 및 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
5. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
6. 육각 헤드 나사를 탭 구멍에 조입니다.
 - 플랜지 재료의 최소 인장 강도와 나사 깊이를 준수합니다.
7. 육각 헤드 나사를 3단계에 십자형으로 고정합니다.
 - 조임 토크: **5, 15, 25 ± 2 Nm**

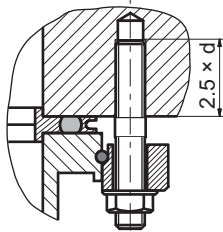


그림 11: ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 스테드 나사 및 탭 구멍

스테드 나사와 탭 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 더 짧은 끝을 카운터 플랜지의 구멍에 넣고 필요한 수의 스테드 나사를 조입니다.
 - 플랜지 재료의 최소 인장 강도와 나사 깊이를 준수합니다.
3. 터보펌프의 고진공 플랜지 위에 칼라 플랜지를 놓습니다.
4. 터보펌프의 고진공 플랜지에서 측면 홈에 스냅 링을 삽입합니다.
5. 그림에 따라 카운터 플랜지에 칼라 플랜지, 스냅 링 및 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
6. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
7. 3단계에 십자형으로 너트를 고정합니다.
 - 조임 토크: **5, 15, 25 ± 2 Nm**

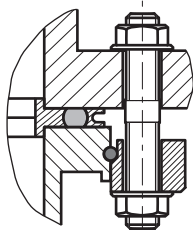


그림 12: ISO-F에 ISO-K 플랜지 연결, 스테드 나사 및 관통 구멍

스테드 나사와 관통 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 터보펌프의 고진공 플랜지 위에 칼라 플랜지를 놓습니다.
3. 터보펌프의 고진공 플랜지에서 측면 홈에 스냅 링을 삽입합니다.
4. 그림에 따라 카운터 플랜지에 칼라 플랜지, 스냅 링 및 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
5. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
6. 3단계에 십자형으로 너트를 고정합니다.
7. 조임 토크: **5, 15, 25 ± 2 Nm**

5.2.8 ISO-F에 ISO-F 플랜지 부착

ISO-F 플랜지에 의한 ISO-F 플랜지 설치를 위한 연결 유형은 다음과 같습니다.

- "육각 헤드 나사와 탭 구멍"
- "육각 헤드 나사와 관통 구멍"
- "탭 구멍이 있는 스터드 나사"
- "관통 구멍이 있는 스터드 나사"

필수 공구

- 육각 렌치(15 WAF)
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

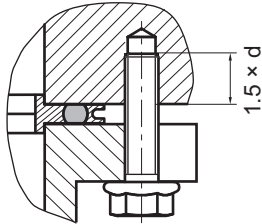


그림 13: 플랜지 연결 ISO-F, 육각 헤드 나사 및 탭 구멍

육각 헤드 나사와 탭 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 그림에 따라 카운터 플랜지에 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
3. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
4. 필요한 수의 육각 헤드 나사를 탭 구멍에 조입니다.
 - 플랜지 재료의 최소 인장 강도와 나사 깊이를 준수합니다.
5. 육각 헤드 나사를 3단계에 십자형으로 고정합니다.
 - 조임 토크: **10, 20, 38 ± 3Nm**

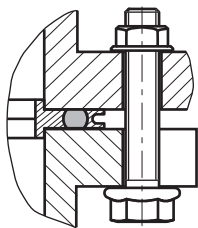


그림 14: 플랜지 연결 ISO-F, 육각 헤드 나사 및 관통 구멍

육각 헤드 나사와 관통 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 그림에 따라 카운터 플랜지에 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
3. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
4. 터보펌프 및 카운터 플랜지의 구멍을 통해 육각 헤드 나사를 미십시오.
5. 육각 너트를 고정합니다.
6. 3단계에 십자형으로 나사 연결부를 고정합니다.
 - 조임 토크: **10, 20, 38 ± 3Nm**

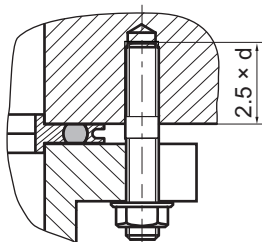


그림 15: 플랜지 연결 ISO-F, 스터드 나사 및 탭 구멍

스터드 나사와 탭 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 더 짧은 끝을 카운터 플랜지의 탭 구멍에 넣고 스터드 나사를 조입니다.
 - 플랜지 재료의 최소 인장 강도와 나사 깊이를 준수합니다.
3. 그림에 따라 카운터 플랜지에 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
4. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
5. 육각 너트를 고정합니다.
6. 3단계에 십자형으로 너트를 고정합니다.
 - 조임 토크: **10, 20, 38 ± 3Nm**

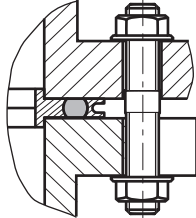


그림 16: 플랜지 연결 ISO-F, 스터드 나사 및 관통 구멍

스터드 나사와 관통 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 그림에 따라 카운터 플랜지에 칼라 플랜지, 스냅 링 및 센터링 링을 포함한 터보펌프를 부착합니다.
3. 터보펌프의 규정된 모든 구성품을 사용합니다.
4. 3단계에 십자형으로 나사 연결부를 고정합니다.
 - 조임 토크: **10, 20, 38 ± 3Nm**

5.2.9 CF-F에 CF 플랜지 부착

CF 플랜지에 의한 CF 설치를 위한 연결 유형은 다음과 같습니다.

- "육각 헤드 나사와 관통 구멍"
- "탭 구멍이 있는 스터드 나사"
- "관통 구멍이 있는 스터드 나사"

지침

CF 플랜지 설치 오류로 인해 누출이 발생할 수 있습니다.

CF 플랜지 및 구리 개스킷을 취급할 때 충분히 청결하지 않을 경우 누출이 발생하여 프로세스 손상을 일으킬 수 있습니다.

- ▶ 구성품을 만지거나 장착하기 전에 항상 적합한 장갑을 착용하십시오.
- ▶ 건조하고 그리스가 없는 경우에만 밀봉 작업을 합니다.
- ▶ 손상된 표면과 잘려진 가장자리에 주의하십시오.
- ▶ 손상된 구성품을 교체하십시오.

필수 공구

- 육각 렌치(13 WAF)
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

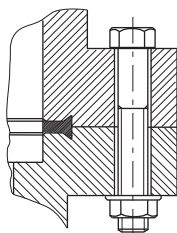


그림 17: 플랜지 연결 CF-F, 육각 헤드 나사 및 관통 구멍

육각 헤드 나사와 관통 구멍 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 사용된 경우: 터보펌프 고진공 플랜지에서 클램핑 러그가 아래를 향한 상태에서 보호 스크린 또는 스프린터 차폐를 삽입합니다.

3. 실을 정확히 구멍 안에 넣습니다.
4. 그림과 같이 장착 키트의 구성품으로 플랜지를 연결합니다.
5. 나사 커플링을 완전히 조입니다.
 - 조임 토크: **$22 \pm 2 \text{ Nm}$**
6. 그런 다음 밀봉재의 흐름으로 인해 필요한 경우 나사를 다시 조여야 하므로 토크를 점검하십시오.

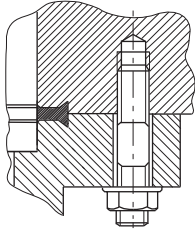


그림 18: 플랜지 연결 CF-F, 스타드 나사 및 탭 구멍

스타드 나사와 탭 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 끝이 더 짧은 카운터 플랜지의 구멍에 넣고 필요한 수의 스타드 나사를 조입니다.
3. 사용된 경우: 터보펌프 고진공 플랜지에서 클램핑 러그가 아래를 향한 상태에서 보호 스크린 또는 스프린터 차폐를 삽입합니다.
4. 실을 정확히 구멍 안에 넣습니다.
5. 그림과 같이 장착 키트의 구성품으로 플랜지를 연결합니다.
6. 나사 커플링을 완전히 조입니다.
 - 조임 토크: **$22 \pm 2 \text{ Nm}$**
7. 그런 다음 밀봉재의 흐름으로 인해 필요한 경우 나사를 다시 조여야 하므로 토크를 점검하십시오.

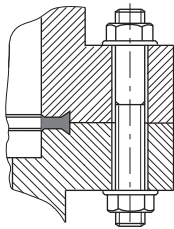


그림 19: 플랜지 연결 CF-F, 스타드 나사 및 관통 구멍

스타드 나사와 관통 구멍의 연결

1. 터보펌프를 연결하려면 Pfeiffer Vacuum의 승인된 장착 키트만 사용합니다.
2. 사용된 경우: 터보펌프 고진공 플랜지에서 클램핑 러그가 아래를 향한 상태에서 보호 스크린 또는 스프린터 차폐를 삽입합니다.
3. 실을 정확히 구멍 안에 넣습니다.
4. 그림과 같이 장착 키트의 구성품으로 플랜지를 연결합니다.
5. 나사 커플링을 완전히 조입니다.
 - 조임 토크: **$22 \pm 2 \text{ Nm}$**
6. 그런 다음 밀봉재의 흐름으로 인해 필요한 경우 나사를 다시 조여야 하므로 토크를 점검하십시오.

5.3 작동유 충전

⚠ 경고

유독성 증기로 인한 중독 위험

합성 작동유 점화 및 가열 시 유독성 증기가 발생합니다. 흡입할 경우 중독 위험.

- ▶ 적용 지침 및 예방책을 준수하십시오.
- ▶ 담배 제품이 작동유와 접촉하지 않도록 하십시오.

지침

작동 유체로 충전 시 잘못된 작동으로 인한 터보펌프 파손

작동 유체 충전량은 터보펌프의 공간 위치 선택에 따라 다릅니다. 필러 나사는 터보펌프의 작동 유체 펌프 양측에 명확하게 표시된 위치에 있습니다. 다른 나사 플러그와 혼동할 경우 불순물이 침투하여 터보펌프를 손상시킬 뿐만 아니라 파손으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 기계 설치 후 터보펌프에 작동 유체를 채우십시오.
- ▶ 반드시 오일 스캔 기호로 표시된 필러 나사 중 하나를 통해 터보펌프에 작동 유체를 채우십시오.
- ▶ 확실하지 않을 경우 Pfeiffer Vacuum에 문의하십시오.

필수 소모품

- 작동유 F3, 50 ml

필수 공구

- 알렌 키, **SW 5**
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

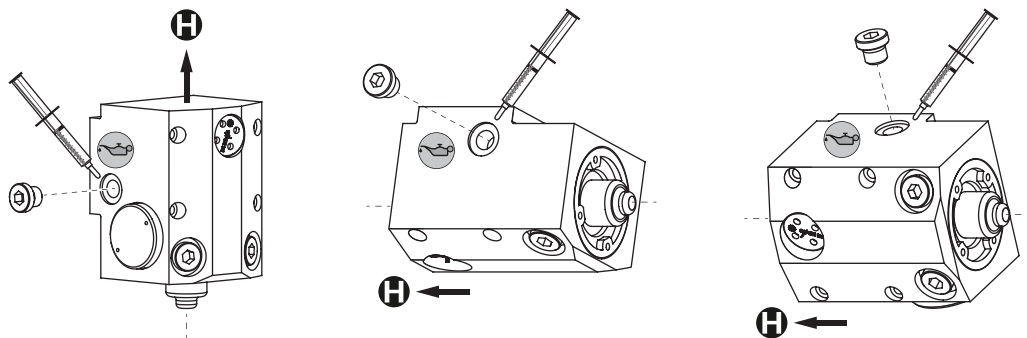


그림 20: 충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: 표준 버전

H ← 고진공 연결부 방향

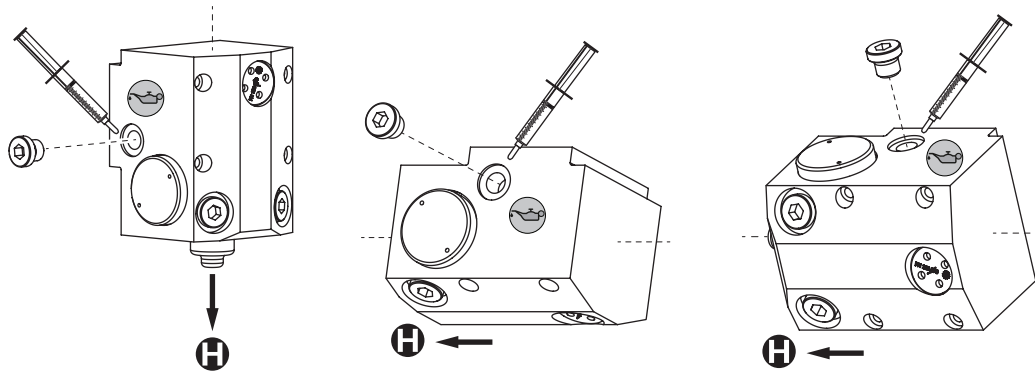


그림 21: 충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: U 버전

H ← 고진공 연결부 방향

절차

1. 작동유 펌프에서 상부 충전구 나사를 풀고 제거합니다.
2. 터보 펌프 배송품의 주사기 및 작동유를 사용합니다.
3. 필링 포트 아래에 용기를 놓습니다.
4. 필링 포트에서 작동유가 넘칠 때까지 작동유를 채우십시오.
 - 최대 용량 **50ml**.
 - 수직 장착 방향에서 충전 용량은 약간 낮습니다.
5. 충전구 나사를 밀봉합니다.
 - 조임 토크: **3 Nm**

5.4 전진공 영역 연결

⚠ 경고

손상된 연결부에서 유독성 공정 매질 누출에 의한 중독으로 인한 생명 위험

결함 발생 시 터보펌프의 갑작스런 비틀림이 발생하여 피팅이 가속화됩니다. 현장 연결부(예: 전진공 라인) 손상 및 그에 따른 누출 위험이 있습니다. 이것은 공정 매질의 누출로 이어집니다. 유독성 매질과 관련된 프로세스에서 부상 위험이 있으며 중독으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프에 연결되는 질량은 가능한 낮게 유지합니다.
- ▶ 필요한 경우 유연한 라인을 사용하여 터보펌프에 연결합니다.



적합한 배압 펌프

필수 최대 전진공 압력까지 전달할 수 있는 적합한 배압 펌프와 결합해서만 터보펌프를 사용하십시오. 전진공 압력에 도달하려면 Pfeiffer Vacuum 제품군의 적합한 진공 펌프 또는 펌핑 스테이션을 사용합니다.

이 경우 배압 펌프는 마찬가지로 터보펌프 전자 드라이브 유닛 인터페이스(예: 릴레이 박스 또는 연결 케이블)를 통해 직접 제어됩니다.

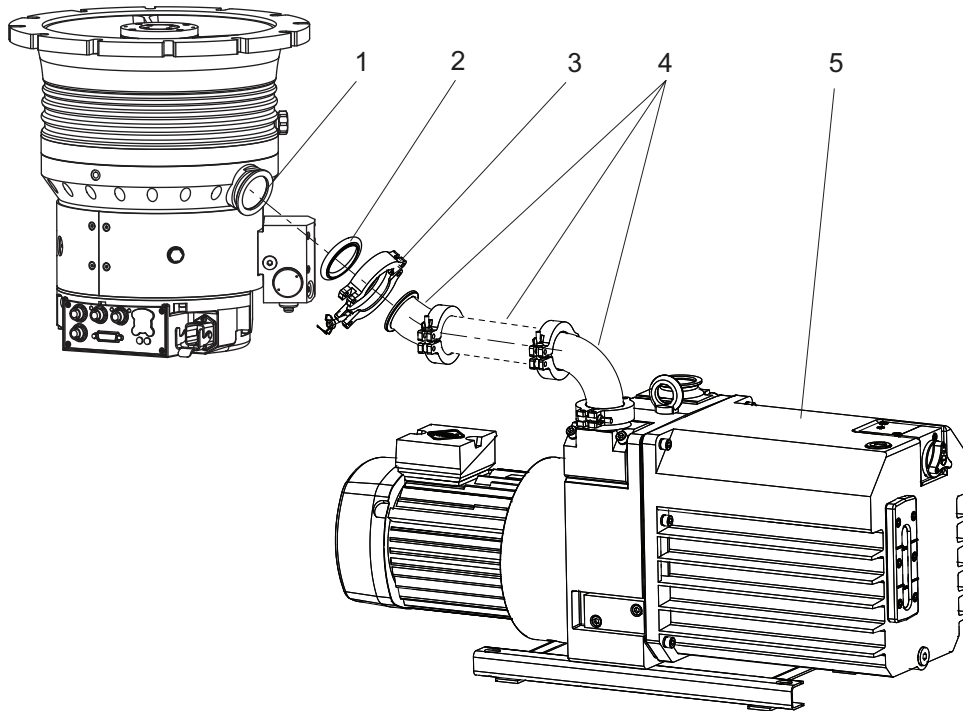


그림 22: 전진공 연결부의 예

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 1 터보 펌프 전진공 연결부 | 4 진공 구성품 DN 40 ISO-KF |
| 2 센터링 링 | 5 배압 펌프(예: 2단계 로터리 베인 펌프) |
| 3 서클립 | |

절차

1. 견고한 파이프 연결부와 함께 벨로우즈를 포함하여 외부 진동을 감쇠시킵니다.
2. 소형 플랜지 구성품, 예를 들어, 연결 요소 및 파이프 구성품 DN 40 ISO-KF(Pfeiffer Vacuum 구성품 매장)과 함께 전진공 연결부를 설치합니다.
3. 작동유의 역류 또는 전진공 영역의 응축물을 방지하기 위한 조치를 취하십시오.
4. 연결 및 작동할 때 배압 펌프 또는 펌핑 스테이션의 작동 지침에 있는 정보를 준수하십시오.

5.5 냉각수 공급 장치 연결

⚠ 경고

고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험

터보펌프 물 연결부는 양 측면이 열려 있습니다. 냉각수 공급장치를 연결할 때 과압력에서 고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 냉각수 시스템에서 압력 배출 및 냉각 유무를 확인합니다.
- ▶ 보호 장비(예: 안전 고글 및 장갑)를 착용하십시오.

매개변수	냉각수
외형	• 필터링 됨 • 기계적 청정 • 시각적 청정 • 혼탁하지 않음 • 침전물 없음 • 그리스 및 오일 없음
pH 값	7 ~ 9
최대 탄산염 경도	10 °dH 12.53 °e 17.8 °fH 178ppm CaCO ₃
최대 염화물 함량	100 mg/l
최대 황산염 함량	240 mg/l
최대 탄산 함량	검출 불가
최대 암모니아 함량	검출 불가
최대 전기 전도율	500 µS/cm
최대 입자 크기	150 µm
냉각수 온도	"기술 데이터" 참조
냉각수 흐름	"기술 데이터" 참조
공급 라인 최대 과압력	6000 hPa

표 9: 냉각수 조성 요건

HiPace 1500 터보 펌프는 물 냉각을 기본으로 사용합니다.

터보펌프에 연결	외부 냉각수 공급장치
내부 나사, G 1/4"	호스 케이블
호스 노즐(배송품에 포함)	내부 호스 직경 7 - 8mm

표 10: 냉각수 연결 요건

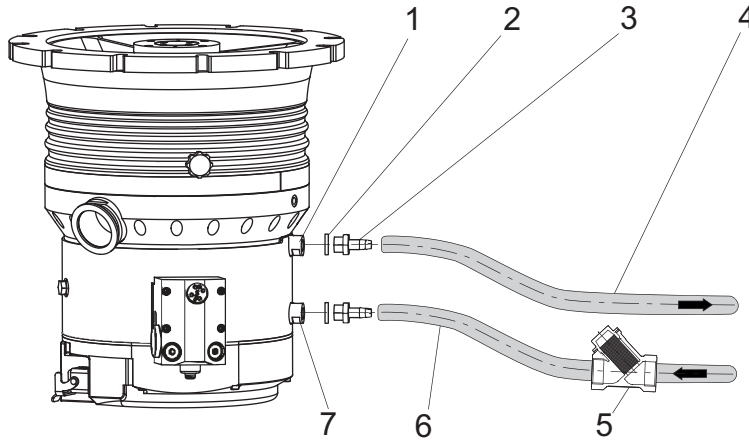


그림 23: 냉각수 연결부

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1 냉각수 유출구, 1/4" 스레드 | 5 더트 트랩 |
| 2 밀봉 링(2x) | 6 공급 라인 |
| 3 스레드형 노즐(2x) | 7 냉각수 유입구, 1/4" 스레드 |
| 4 복귀 라인 | |

절차

Pfeiffer Vacuum은 공급 라인에 더트 트랩 사용을 권장합니다.

- 터보 펌프의 냉각수 연결부 각각에 밀봉 링으로 호스 노즐을 조입니다.
- 조임 토크: 최대 **15 Nm**
- 터보 펌프의 지정된 냉각수 유입구에서 호스 노즐에 냉각수 공급장치 라인을 연결합니다.
- 터보 펌프의 지정된 냉각수 유출구에서 호스 노즐에 냉각수 복귀 라인을 연결합니다.
- 터보 펌프의 호스 라인을 호스 클램프로 고정시킵니다.

5.6 액세서리 연결



전자 드라이브 유닛 TC 1200 액세서리 연결

터보펌프의 전자 드라이브 유닛은 최대 4개의 액세서리 장치 연결을 위한 공간이 있습니다. 이 목적으로 "액세서리" 명칭의 M12 소켓을 사용할 수 있습니다.

- 액세서리 연결부는 공장 출고 시 사전 구성되었습니다.
- 사전 구성된 액세서리 장치를 연결한 후에는 공장 설정에 따라 즉시 작동할 준비가 됩니다.
- 터보펌프에 다른 액세서리를 사용할 수 있으며, 이 경우 전자 드라이브 유닛의 구성에 설정이 필요합니다.
- 원하는 액세서리 출력은 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛 또는 PC를 사용해서 RS-485를 통해 구성됩니다.
- 더 자세한 내용은 "전자 드라이브 유닛 TC1200" 작동 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

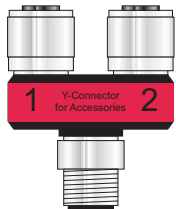
	전자 드라이브 유닛 연결	액세서리 연결부	Y-커넥터	사전 설정된 구성
	액세서리 A	A1	Y-1	밀봉 가스 밸브
		A2	Y-2	배압 펌프
	액세서리 B	B1	Y-1	환기 밸브
		B2	Y-2	가열

표 11: 공장 출고 시 전자 드라이브 유닛에 공장에서 사전 설정한 액세서리 연결부

액세서리 장치 연결

- 관련 액세서리에 대한 작동 지침의 설치 방법을 준수하십시오.
- 기존 연결부 및 제어 라인의 기존 구성에 주의하십시오.

3. 전자 드라이브 유닛에 일치하는 액세서리 장치만 연결하십시오.
4. 3개 또는 4개의 장치를 연결하려는 경우 Pfeiffer Vacuum 제품군의 액세서리 중에서 Y-분배기를 사용하십시오.

추가 액세서리 사용

1. 관련 액세서리에 대한 작동 지침의 설치 방법을 준수하십시오.
2. 기존 연결부의 기존 구성에 주의하십시오.
3. Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛 DCU 002, 또는 통합형 전원 공급장치 팩과 함께 DCU를 사용하십시오.

5.7 밀봉 가스 연결

밀봉 가스를 사용하면 먼지가 많이 발생하는 공정 또는 과도한 가스 처리량에서 터보 펌프를 보호하는 데 도움이 됩니다. 밀봉 가스는 모터 및 베어링 영역에 유해 물질이 유입되는 것을 방지합니다. 함께 제공되는 밀봉 가스 밸브를 통해 공급됩니다.

- 밀봉 가스에 허용된 유입구 압력은 1,500hPa(절대 압력)입니다.
- 밀봉 가스의 유량률은 17.5 - 20sccm입니다.

밀봉 가스 공급 설정

주위 공기를 밀봉 가스로 사용하고자 할 경우 밀봉 가스 밸브는 즉시 작동 가능합니다.

다른 불활성 가스(예를 들어, 질소 N₂)를 밀봉 가스로 사용하려면 아래의 단계를 따르십시오.

1. 외부 밀봉 가스 공급장치에 최대 유입구 압력 1,500hPa(절대 압력)를 공급합니다.
2. 밀봉 가스 공급장치를 밸브의 유입구 영역(1/8" 스레드)에 연결합니다.
3. 필요한 경우 밸브 유입구 영역용 연결 어댑터(배송품에 포함되지 않음)를 사용합니다.

5.8 전기 공급장치 연결

⚠ 위험

감전으로 인한 생명 위험

노출된 내전압 요소 접촉 시 감전을 일으킵니다. 본선 공급장치에 잘못 연결할 경우 전류가 흐르는 하우징 부품에 접촉할 위험이 있습니다. 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 연결 리드가 무전압 상태인지 점검합니다.
- ▶ 전기 설치는 자격이 있는 전기 기사만 수행해야 합니다.
- ▶ 장치에 적절한 접지를 제공하십시오.
- ▶ 연결 작업 후 접지 도체를 점검합니다.

5.8.1 전기 안전 조치 실시

⚠ 경고

본선 분리 장치 누락 시 생명 위험

터보펌프 및 전자 드라이브 유닛은 본선 분리 장치(본선 스위치)를 갖추고 있지 않습니다.

- ▶ SEMI-S2에 따라 본선 분리 장치를 설치합니다.
- ▶ 최소 10,000A 중단 등급의 회로 차단기를 설치합니다.



Absence of emergency stop

The vacuum pump is not equipped with an emergency stop device (EMS) or a lock-out device. The vacuum pump is designed to be integrated into equipment fitted with an emergency stop device.

- When activated, the EMS of the equipment must switch off the vacuum pump.

본선 분리 장치 설치

1. 본선 스위치로 본선 분리 장치를 설치합니다.
2. SEMI-S2에 따라 본선 분리 장치를 지정합니다.
3. 최소 10 kA의 차단 용량을 갖는 회로 차단기를 사용합니다.

5.8.2 진공 펌프 접지

필수 보조 장치

- 나사 M4 × 8
- 톱니 잠금 와셔 M4(필요한 경우)
- 케이블 러그 크기 M4의 적합한 접지 케이블

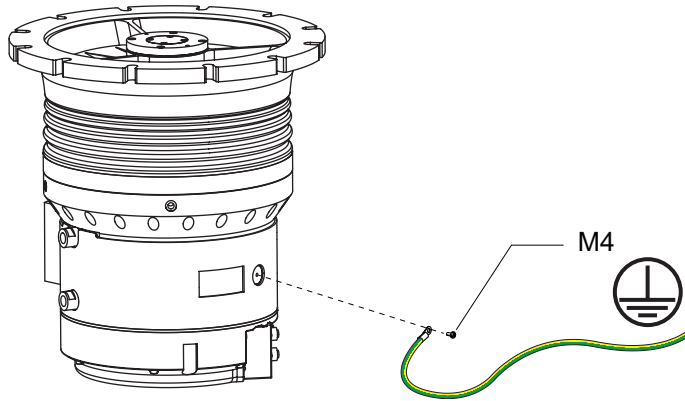


그림 24: 예시: 접지 케이블 연결

절차

1. 적합한 접지 케이블을 사용하여 적용 간섭을 전환하십시오.
2. 해당 지역 규정에 따라 연결하십시오.
3. 터보펌프 접지 단자(M4 암나사)를 사용합니다.

5.8.3 전기 연결 설정

⚠ 경고

부적절한 설치로 인한 감전으로 치명적인 위험

본 장치의 전원 공급장치는 생명을 위협할 수 있는 전압을 사용합니다. 불안정한 또는 잘못된 설치 또는 기기를 사용하거나 기기에서 작업할 때 감전 사고를 포함한 생명을 위협하는 상황으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 반드시 비상 정지 안전 회로에 안전하게 통합하십시오.
- ▶ 유닛을 직접 개조하거나 변경하지 마십시오.

⚠ 경고

예기치 않은 시작으로 인한 자상 위험.

전자 드라이브 유닛(액세서리)의 메이팅 플러그를 사용하면 전원이 켜지자마자 진공 펌프의 자동 실행이 가능합니다. 설치 전 또는 설치 중에 메이팅 플러그를 부착하면 부품이 움직여서 노출된 고진공 플랜지의 날카로운 가장자리에 절단 위험이 있습니다.

- ▶ 반드시 기계 설치 후에 메이팅 플러그를 연결하십시오.
- ▶ 작동 직전에만 진공 펌프를 켜십시오.

	핀	지정
	1	상 L
	2	중립 도체
	3	연결되지 않음
	PE	접지 도체

표 12: 전원 공급장치 커넥터의 단자 레이아웃

터보펌프용 공급 케이블 준비

터보펌프용 본선 연결을 구성하는 2개의 옵션이 있습니다.

- ▶ 공급 전압이 올바른지 확인하십시오.
- ▶ Pfeiffer Vacuum 액세서리 제품군에서 해당 본선 연결 케이블을 주문하십시오.
- ▶ 배송품의 HAN 3A 연결 소켓을 사용하여 자체 본선 연결 케이블을 조립하십시오.

6 작동

6.1 시운전

⚠ 경고

예기치 않은 시작으로 인한 자상 위험.

전자 드라이브 유닛(액세서리)의 메이팅 플러그를 사용하면 전원이 켜지자마자 진공 펌프의 자동 실행이 가능합니다. 설치 전 또는 설치 중에 메이팅 플러그를 부착하면 부품이 움직여서 노출된 고진공 플랜지의 날카로운 가장자리에 절단 위험이 있습니다.

- ▶ 반드시 기계 설치 후에 메이팅 플러그를 연결하십시오.
- ▶ 작동 직전에만 진공 펌프를 켜십시오.

지침

작동 중 과도한 에너지 입력으로 인한 진공 펌프 파손

높은 구동력(기체 처리량, 전진공 압력), 높은 열 복사 또는 강한 자기장에 의한 동시 부하는 로터의 비제어식 가열을 초래하고 진공 펌프를 파손할 수 있습니다.

- ▶ 진공 펌프에서 가변 하중들을 결합하기 전에 Pfeiffer Vacuum과 상담하십시오. 하한값이 적용됩니다.

지침

분자량이 너무 높은 기체로 인한 터보펌프 파손

허용되지 않는 높은 분자 질량의 기체를 펄핑할 때 터보펌프가 파손됩니다.

- ▶ 기체 모드가 전자 드라이브 유닛에서 **[P:027]**로 맞게 설정되어 있는지 확인합니다.
- ▶ 분자 질량이 더 높은(> 80) 기체를 사용하기 전에 Pfeiffer Vacuum과 상담하십시오.

중요한 설정 및 기능 관련 변수는 진공 펌프 전자 드라이브 유닛에 매개변수로서 공장에서 프로그래밍됩니다. 각 매개변수에는 세 자리 숫자와 설명이 있습니다. 매개변수 기반 작동 및 제어는 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛을 통해, 또는 Pfeiffer Vacuum 프로토콜을 사용하여 RS-485를 통해 외부적으로 지원됩니다.

매개변수	이름	명칭	조정, 설정
[P:027]	GasMode	기체 모드	0 = 무거운 기체
[P:035]	CfgAccA1	액세서리 연결 A1	5 = 밀봉 기체
[P:036]	CfgAccB1	액세서리 연결 B1	1 = 환기 밸브
[P:037]	CfgAccA2	액세서리 연결 A2	3 = 배압 펌프
[P:038]	CfgAccB2	액세서리 연결 B2	2 = 가열
[P:700]	RUTimeSVal	런업 시간 설정 값	8 min
[P:701]	SpdSwPt1	속도 제어 스위칭 포인트	80%
[P:707]	SpdSVal	속도 제어 작동 사양	65 %
[P:708]	PwrSVal	전력 소비 설정 값	100 %
[P:720]	VentSpd	회전 속도에서 환기, 지연된 환기	50 %
[P:721]	VentTime	환기 시간, 지연된 환기	3600s

표 13: 배송 시 터보펌프의 사전 구성 설정

터보 펌프 가동하기

1. 수냉을 사용할 때 냉각수 흐름 및 처리량에 유의하십시오.
2. 밀봉 가스를 사용할 때 밀봉 가스 흐름 및 처리량에 유의하십시오.
3. 제공된 본선 연결부 전압에 따라 드라이브 출력의 감소에 유의하십시오.
4. 제품에 전류 공급을 제공합니다.

6.2 작동 모드

터보펌프는 다양한 모드로 작동할 수 있습니다.

- 제어 유닛 없이 작동
- "E74" 연결을 통한 작동
- "원격" 연결을 통한 작동
- 인터페이스 RS-485 및 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛 또는 PC를 통한 작동
- 필드 버스를 통한 작동

6.2.1 작동 유닛 없이 작동



작동 시작

전자 드라이브 유닛에 제공된 메이팅 플러그를 사용하거나 단자 레이아웃에 따라 점점들을 연결할 때 터보펌프는 작동할 준비가 되어 있습니다. 공급 전압이 제공되는 즉시 터보펌프가 시작됩니다.

제어 패널 없이 작동을 위한 지침

1. 전자 드라이브 유닛의 연결부에 있는 브릿지를 이용하여 승인된 Pfeiffer Vacuum 메이팅 플러그만 사용합니다.
2. 작동 직전에만 터보펌프의 본선 공급장치를 켭니다.

작동 전압을 인가한 후 전자 드라이브 유닛이 자체 테스트를 수행하여 공급 전압을 점검합니다. 자체 테스트가 성공적으로 완료되면 터보펌프가 시작하고 구성에 따라 연결된 추가 장비를 활성화합니다.

6.2.2 "E74" 연결을 통한 작동

전자 드라이브 유닛에 "E74" 명칭의 15-극 D-sub 연결을 통해 작동이 가능합니다. 지침 SEMI E74-0301에 정의된 신호 외에 전도된 경보 신호와 아날로그 출력이 연결에 제공됩니다.

E74로 작동하기 위한 지침

- ▶ E74 버전의 전자 드라이브 유닛 작동 지침을 참조하십시오.

6.2.3 다기능 연결 "원격"을 통한 작동

전자 드라이브 유닛에 "원격" 지정이 있는 26-극 D-sub 커넥터를 통해 원격 제어가 가능합니다. 접근 가능한 개별 기능은 "PLC 레벨"에 매핑됩니다.

원격 제어 작동을 위한 지침

- ▶ 표준 버전의 전자 드라이브 유닛 작동 지침을 참조하십시오.

6.2.4 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛을 통한 작동

Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 패널을 연결하면 전자 드라이브 유닛에 고정된 매개변수를 통해 터보 펌프를 제어할 수 있습니다.

디스플레이 및 제어 유닛을 통한 작동 지침

1. Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛 취급 시 다음과 같은 관련 작동 지침을 준수하십시오.
 - "DCU" 작동 지침(Download Center에서 구해볼 수 있음)
 - "HPU" 작동 지침(Download Center에서 구해볼 수 있음)
2. 터보 펌프와 함께 제공된 전자 드라이브 유닛 작동 지침을 준수하십시오.
3. 전자 드라이브 유닛의 연결 "RS-485"에 디스플레이 및 제어 유닛을 연결하십시오.

6.2.5 필드 버스를 통한 작동

고객의 필드 버스 시스템에 Pfeiffer Vacuum 터보펌프 통합 및 작동은 해당 연결 패널과 함께 전자 드라이브 유닛을 사용할 때 가능합니다.

다음의 요소와 함께 사용할 수 있습니다.

- Profibus
- EtherCAT
- DeviceNet

필드 버스 작동을 위한 지침

- ▶ 해당 연결 패널을 통한 전자 드라이브 유닛의 작동 매뉴얼을 참조하십시오.

6.3 터보 펌프 켜기

⚠ 경고

예기치 않은 시작으로 인한 자상 위험.

전자 드라이브 유닛(액세서리)의 메이팅 플러그를 사용하면 전원이 켜지자마자 진공 펌프의 자동 실행이 가능합니다. 설치 전 또는 설치 중에 메이팅 플러그를 부착하면 부품이 움직여서 노출된 고진공 플랜지의 날카로운 가장자리에 절단 위험이 있습니다.

- ▶ 반드시 기계 설치 후에 메이팅 플러그를 연결하십시오.
- ▶ 작동 직전에만 진공 펌프를 켜십시오.

⚠ 경고

작동 중 가열을 위해 추가 장비를 사용할 때 고온 표면에 의한 화상 위험

진공 펌프 가열용 또는 프로세스 최적화용 추가 장비를 사용하면 접촉 가능한 표면의 온도가 매우 높습니다. 화상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 접촉 보호 장치를 설치합니다.
- ▶ 필요한 경우 위험 지점에 이를 위해 제공된 경고 스티커를 부착합니다.
- ▶ 진공 펌프 또는 그 부근에서 작업하기 전에 적절히 냉각시킵니다.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 장갑을 착용하십시오.

⚠ 경고

과압력으로 인한 진공 펌프 파손 시 심각한 부상의 위험

매우 높은 과압력으로 기체 유입 시 진공 펌프가 파손됩니다. 튀어나온 물체로 인한 심각한 부상의 위험이 있습니다.

- ▶ 흡입 측이나 환기 및 밀봉 기체 연결부에 허용 가능한 1500hPa(절대값) 유입 압력을 절대 초과하지 마십시오.
- ▶ 프로세스 관련 높은 과압력이 진공 펌프로 직접 들어갈 수 없습니다.

본선 연결부 확인

1. 운용자의 네트워크에 연결이 중단되거나 꺼져 있는지 확인합니다.
2. 터보 펌프의 전자 드라이브 유닛에 있는 "AC 입력" 커넥터에 본선 케이블을 연결합니다.
3. 연결 플러그의 장착 브래킷을 연결합니다.

터보 펌프 켜기

- ▶ 본선 케이블을 운용자의 본선 공급장치에 연결하거나 켭니다.

6.4 작동 모니터링

6.4.1 LED를 통한 작동 모드 디스플레이

전자 드라이브 유닛의 LED는 진공 펌프의 기본 작동 상태를 보여줍니다. 차별화된 오류 및 경고 표시는 오직 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛 또는 PC로 작동하는 경우에만 가능합니다.

LED	기호	LED 상태	디스플레이	의미
녹색		꺼짐	—	무전류
		켜짐, 점멸		"펌핑 스테이션 꺼짐", 회전 속도 ≤ 60 rpm
		켜짐, 역점멸		"펌핑 스테이션 꺼짐", 설정 회전 속도에 도달하지 않음
		켜짐, 일정		"펌핑 스테이션 꺼짐", 설정 회전 속도에 도달함
		켜짐, 점멸		"펌핑 스테이션 꺼짐", 속도 > 60 rpm
노란색		꺼짐	—	경고 없음
		켜짐, 일정		경고

LED	기호	LED 상태	디스플레이	의미
빨간색 		꺼짐		오류 없음, 경고 없음
		켜짐, 일정		오류, 오작동

표 14: 전자 드라이브 유닛의 LED 작동 및 의미

6.4.2 온도 모니터링

임계값이 초과된 경우 온도 센서의 출력 신호로 터보펌프가 안전한 상태로 전환됩니다. 유형에 따라 경고 및 오류 메시지에 대한 온도 임계값이 전자 드라이브 유닛에 영구 저장됩니다. 정보 목적으로 다양한 상태 요청이 매개변수 세트에 설정됩니다.

- 과잉 온도에 대한 경고 임계 초과 시 터보펌프를 끄지 않기 위해 전자 드라이브 유닛이 이미 전력 소비를 줄입니다.
 - 예시는 허용되지 않는 모터 온도 또는 허용되지 않는 높은 하우징 온도입니다.
- 구동 전원 추가 감소 및 그에 따른 속도 감소 시 회전 속도 스위치포인트에 미달될 수 있습니다. 터보펌프가 꺼집니다.
- 오류 메시지에 대한 온도 임계 초과 시 터보펌프가 즉시 꺼집니다.

6.5 전원 끄기 및 환기



권장사항

종료 후에는 터보펌프를 환기합니다. 그러면 입자가 전진공 영역에서 진공 시스템으로 다시 유입되는 것이 방지됩니다.

6.5.1 끄기

참고 사항 - 터보펌프 끄기

- 제어 유닛 또는 원격 제어를 통해 터보펌프를 종료합니다.
- 전진공 라인을 닫습니다.
- 필요하면 배압 펌프를 끕니다.
- 터보펌프를 환기합니다(옵션 아래 참조).
- 공급 라인(예를 들어, 냉각수 또는 밀봉 기체)을 닫습니다.

6.5.2 환기

⚠ 주의

환기 시 진공과의 접촉으로 인해 부상 위험

진공 펌프를 환기하는 동안 진공과 신체 부분의 직접 접촉으로 인한 가벼운 부상 위험(예: 혈종)이 있습니다.

- ▶ 환기 중 하우징에서 환기 나사를 완전히 풀지 마십시오.
- ▶ 환기 밸브와 같은 자동 환기 장치로부터 거리를 유지하십시오.

지침

환기 중 허용되지 않는 빠른 압력 상승으로 인한 터보펌프의 손상

허용되지 않는 높은 압력 상승률이 로터와 터보펌프의 자기 베어링에 상당한 하중이 가해집니다. 진공 실 또는 터보펌프에서 매우 적은 양의 환기 중 제어할 수 없는 압력 상승의 위험이 있습니다. 이로 인해 잠재적 고장을 포함하여 터보펌프에 기계적 손상이 발생합니다.

- ▶ 규정된 최대 압력 상승 속도 **15hPa/s**를 준수하십시오.
- ▶ 매우 적은 양의 제어되지 않은 수동 환기를 피하십시오.
- ▶ 필요한 경우 Pfeiffer Vacuum 액세서리 제품군의 환기 밸브를 사용하십시오.

수동 환기

수동 환기에서는 터보 펌핑 스테이션 환기의 표준 공정에 대해 설명합니다.

- 진공 시스템이 종료되었는지 확인하십시오.
- 최대 한 번의 회전으로 터보 펌프의 검은색 환기 나사를 엽니다.

3. 진공 시스템에서 대기압에 대한 압력 균등화를 기다리십시오.
4. 환기 나사를 다시 닫습니다.

Pfeiffer Vacuum 환기 밸브 사용

Pfeiffer Vacuum 환기 밸브는 터보 펌프에 설치를 위한 액세서리 옵션입니다.

환기 밸브는 보통 닫혀 있습니다. 터보 펌프 전자 드라이브 유닛, 그리고 매개변수 **[P:012]** 및 **[P:030]**의 구성을 통해 제어됩니다. 정전 발생 시, 적절한 환기 공정을 시작하기 위해 터보 펌프는 런다운 기간 중 충분한 에너지를 계속 전달합니다. 전원이 복구되면, 환기 공정이 중단됩니다.

- ▶ 터보 펌프를 끕니다.
 - 환기 공정이 자동으로 시작합니다.

환기 속도 [P:720]	환기 지속기간 [P:721]	정전 발생 시 환기 지속기간
정격 속도의 50%	3600s	3600s

표 15: 터보 펌프에 지연된 환기를 위한 공장 출고 시 설정

빠른 환기를 위한 일반 정보

대용량의 빠른 환기를 4단계로 권장합니다.

1. 터보 펌프용 Pfeiffer Vacuum 환기 밸브를 사용하거나 밸브 단면적을 수용기의 크기 및 최대 환기율에 맞춥니다.
2. **15hPa/s**의 최대 압력 상승률로 진공 시스템을 20초 동안 환기합니다.
3. 그런 다음 임의의 크기의 두 번째 환기 밸브로 시스템을 환기합니다(예를 들어; 진공 챔버에서 직접).
4. 진공 시스템에서 대기압에 대한 압력 균등화를 기다리십시오.

7 정비

7.1 일반 정비 정보

⚠ 경고

정비 및 서비스 작업 중 감전으로 인한 생명 위험

본선 플러그를 분리하고 터보펌프가 정지 상태일 때만 장치에 전원이 완전히 공급되지 않습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 모든 작업을 수행하기 전에 본선 스위치를 끄십시오.
- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 =0) 기다리십시오.
- ▶ 장치에서 본선 플러그를 분리하십시오.
- ▶ 장치가 의도하지 않게 재시작하지 않도록 보호하십시오.

⚠ 경고

오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적절한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.

⚠ 경고

개방된 고진공 연결부에 닿을 때 이동하는 날카로운 가장자리 부분에서 절단 위험

정비 작업 전에 터보펌프를 잘못 취급할 경우 부상 위험과 함께 위험한 상황이 발생합니다. 터보펌프를 제거할 때 가장자리가 날카로운 회전 부품에 접근하면서 자상의 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 f=0) 기다리십시오.
- ▶ 터보펌프를 적절히 끕니다.
- ▶ 터보펌프가 재시작하지 않도록 보호합니다.
- ▶ 분리한 직후 본래의 보호 덮개를 사용하여 열린 연결부를 밀봉하십시오.

7.2 정비 간격 및 책임

정비 조치 수행을 위한 권장사항

1. 보풀 없는 천과 약간의 이소프로판올로 터보펌프 외부를 청소합니다.
2. 결함이 있는 경우 전자 드라이브 유닛을 교체합니다.
3. 작동 유체를 교체합니다.
4. 작동 유체의 교체 시기에 주의하십시오.
5. 최소 4년마다 작동 유체를 교체합니다.
6. 최소 4년마다 터보펌프의 로터 베어링 교체를 Pfeiffer Vacuum Service에 맡기십시오.
7. Pfeiffer Vacuum Service와 상담하여 극한 하중 또는 불순한 프로세스에 대한 정비 간격을 단축하십시오.
8. 기타 모든 청소, 정비 또는 수리 작업은 Pfeiffer Vacuum Service Center 담당자에게 문의하십시오.

7.3 작동유 교체

⚠ 경고

유해 물질 접촉으로 인한 중독 위험

터보펌프의 작동 유체 및 부품에는 펌핑된 매질에서 비롯된 유독성 물질이 포함될 수 있습니다.

- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 적절한 안전 예방책으로 건강 위험 또는 환경 영향을 예방하십시오.
- ▶ 작동 유체 안전 데이터 시트를 준수하십시오.
- ▶ 해당 지역 규정에 따라 작동 유체를 처리합니다.

⚠ 경고

유독성 증기로 인한 중독 위험

합성 작동유 점화 및 가열 시 유독성 증기가 발생합니다. 흡입할 경우 중독 위험.

- ▶ 적용 지침 및 예방책을 준수하십시오.
- ▶ 담배 제품이 작동유와 접촉하지 않도록 하십시오.

[Download Center](#)에서 안전 데이터 시트를 구해볼 수 있습니다.

전제 조건

- 터보 펌프가 꺼져 있어야 합니다.
- 터보 펌프가 냉각된 상태이어야 합니다.
- 진공 시스템이 대기압으로 환기되었습니다.
- 전기 공급이 차단되었습니다.
- 전자 드라이브 유닛에서 모든 케이블이 제거되었습니다.
- 본래의 보호 덮개 및 필요하다면 나사 플러그로 모든 구멍을 밀봉해야 합니다.

7.3.1 작동유 배출

필수 공구

- 알렌 키, 크기 5
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

필수 보조 장치

- 작동유 수거에 적합한 용기

Standard | C-version

U | UC-version

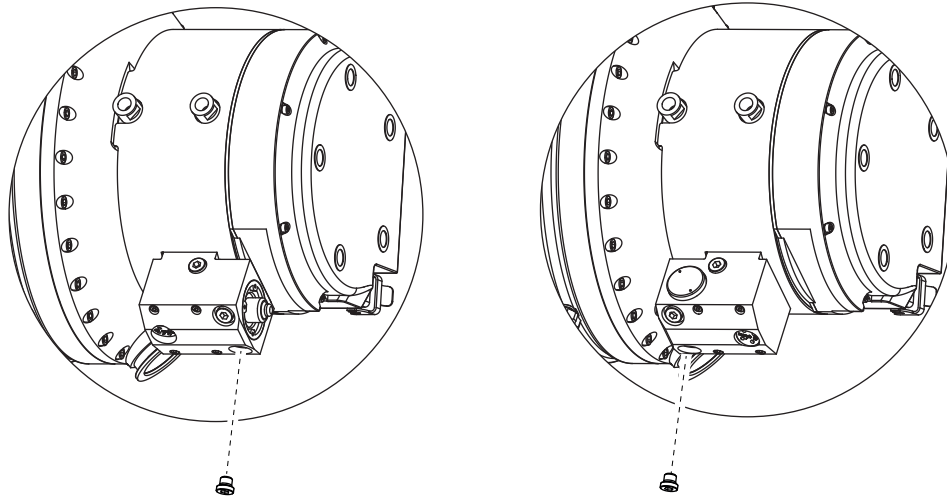


그림 25: 예: 표준 및 U 버전용 작동유 배출

절차

1. 터보 펌프의 작동유 펌프 아래에 적합한 용기를 놓습니다.
2. 작동유 펌프에서 아래쪽 배출구 플러그를 풉니다.
3. 작동유를 완전히 배수합니다.
4. 배출구 나사를 조이십시오.
 - 조임 토크: 최대 **3 Nm**

7.3.2 작동유 충전

⚠ 경고

유독성 증기로 인한 중독 위험

합성 작동유 점화 및 가열 시 유독성 증기가 발생합니다. 흡입할 경우 중독 위험.

- ▶ 적용 지침 및 예방책을 준수하십시오.
- ▶ 담배 제품이 작동유와 접촉하지 않도록 하십시오.

지침

작동 유체로 충전 시 잘못된 작동으로 인한 터보펌프 파손

작동 유체 충전량은 터보펌프의 공간 위치 선택에 따라 다릅니다. 필러 나사는 터보펌프의 작동 유체 펌프 양측에 명확하게 표시된 위치에 있습니다. 다른 나사 플러그와 혼동할 경우 불순물이 침투하여 터보펌프를 손상시킬 뿐만 아니라 파손으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 기계 설치 후 터보펌프에 작동 유체를 채우십시오.
- ▶ 반드시 오일 스캔 기호로 표시된 필러 나사 중 하나를 통해 터보펌프에 작동 유체를 채우십시오.
- ▶ 확실하지 않을 경우 Pfeiffer Vacuum에 문의하십시오.

필수 소모품

- 작동유 F3, 50 ml

필수 공구

- 알렌 키, **SW 5**
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

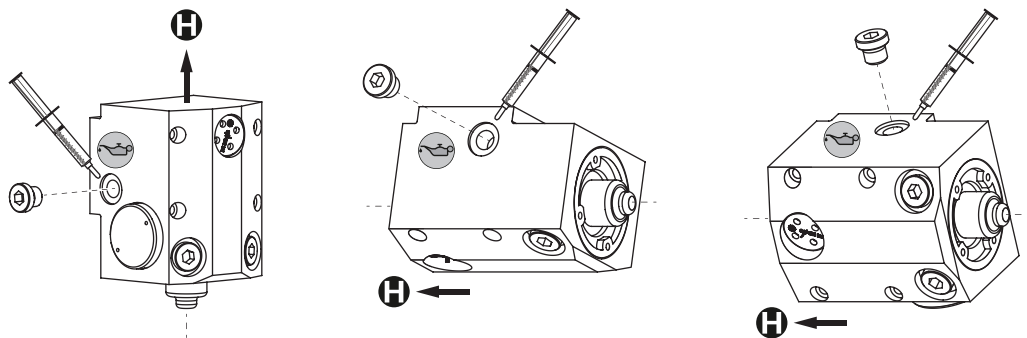


그림 26: 충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: 표준 버전

H ← 고진공 연결부 방향

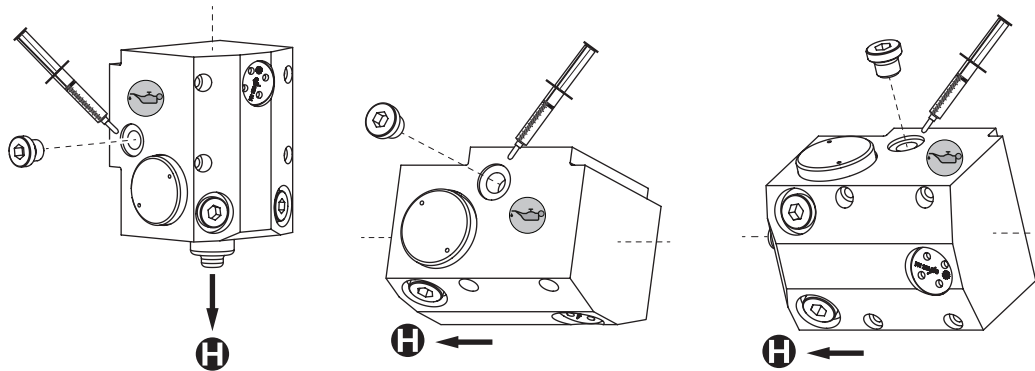


그림 27: 충전구 나사의 위치는 장착 방향에 따라 다릅니다. 예시: U 버전

H ← 고진공 연결부 방향

절차

1. 작동유 펌프에서 상부 충전구 나사를 풀고 제거합니다.
2. 터보 펌프 배송품의 주사기 및 작동유를 사용합니다.
3. 필링 포트 아래에 용기를 놓습니다.
4. 필링 포트에서 작동유가 넘칠 때까지 작동유를 채우십시오.
 - 최대 용량 **50ml**.
 - 수직 장착 방향에서 충전 용량은 약간 낮습니다.
5. 충전구 나사를 밀봉합니다.
 - 조임 토크: **3 Nm**

7.4 전자 드라이브 유닛 교체

터보펌프의 전자 드라이브 유닛은 수리할 수 없습니다. 결함 발생 시 전체 전자 드라이브 유닛을 교체품으로 교체하십시오.

⚠ 주의

구성품의 잘못된 분리로 인한 감전 및 진공 펌프 및 전자 드라이브 유닛의 손상

본선 전원이 꺼진 후에도 터보펌프는 런다운 기간 중에 계속 전기 에너지를 전달합니다. 터보펌프와 전자 드라이브 유닛이 조기에 분리된 경우 전류가 흐르는 구성품과의 접촉으로 인한 감전 위험이 있습니다. 전기 본체 접촉의 위험이 있으며, 그 결과 전자 구성품이 파손될 수 있습니다.

- ▶ 전원이 여전히 연결되어 있거나 로터가 실행 중인 경우 터보펌프와 전자 드라이브 유닛을 서로 분리하지 마십시오.
- ▶ 전자 드라이브 유닛에서 사용 가능한 매개변수(예: [P:398])를 통해 터보펌프 회전을 모니터링합니다.
- ▶ 터보펌프가 정지할 때까지(회전 속도 $f=0$) 기다리십시오.

지침

정전기 방전으로 인한 물적 손해

전자 구성품의 정전기 위험을 무시할 경우 손상 및 파손을 초래합니다.

- ▶ 작업장에서 ESD 안전 조치를 취하십시오.
- ▶ EN 61340 "정전기 현상으로부터 전자 장치 보호"를 준수하십시오.



고객이 지정한 설정 백업

공장 출시 시 작동 매개변수는 항상 교체 유닛에 사전 설정됩니다. 고객이 원래의 전자 드라이브 유닛에 지정한 모든 설정은 교체 시 손실됩니다. 사용자 지정 설정을 유지하려면 다음 옵션일 필요합니다.

1. 모든 사용자 지정 설정을 HPU에서 매개 변수 세트에 백업합니다.
2. HPU를 이용하여 백업 매개 변수 세트를 새로운 전자 드라이브 유닛에 로드합니다.
3. 개별 설정을 새 전자 드라이브 유닛에 수동으로 프로그래밍합니다.
4. 전자 드라이브 유닛 및 HPU의 작동 지침을 참조하십시오.

준비 작업

1. 전자 드라이브 유닛에 기계적 하중을 가하지 마십시오.
2. 터보 펌프를 끄십시오 (43페이지의 “끄기” 장 참조).
3. 진공 시스템을 대기압으로 환기시키십시오 (43페이지의 “환기” 장 참조).
4. 전기 공급을 중단하십시오.
5. 전자 드라이브 유닛에서 모든 케이블을 제거합니다.
6. 시스템에서 터보펌프를 해체하는 경우 원래의 보호 덮개와 나사 플러그로 모든 구멍을 밀봉하십시오.

7.4.1 전자 드라이브 유닛 제거

필수 공구

- 알렌 키, 크기 3

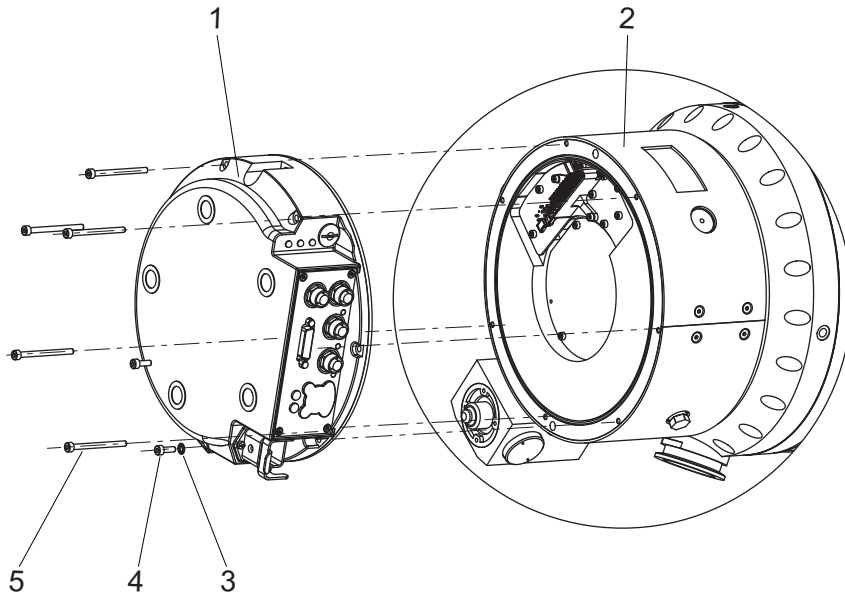


그림 28: 전자 드라이브 유닛 제거

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1 전자 드라이브 유닛 TC 1200 | 4 알렌 헤드 나사 M4 × 12 |
| 2 펌프 베이스 | 5 알렌 헤드 나사 M4 × 65 |
| 3 흔들림 방지 와셔 | |

전자 드라이브 유닛 제거

1. 터보 펌프를 제거한 후 유효한 공간 위치에 확인하십시오.
2. 터보 펌프에 전자 드라이브 유닛을 고정하는 M4 × 12 및 M4 × 65 알렌 헤드 나사들을 풀니다.
3. 흔들림 방지 와셔에 주의하십시오.
4. 나사와 흔들림 방지 와셔를 안전한 곳에 보관합니다.
5. 진공 펌프에서 사용한 전자 드라이브 유닛을 일직선으로 조심해서 잡아 당깁니다.

7.4.2 전자 드라이브 유닛 설치

필수 공구

- 알렌 키, 크기 3
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 1.6)

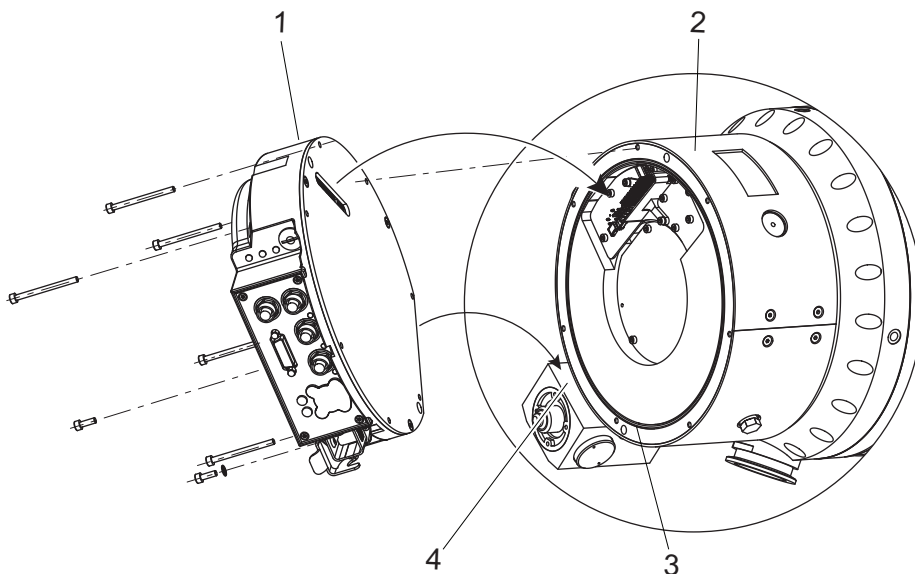


그림 29: 전자 드라이브 유닛 장착

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1 전자 드라이브 유닛 TC 1200 | 3 O-링 |
| 2 연결 플러그 | 4 작동유 펌프의 직선 가장자리 |

전자 드라이브 유닛 설치

1. 필요하면 펌프 베이스의 홀에 O-링을 고정합니다.
2. 작동유 펌프의 직선 가장자리와 새 전자 드라이브 유닛을 일렬로 맞춥니다.
3. 직선이 되도록 터보 펌프의 연결 플러그에 전자 드라이브 유닛을 주의하여 놓습니다.
4. 전자 드라이브 유닛이 나사 연결 구멍에 대해 펌프 베이스 위에 올바르게 고정되었는지 점검합니다.

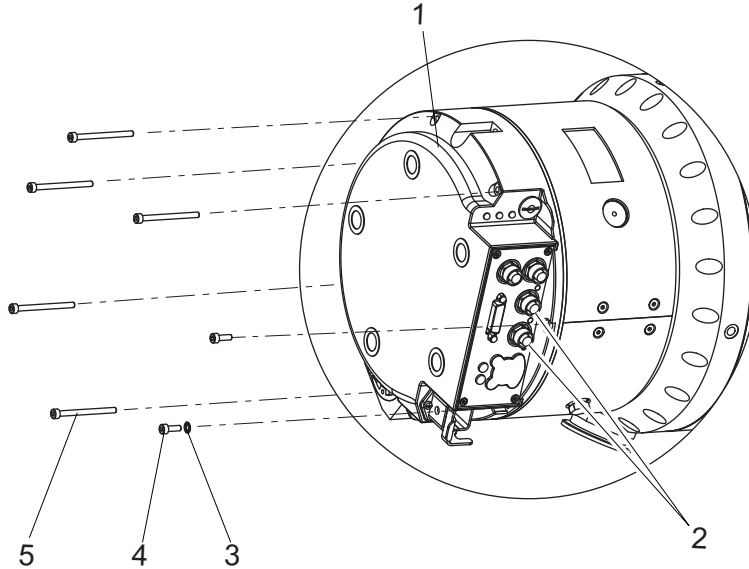


그림 30: 전자 드라이브 유닛 장착

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1 전자 드라이브 유닛 TC 1200 | 4 알렌 헤드 나사 M4 × 12 |
| 2 나사 플러그 | 5 알렌 헤드 나사 M4 × 65 |
| 3 흔들림 방지 와셔 | |

전자 드라이브 유닛 고정

1. 전자 드라이브 유닛의 전원 공급장치 플러그 앞에 있는 구멍에 흔들림 방지 와셔와 함께 M4 × 12 알렌 헤드 나사를 조입니다.
2. 전자 드라이브 유닛 연결 패널 앞에 있는 구멍에 M4 × 12 알렌 헤드 나사를 조입니다.
3. 나머지 M4 × 65 알렌 헤드 나사를 모두 사용하여 전자 드라이브 유닛을 터보펌프에 고정합니다.
- 조임 토크: **2.5Nm**
4. 전자 드라이브 유닛 연결부에서 나사 플러그를 제거합니다.
5. 안전한 곳에 보관합니다.

7.4.3 속도 사양 확인

터보 펌프의 일반적인 공칭 회전 속도는 전자 드라이브 유닛에 공장 출고 시 사전 설정됩니다. 전자 드라이브 유닛을 교체하거나 다른 펌프 유형을 사용하면 공칭 회전 속도의 기준 설정 값이 지워집니다. 공칭 회전 속도의 수동 확인은 과잉 회전 속도를 방지하기 위한 조치로서 이중 안전 시스템의 일부입니다.

HiPace	공칭 회전 속도의 확인 [P:777]
1200 / 1500	630Hz
1800 / 2300	525 Hz
2800	455 Hz

표 16: 터보 펌프의 특징적인 공칭 회전 속도

필수 보조 장치

- 연결된 Pfeiffer Vacuum 디스플레이 및 제어 유닛
- 전자 드라이브 유닛 작동 매개변수의 구성 및 설정 관련 지식.

공칭 회전 속도 확인 조정

1. 디스플레이 및 제어 유닛 작동 지침을 준수하십시오.
2. 전자 드라이브 유닛 작동 지침을 참조하십시오.
3. 매개변수 [P:794]를 "1"로 설정하고 확장된 매개변수 세트를 활성화합니다.

4. 매개변수 **[P:777]**을 열고 편집합니다.
5. 매개변수 **[P:777]**을 공칭 회전 속도의 필수 값(Hz)으로 설정합니다.

8 해체

8.1 장기간 사용 정지

⚠ 경고

오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.

터보펌프의 장기적 비가동시간(> 1년)의 경우 절차

1. 필요하면 진공 시스템에서 터보펌프를 분리합니다.
2. 터보 펌프에서 작동유를 배출합니다.
3. 터보 펌프의 냉각수 시스템을 배수하고 건조합니다.
4. 터보펌프의 고진공 플랜지를 닫으십시오.
5. 전진공 연결부를 통해 터보펌프를 배기합니다.
6. 오일 없이 건조한 공기 또는 불활성 가스로 환기 연결부를 통해 터보펌프를 환기합니다.
7. 본래의 보호 캡으로 모든 플랜지 구멍을 폐쇄합니다.
8. 허용 가능한 공간 위치에 수직 회전 축을 포함하여 터보 펌프를 보관합니다.
9. 터보펌프는 지정된 온도 범위 내에서 실내에만 보관합니다.
10. 습하거나 적대적인 분위기의 실내: 비닐 봉지에 건조제와 함께 터보펌프를 넣고 밀봉합니다.

터보 펌프를 장기간(> 1년) 사용하지 않는 경우의 절차

1. 필요하다면 터보 펌프를 진공 시스템에서 제거합니다.
2. 터보 펌프에서 작동유를 배출합니다.
3. 터보 펌프의 냉각수 시스템을 배수하고 건조합니다.
4. 터보 펌프의 고진공 플랜지를 닫습니다.
5. 전진공 연결부를 통해 터보펌프를 배기합니다.
6. 오일 없이 건조한 공기 또는 불활성 가스로 환기 연결부를 통해 터보펌프를 환기합니다.
7. 본래의 보호 덮개로 모든 플랜지 구멍을 폐쇄합니다.
8. 허용 가능한 공간 위치에 수직 회전 축을 포함하여 터보 펌프를 보관합니다.
9. 터보 펌프는 지정된 온도 범위 안의 실내에서만 보관합니다.
10. 습하거나 적대적인 분위기의 실내: 비닐 봉지에 건조제와 함께 터보 펌프를 넣고 밀봉합니다.

8.2 재 시운전

지침

재 시운전 후 작동 유체 노후화로 인한 터보펌프의 손상 위험

터보펌프 작동 유체의 유통 기한은 제한적입니다. 작동 유체가 노화되면 볼 베어링의 고장으로 이어지고 터보펌프가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 다음의 작동 유체의 교체 시기에 주의하십시오.
 - 작동하지 않고 최대 2년 후,
 - 작동과 비가동 시간을 합하여 최대 4년 후.
- ▶ 정비 지침을 준수하고 Pfeiffer Vacuum Service에 알립니다.

터보펌프 재 시운전 절차

1. 터보펌프의 오염 및 습기를 점검합니다.
2. 보풀 없는 천과 약간의 이소프로판올로 터보펌프 외부를 청소합니다.
3. 필요한 경우 Pfeiffer Vacuum Service가 터보펌프를 완벽하게 청소할 수 있도록 준비합니다.
4. 터보펌프의 총 실행 시간을 준수하고, 필요한 경우 Pfeiffer Vacuum Service가 베어링을 교체하도록 준비합니다.
5. 터보펌프의 작동 유체를 교체합니다.

6. 이 지침에 따라 터보펌프를 설치합니다 (24페이지의 “설치” 장 참조).
7. 이 지침에 따라 터보펌프를 재 시운전합니다 .

9 재활용 및 폐기

⚠ 경고

오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.



환경 보호

사람, 환경, 자연을 보호하기 위해서 **반드시** 모든 관련 규정에 따라 제품 및 구성품을 폐기해야 합니다.

- 천연 자원의 낭비를 줄일 수 있도록 도움을 주십시오.
- 오염을 예방하십시오.



환경 보호

제품 및 그 부품은 **환경 보호 및 인간의 건강과 관련된 해당 규정에 따라 폐기해야 합니다.** 이는 천연자원의 낭비를 줄이고 오염을 방지하기 위해서입니다.

9.1 일반 폐기 정보

Pfeiffer Vacuum 제품에는 재활용해야 하는 재료가 들어 있습니다.

- ▶ 다음과 같이 제품을 폐기하십시오.
 - 철
 - 알루미늄
 - 구리
 - 합성
 - 전자 구성품
 - 오일 및 지방, 솔벤트 무함유
- ▶ 다음을 폐기할 때는 특별 예방 조치를 취하십시오.
 - 불소고무(FKM)
 - 매질과 접촉되는 오염 가능한 구성품

9.2 터보 펌프 폐기

Pfeiffer Vacuum 터보 펌프에는 재활용해야 하는 재료가 들어 있습니다.

1. 전체 작동유 저장조를 제거하십시오.
2. 전자 드라이브 유닛을 제거하십시오.
3. 공정 가스와 접촉되는 구성품의 오염을 제거하십시오.
4. 구성품을 재활용 가능한 재료로 분리하십시오.
5. 비오염된 구성품을 재활용하십시오.
6. 해당 지역 규정에 따라 제품 또는 구성품을 안전한 방법으로 폐기하십시오.

10 고장

⚠ 경고

결함 발생 시 감전으로 인한 생명 위험

결함 발생 시 본선에 연결된 장치에 전류가 흐를 수 있습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 항상 본선 연결부에 자유롭게 접근할 수 있도록 하여 언제든지 연결을 끊을 수 있습니다.

⚠ 경고

결함 발생 시 터보펌프 분리로 인한 생명 위험

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 터보펌프가 제대로 고정되지 않으면 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 가스가 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 이 터보펌프에 대한 설치 지침을 따르십시오.
- ▶ 카운터 플랜지의 안정성 및 설계 요건을 준수하십시오.
- ▶ 설치 시 Pfeiffer Vacuum이 승인한 정품 액세서리 또는 고정 재료만 사용하십시오.

⚠ 경고

고장 시 진동 보상기와 함께 터보펌프 고장으로 발생하는 부상 위험

갑작스런 로터 걸림은 ISO 27892에 따라 파괴적인 높은 토크를 발생시킵니다. 진동 보상기를 사용할 때 터보펌프가 사용 중 부러져 나갈 수 있습니다. 방출될 에너지에 의해서는 부서진 조각들이 전체 터보펌프 또는 주변 공간을 통해 내부에서 밖으로 보내어질 수 있습니다. 잠재적으로 위험한 기체들이 빠져나올 수 있습니다. 사망을 포함하여 매우 심각한 부상과 광범위한 물적 손해의 위험이 있습니다.

- ▶ 발생하는 토크 보상을 위해 현장에서 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 진동 보상기를 설치하기 전에 먼저 Pfeiffer Vacuum에 문의해야 합니다.

⚠ 경고

손상된 연결부에서 유독성 공정 매질 누출에 의한 중독으로 인한 생명 위험

결함 발생 시 터보펌프의 갑작스런 비틀림이 발생하여 피팅이 가속화됩니다. 현장 연결부(예: 전진공 라인) 손상 및 그에 따른 누출 위험이 있습니다. 이것은 공정 매질의 누출로 이어집니다. 유독성 매질과 관련된 프로세스에서 부상 위험이 있으며 중독으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 터보펌프에 연결되는 질량은 가능한 낮게 유지합니다.
- ▶ 필요한 경우 유연한 라인을 사용하여 터보펌프에 연결합니다.

고장이 발생하는 경우 잠재적 원인과 해결 방법에 대한 정보를 여기서 찾을 수 있습니다. 관련 전자 드라이브 유닛의 작동 매뉴얼에는 더 자세한 오류 설명이 포함되어 있습니다.

문제	예상 원인	해결책
터보펌프가 시동되지 않음; 전자 드라이브 유닛에 내장된 LED가 켜지지 않음	전류 공급이 중단됨	- 전원 공급장치 팩의 플러그 접점을 점검하십시오. - 전류 공급 라인을 점검하십시오.
	잘못된 작동 전압	- 전자 드라이브 유닛 명판을 확인하십시오. - 올바른 작동 전압을 공급하십시오.
	작동 전압 없음	올바른 작동 전압을 공급하십시오.
	전자 드라이브 유닛 결함	- 전자 드라이브 유닛을 교체하십시오. - Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.

터보펌프가 시동되지 않음; 전자 드라이브 유닛에 녹색 LED가 깜박임	제어 유닛 없이 작동하는 경우: "원격" 연결부에 핀 1-3, 1-4 및 1-14가 연결되지 않음	- 전자 드라이브 유닛 배선도에 따라 연결부를 연결하십시오. - 배송품의 메이팅 플러그를 설치하십시오.
	RS-485를 통한 작동의 경우: 핀 1과 14 사이의 브릿지가 제어 명령을 억제	"원격" 연결부에서 브릿지를 제거하십시오. - 전자 드라이브 유닛에서 메이팅 플러그를 제거하십시오.
	RS-485를 통한 작동의 경우: 전자 드라이브 유닛에 설정되지 않은 매개변수	매개변수 [P: 010] 및 [P: 023]을 인터페이스 RS-485를 통해 1 = "켜짐"으로 설정합니다.
	케이블의 전압 강하가 너무 높음	- 연결 케이블을 점검하십시오. - 적합한 연결 케이블을 사용하십시오.
터보펌프가 설정된 런업 시간 내에 공칭 회전 속도에 도달하지 못함	진진공 압력이 너무 높음	- 백업 펌프 호환성을 점검하십시오(기술 데이터 참조). - 백업 펌프가 작동하고 있는지 점검하십시오.
	터보펌프에 누출 발생	- 누출 감지를 수행하십시오. - 밀봉 및 플랜지 연결부를 점검하십시오. - 누출을 제거하십시오.
	가스 처리량이 너무 높음	공정 가스 부하를 줄이십시오.
	로터가 원활하게 실행되지 않음, 결함 베어링	- 소음 발생을 확인하려면 터보펌프를 점검하십시오. - Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.
	조정된 런업 시간 설정점이 너무 낮음	디스플레이 및 제어 유닛을 통해 런업 시간 설정점 [P:700]을 확장하십시오.
	열 부하의 원인: - 환기 부족 - 물 흐름이 너무 낮음 - 진진공 압력이 너무 높음 - 주변 온도가 너무 높음	- 열 부하를 줄입니다. - 적절한 공기 공급을 보장하십시오. - 냉각수 흐름을 조정하십시오. - 진진공 압력을 줄이십시오. - 주변 조건을 조정하십시오.
터보펌프가 도달 압력에 이르지 않음	터보펌프가 오염됨	- 필요한 경우 터보펌프를 가열하십시오. - 청소하십시오. - Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.
	진공 챔버, 파이프 또는 터보펌프 누출	- 진공 챔버에서부터 누출 감지를 수행하십시오. - 밀봉 및 플랜지 연결부를 점검하십시오. - 진공 시스템에서 누출을 제거하십시오.
작동 중 비정상적인 소음	로터 베어링 손상됨	Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.
	로터 손상됨	Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.
	스플린더 차폐 또는 보호 스크린 느슨함	- 고진공 플랜지에서 스플린더 차폐 또는 보호 스크린의 자리를 점검하고 수정하십시오. - 설치 지침을 따르십시오.
전자 드라이브 유닛의 빨간색 LED 켜짐	그룹 오류	- 전류 공급을 껐다가 켜서 오작동을 리셋합니다. "원격" 연결부의 핀 13에 V+로 오작동을 리셋합니다. - 매개변수 [P: 009]를 인터페이스 RS-485를 통해 1 = 고장 인식으로 설정합니다. - 매개변수 [P: 010]을 인터페이스 RS-485를 통해 0 = 꺼짐으로 설정한 다음 1 = 켜짐 및 고장 인식으로 설정합니다. - 디스플레이 및 제어 유닛으로 차별화된 고장 분석을 수행하십시오. - Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.

표 17: 터보펌프 문제해결

11 Pfeiffer Vacuum의 서비스 솔루션

당사는 최고의 서비스를 제공합니다.

낮은 비가동시간과 함께 진공 구성품의 긴 사용 수명은 당사에 대한 고객의 분명한 기대치입니다. 우수한 제품과 뛰어난 서비스로 고객의 요구를 충족시킵니다.

당사는 주력 제품인 진공 구성품에 대한 서비스를 완벽하게 구현하기 위해 끊임없이 노력하고 있습니다. 아울러 한 번 Pfeiffer Vacuum의 제품을 구매한 고객에게는 영구적인 서비스를 제공하는 것을 원칙으로 합니다. 서비스는 바로 시작됩니다. 입증된 Pfeiffer Vacuum 품질도 마찬가지입니다.

당사의 전문적인 영업 엔지니어와 정비 기술자는 전세계 고객에게 실무 지원을 제공할 준비가 되어 있습니다. Pfeiffer Vacuum은 순정 예비부품부터 서비스 계약에 이르기까지 완벽한 서비스 목록을 제공합니다.

Pfeiffer Vacuum Service 이용

당사의 필드 서비스를 통한 사고 예방 현장 서비스, 새로운 교체품으로 신속하게 교체 또는 가까운 서비스 센터에서의 수리 등 여러 가지 방법으로 고객의 기기 가용성을 유지하기 위한 다양한 옵션들이 있습니다. 자세한 정보 및 주소는 당사 웹사이트 Pfeiffer Vacuum Service 섹션에서 찾을 수 있습니다.

최적의 솔루션에 관한 조언은 Pfeiffer Vacuum 담당자에게 문의하십시오.

서비스 절차를 빠르고 원활하게 진행하려면 다음 단계를 권장합니다.



1. 템플릿에서 현재 양식을 다운로드합니다.

- 서비스 요청서
- 서비스 요청
- 오염 신고서



- a) 모든 액세서리를 해체하여 보관합니다(밸브, 유입구 스크린 등 모든 외부 장착 부품).
- b) 필요에 따라 작동 유체/윤활제를 배수합니다.
- c) 냉각 매체를 필요에 따라 배수하십시오.

2. 서비스 요청서와 오염 신고서를 작성합니다.



3. 양식을 이메일, 팩스 또는 우편을 이용하여 지역 서비스 센터로 보내십시오.

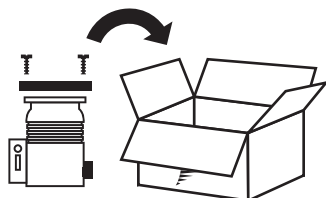


4. Pfeiffer Vacuum으로부터 답변을 받게됩니다.

PFEIFFER VACUUM

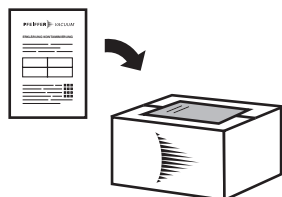
오염된 제품의 발송

미생물, 폭발성 또는 방사능 물질로 오염된 제품은 허용되지 않습니다. 제품이 오염되었거나 오염 선언서가 누락된 경우 Pfeiffer Vacuum이 정비를 시작하기 전에 고객에게 연락합니다. 또한, 제품 및 오염 수준에 따라 **추가 오염 제거 비용**이 청구될 수 있습니다.

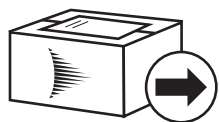


5. 오염 선언서의 세부사항에 따라 제품의 운송 준비를 합니다.

- a) 질소 또는 건조 공기로 제품을 중화시킵니다.
- b) 밀폐된 빈 플랜지로 모든 구멍을 폐쇄합니다.
- c) 적합한 보호 필름으로 제품을 밀봉합니다.
- d) 제품은 적합하고 안전한 운송 용기에만 포장해야 합니다.
- e) 해당 운송 조건을 준수하십시오.



6. 포장 **외부**에 오염 선언서를 부착합니다.



7. 그런 다음 제품을 지역 서비스 센터로 보냅니다.



8. Pfeiffer Vacuum로부터 확인 메시지/견적을 받게됩니다.

PFEIFFER  VACUUM

모든 서비스 주문의 경우 당사 판매 및 공급 일반 약관과 수리 및 정비 일반 약관이 진공 장비 및 구성품에 적용됩니다.

12 예비 부품

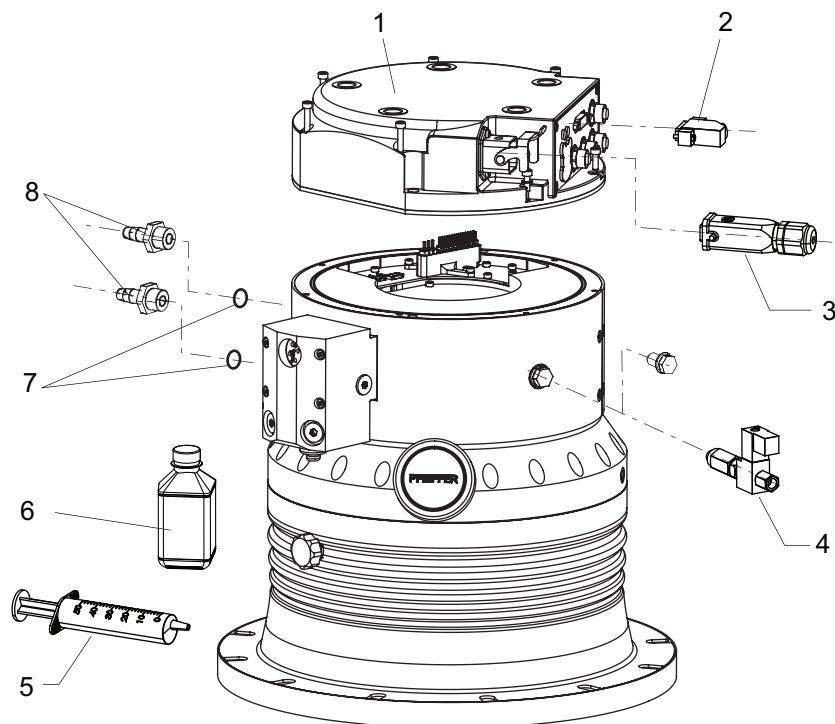


그림 31: 예비 부품 HiPace 1500

위치	명칭	크기	주문 번호	참고	개수
1	전자 드라이브 유닛 TC 1200		명판 참조	연결 패널에 따름	1
2	"원격" 메이팅 플러그		PM 061 378 -X	납땜 태그 사용	1
3	공급 소켓	HAN 3	PM 061 200 -T		1
4	밀봉 가스 밸브	17.5 – 20sccm	PM Z01 313		1
5	주사기	50ml	PM 006 915 -U		1
6	작동유 F3	50ml	PM 006 336 -T	요청하는 경우 다른 수량	1
7	밀봉 링		P 3529 145 -A	스레드형 노즐형	2
8	스레드형 노즐	1/4" 스레드	P 0998 067	내부 호스 직경 7 - 8 mm용	2

표 18: 이용 가능한 예비 부품

13 액세서리



[하이브리드 베어링 터보펌프의 액세서리](#)를 당사 웹사이트에서 찾아볼 수 있습니다.

13.1 액세서리 정보

고정 재료

유형별 조립 패키지(센터링 링 및 밀봉재 포함)를 사용하면 진공 펌프를 단단히 고정시킬 수 있습니다. 스프린터 쉴드 또는 보호 스크린이 옵션으로 제공됩니다.

전원 공급장치 팩 및 디스플레이 유닛

Pfeiffer Vacuum 제품 최적의 전압 공급용 전원 공급장치 팩은 최대 안정성과 함께 소형 크기 및 맞춤 전원 공급장치가 특징입니다. 디스플레이 및 작동 유닛을 사용하여 작동 매개 변수를 점검하고 조정합니다.

케이블 및 어댑터

본선, 인터페이스, 연결부 및 확장 케이블로 안전하고 적절하게 연결할 수 있습니다. 요청에 따라 길이가 다르게 제공됩니다.

환기 액세서리

Pfeiffer Vacuum 환기 밸브는 최대 작동 및 공정 안정성을 제공합니다. 터보펌프의 통합 전자 드라이브 유닛을 통한 자동 제어.

밀봉 가스 공급

밀봉 가스는 먼지와 부식성 공정 또는 과도한 가스 처리량으로부터 진공 펌프를 보호하기 위해 사용됩니다. 밀봉 가스는 모터 및 베어링 영역에 유해 물질이 유입되는 것을 방지합니다. 밀봉 가스 밸브 또는 밀봉 가스 스톱을 통해 제어 없이 공급합니다.

공냉

가스 처리량이 낮고 전진공 압력 공정이 양호한 경우 물 냉각과 관계 없이 공기 냉각이 사용됩니다. 터보펌프의 통합 전자 드라이브 유닛을 통한 자동 제어.

가열

가열 덮개를 사용하면 공정 청소 중에 더 빨리 도달 압력에 이를 수 있습니다. 터보펌프의 통합 전자 드라이브 유닛을 통한 자동 제어.

배압 펌프 제어장치

터보펌프의 전자 드라이브 유닛으로 배압 펌프를 효과적으로 제어할 수 있습니다. 사용된 배압 펌프에 따라 작동 모드를 사용할 수 있습니다.

통합 압력 측정

추가 전원 공급장치와 관계 없이 통합 전자 드라이브 유닛에 의한 평가 및 제어.

13.2 액세서리 주문

설명	주문 번호
HiPace 1500용 장착 키트, DN 250 ISO-K, 코팅 센터링 링, 브래킷 나사 포함	PM 016 395 -T
HiPace 1500용 장착 키트, DN 250 ISO-K, 코팅 센터링 링, 스프린터 차폐, 브래킷 나사 포함	PM 016 396 -T
HiPace 1500용 장착 키트, DN 250 ISO-K, 코팅 센터링 링, 보호 스크린, 브래킷 나사 포함	PM 016 397 -T
칼라 플랜지, 코팅 센터링 링, 육각 볼트 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 970 -T
칼라 플랜지, 스프린터 차폐 포함 코팅 센터링 링, 육각 볼트 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 971 -T
칼라 플랜지, 보호 스크린 포함 코팅 센터링 링, 육각 볼트 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 972 -T
칼라 플랜지, 코팅 센터링 링, 스테드 나사 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 975 -T

설명	주문 번호
칼라 플랜지, 스플린터 차폐 포함 코팅 센터링 링, 스테드 나사 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 976 -T
칼라 플랜지, 보호 스크린 포함 코팅 센터링 링, 스테드 나사 포함 ISO-F의 DN 250 ISO-K용 장착 키트	PM 016 977 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 육각 헤드 나사	PM 016 480 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 스플린터 차폐, 육각 헤드 나사	PM 016 481 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 보호 스크린, 육각 헤드 나사	PM 016 482 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 스테드 나사	PM 016 485 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 스플린터 차폐, 스테드 나사	PM 016 486 -T
DN 250 ISO-F용 장착 키트, 코팅 처리된 센터링 링 포함, 보호 스크린, 스테드 나사	PM 016 487 -T
관통홀을 갖춘 플랜지용 육각헤드나사 세트, DN 250 CF-F	PM 016 694 -T
나사홀을 갖춘 플랜지용 스테드 나사 세트, DN 250 CF-F	PM 016 695 -T
관통홀을 갖춘 플랜지를 위한 스테드 나사 세트, DN 250 CF-F	PM 016 737 -T
다기능 코팅 센터링 링, DN 250 ISO-K/-F	PM 016 225 -U
다기능 코팅 및 통합형 스플린터 차폐를 갖춘 센터링 링, DN 250 ISO-K/-F	PM 016 226 AU
다기능 코팅 및 통합 보호 스크린을 갖춘 센터링 링, DN 250 ISO-K/-F	PM 016 227 AU
탄성 중합체 실, FKM, DN 250 CF	402DFL250-S2
탄성 중합체 실, FKM, DN 250 CF	402DFL250-Z
구리 개스킷, 진공 열처리, DN 250 CF	490DFL250-G-S5
구리 개스킷, OFHC-구리, DN 250 CF	490DFL250-S5
구리 개스킷, 은 도금, 진공 열처리, DN 250 CF	490DFL250-S-G-S5
구리 개스킷, 은 도금, DN 250 CF	490DFL250-S-S5
HiPace 1500/2300용 진동 댐퍼, DN 250 ISO-K/F	PM 006 670 -X
HiPace 1500/2300, DN 250 CF-F용 진동 댐퍼	PM 006 671 -X
터보 펌프용 스플린터 차폐, DN 250 CF-F	PM 016 324
DN 250 CF-F용 보호 화면	PM 016 345
전원 케이블 230 V AC, CEE 7/7-HAN 3A, 3 m	P 4564 309 HA
전원 케이블 208 V AC, NEMA 6-15 HAN 3A, 3 m	P 4564 309 HB
전원 케이블 115 V AC, NEMA 5-15 HAN 3A, 3 m	PM 061 187 -X
RJ 45 인터페이스 케이블, 플러그 M12(HiPace)	PM 051 726 -T
HPU 001, 휴대용 프로그래밍 유닛	PM 051 510 -T
DCU 002, 디스플레이 제어 유닛	PM 061 348 AT
RS-485용 Y-분배기 M12	P 4723 010
Y-커넥터, 차폐됨, 부속품용 M12	P 4723 013
USB RS-485 변환기	PM 061 207 -T
인터페이스 케이블, M12 m 직선형/M12 m 직선형, 3 m	PM 061 283 -T
벤팅 밸브, 차폐됨, 24 V DC, G 1/8", TC 400/1200 및 TM 700에 연결용	PM Z01 291
밀봉 기체 모니터링 장치 G 1/8"	PM 016 911 -U
밀봉 가스 밸브, HiPace 400/700/800 P 버전(TC 400 포함) 및 HiPace 1200 - 2300(TC 1200 포함)용으로 차폐됨	PM Z01 313
HiPace 400/700/800 P 버전과 HiPace 1200-2300용 밀봉 기체 스로틀	PM Z01 318
HiPace 1200-2300용 씰링 가스 스로틀	PM Z01 319
HiPace 1200-2300용 씰링 가스 스로틀, 52.5 ± 7.5 sccm	PM Z01 325
릴레이 박스, 차폐형, 배압 펌프용, TC 400/1200, TM 700 및 TCP 350용 단상 7 A, M12	PM 071 284 -X
계전기 박스, 차폐됨, 배압 펌프용, TC 400/1200, TM 700 및 TCP 350용 단상 20 A, M12	PM 071 285 -X
TIC 010, 두 개 센서용 어댑터	PT R70 000

설명	주문 번호
RPT 010, 디지털 Piezo/Pirani 센서	PT R71 100
IKT 010, 디지털 저온 음극 센서, 저전류	PT R72 100
IKT 011, 디지털 저온 음극 센서, 고전류	PT R73 100

표 19: 액세서리

14 기술 데이터 및 치수

14.1 일반

이 섹션에서는 Pfeiffer Vacuum 터보펌프의 기술 데이터에 대한 기초를 설명합니다.



기술 데이터

최대값은 오직 단일 부하로서 입력을 나타냅니다.

- 유럽공기압공업회(PNEUROP committee) PN5에 따른 사양
- ISO 27892 2010: "진공 기술 - 터보분자 펌프 - 빠른 종료 토크 측정"
- ISO 21360 2012: "진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - Part 1: 일반 설명"
- ISO 21360 2018: "진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - Part 4: 터보분자 진공 펌프"
- 48시간 베이크아웃을 지속한 후 테스트 돔에서 극한 압력
- 수냉과 기체 처리량; 배압 펌프 = 회전 날개 펌프(10m³/h)
- 최대 기체 처리량에서 냉각수 소비, 냉각수 온도 25°C
- 필수 누출율(100% 헬륨 농도), 10s 측정 기간
- 진공 펌프까지 거리 = 1m에서 음압 수준

	mbar	bar	Pa	hPa	kPa	Torr mm Hg
mbar	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
bar	1000	1	$1 \cdot 10^5$	1000	100	750
Pa	0.01	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0.01	$1 \cdot 10^{-3}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$
hPa	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
kPa	10	0.01	1000	10	1	7.5
Torr mm Hg	1.33	$1.33 \cdot 10^{-3}$	133.32	1.33	0.133	1

$$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$$

표 20: 변환표: 압력 단위

	mbar l/s	Pa m³/s	sccm	Torr l/s	atm cm³/s
mbar l/s	1	0.1	59.2	0.75	0.987
Pa m³/s	10	1	592	7.5	9.87
sccm	$1.69 \cdot 10^{-2}$	$1.69 \cdot 10^{-3}$	1	$1.27 \cdot 10^{-2}$	$1.67 \cdot 10^{-2}$
Torr l/s	1.33	0.133	78.9	1	1.32
atm cm³/s	1.01	0.101	59.8	0.76	1

표 21: 변환표: 기체 처리량 단위

14.2 기술 데이터

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 ISO-K	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 ISO-F	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 CF-F
주문 번호	PM P06 100	PM P06 101	PM P06 102
플랜지(입력)	DN 250 ISO-K	DN 250 ISO-F	DN 250 CF-F
플랜지(출력)	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF
기체 밸류스트 제외 시 최종 압력	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$5 \cdot 10^{-10}$ hPa
Ar 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
H ₂ 펌핑스피드	1150 l/s	1150 l/s	1150 l/s
He 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
N ₂ 펌핑스피드	1400 l/s	1400 l/s	1400 l/s

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 ISO-K	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 ISO-F	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500, DN 250 CF-F
최종 회전속도일 때 Ar 유량	11 hPa l/s	11 hPa l/s	11 hPa l/s
최종 회전속도일 때 H ₂ 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 He 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 N ₂ 유량	20 hPa l/s	20 hPa l/s	20 hPa l/s
N ₂ 최대 1차 진공	2 hPa	2 hPa	2 hPa
Ar 최대 1차 진공	2.5 hPa	2.5 hPa	2.5 hPa
H ₂ 최대 1차 진공	0.25 hPa	0.25 hPa	0.25 hPa
He 최대 1차 진공	0.9 hPa	0.9 hPa	0.9 hPa
Ar 압축비	1 · 10 ⁸	1 · 10 ⁸	1 · 10 ⁸
H ₂ 압축비	6 · 10 ³	6 · 10 ³	6 · 10 ³
He 압축비	2 · 10 ⁴	2 · 10 ⁴	2 · 10 ⁴
N ₂ 압축비	1 · 10 ⁸	1 · 10 ⁸	1 · 10 ⁸
가스 모드 0, 꼭지점 C일 때 출력 특성 곡선	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 0, 꼭지점 D일 때 출력 특성 곡선	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 A일 때 출력 특성 곡선	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 B 일 때 출력 특성 곡선	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹
회전 속도 ± 2 %	37800 rpm	37800 rpm	37800 rpm
가변 회전 속도	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100 %
런타임	2.5 min	2.5 min	2.5 min
음압 레벨	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
필수 누출률	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s
벤팅 연결부	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"
벤팅 밸브/씰링 가스 밸브 최대 연결 압력	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
전자 드라이브 유닛	TC 1200	TC 1200	TC 1200
주전원 포트: 전압(범위)	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC
주전원 포트: 주파수(범위)	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
전력 소비 최대	1350 VA	1350 VA	1350 VA
전류 최대	10 A	10 A	10 A
냉각수 연결	G 1/4"	G 1/4"	G 1/4"
냉각수 유형, 표준	물	물	물
냉각수 온도	15 – 35 °C	15 – 35 °C	15 – 35 °C
냉각수 소비량	100 l/h	100 l/h	100 l/h
최대 허용되는 방사형 자기장	6 mT	6 mT	6 mT
보호 등급	IP54	IP54	IP54
상대 습도	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음
장착 방향	0° (HV 플랜지 상단) – 90°	0° (HV 플랜지 상단) – 90°	0° (HV 플랜지 상단) – 90°
무게	30.2 kg	31.2 kg	42 kg

표 22: 기술 데이터 - HiPace 1500 표준 버전

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 ISO-K, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 ISO-F, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 CF-F, 부식 성
주문 번호	PM P06 120	PM P06 121	PM P06 122
플랜지(입력)	DN 250 ISO-K	DN 250 ISO-F	DN 250 CF-F
플랜지(출력)	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF
기체 밸류스트 제외 시 최종 압력	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$5 \cdot 10^{-10}$ hPa
Ar 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
H ₂ 펌핑스피드	1150 l/s	1150 l/s	1150 l/s
He 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
N ₂ 펌핑스피드	1400 l/s	1400 l/s	1400 l/s
최종 회전속도일 때 Ar 유량	11 hPa l/s	11 hPa l/s	11 hPa l/s
최종 회전속도일 때 H ₂ 유량	> 30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 He 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 N ₂ 유량	20 hPa l/s	20 hPa l/s	20 hPa l/s
N ₂ 최대 1차 진공	2 hPa	2 hPa	2 hPa
Ar 최대 1차 진공	2.5 hPa	2.5 hPa	2.5 hPa
H ₂ 최대 1차 진공	0.25 hPa	0.25 hPa	0.25 hPa
He 최대 1차 진공	0.9 hPa	0.9 hPa	0.9 hPa
Ar 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
H ₂ 압축비	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$
He 압축비	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
N ₂ 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
가스 모드 0, 꼭지점 C일 때 출력 특성 곡선	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 0, 꼭지점 D일 때 출력 특성 곡선	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 A일 때 출력 특성 곡선	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 B 일 때 출력 특성 곡선	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹
회전 속도 $\pm 2\%$	37800 rpm	37800 rpm	37800 rpm
가변 회전 속도	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100 %
런타임	2.5 min	2.5 min	2.5 min
음압 레벨	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
필수 누출률	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s
벤딩 연결부	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"
벤딩 밸브/씰링 가스 밸브 최대 연결 압력	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
전자 드라이브 유닛	TC 1200	TC 1200	TC 1200
주전원 포트: 전압(범위)	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC
주전원 포트: 주파수(범위)	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
전력 소비 최대	1350 VA	1350 VA	1350 VA
전류 최대	10 A	10 A	10 A
냉각수 연결	G 1/4"	G 1/4"	G 1/4"
냉각 유형, 표준	물	물	물
냉각수 온도	15 – 35 °C	15 – 35 °C	15 – 35 °C
냉각수 소비량	100 l/h	100 l/h	100 l/h
최대 허용되는 방사형 자기장	6 mT	6 mT	6 mT
보호 등급	IP54	IP54	IP54

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 ISO-K, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 ISO-F, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 C, DN 250 CF-F, 부식 성
상대 습도	5 – 85 %	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음
장착 방향	0° (HV 플랜지 상단) – 90°	0° (HV 플랜지 상단) – 90°	0° (HV 플랜지 상단) – 90°
무게	30.2 kg	31.2 kg	42 kg

표 23: 기술 데이터 - HiPace 1500 C

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 ISO-K	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 ISO-F	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 CF-F
주문 번호	PM P06 110	PM P06 111	PM P06 112
플랜지(입력)	DN 250 ISO-K	DN 250 ISO-F	DN 250 CF-F
플랜지(출력)	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF
기체 밸류스트 제외 시 최종 압 력	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$5 \cdot 10^{-10}$ hPa
Ar 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
H ₂ 펌핑스피드	1150 l/s	1150 l/s	1150 l/s
He 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
N ₂ 펌핑스피드	1400 l/s	1400 l/s	1400 l/s
최종 회전속도일 때 Ar 유량	11 hPa l/s	11 hPa l/s	11 hPa l/s
최종 회전속도일 때 H ₂ 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 He 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 N ₂ 유량	20 hPa l/s	20 hPa l/s	20 hPa l/s
N ₂ 최대 1차 진공	2 hPa	2 hPa	2 hPa
Ar 최대 1차 진공	2.5 hPa	2.5 hPa	2.5 hPa
H ₂ 최대 1차 진공	0.25 hPa	0.25 hPa	0.25 hPa
He 최대 1차 진공	0.9 hPa	0.9 hPa	0.9 hPa
Ar 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
H ₂ 압축비	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$
He 압축비	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
N ₂ 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
가스 모드 0, 꼭지점 C일 때 출 력 특성 곡선	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 0, 꼭지점 D일 때 출 력 특성 곡선	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 A일 때 출 력 특성 곡선	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 B 일 때 출 력 특성 곡선	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹
회전 속도 ± 2 %	37800 rpm	37800 rpm	37800 rpm
가변 회전 속도	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100 %
런타임	2.5 min	2.5 min	2.5 min
음압 레벨	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
필수 누출률	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s	$1 \cdot 10^{-8}$ Pa m ³ /s
벤팅 연결부	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"
벤팅 밸브/씰링 가스 밸브 최대 연결 압력	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
전자 드라이브 유닛	TC 1200	TC 1200	TC 1200

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 ISO-K	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 ISO-F	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 U, DN 250 CF-F
주전원 포트: 전압(범위)	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC
주전원 포트: 주파수(범위)	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
전력 소비 최대	1350 VA	1350 VA	1350 VA
전류 최대	10 A	10 A	10 A
냉각수 연결	G 1/4"	G 1/4"	G 1/4"
냉각수 유형, 표준	물	물	물
냉각수 온도	15 – 35 °C	15 – 35 °C	15 – 35 °C
냉각수 소비량	100 l/h	100 l/h	100 l/h
최대 허용되는 방사형 자기장	6 mT	6 mT	6 mT
보호 등급	IP54	IP54	IP54
상대 습도	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음
장착 방향	90° – 180° (HV 플랜지 하단)	90° – 180° (HV 플랜지 하단)	90° – 180° (HV 플랜지 하단)
무게	30.2 kg	31.2 kg	42 kg

표 24: 기술 데이터 - HiPace 1500 U

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 ISO-K, 부식성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 ISO-F, 부식성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 CF-F, 부식성
주문 번호	PM P06 130	PM P06 131	PM P06 132
플랜지(입력)	DN 250 ISO-K	DN 250 ISO-F	DN 250 CF-F
플랜지(출력)	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF
기체 밸류스트 제외 시 최종 압력	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$5 \cdot 10^{-10}$ hPa
Ar 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
H ₂ 펌핑스피드	1150 l/s	1150 l/s	1150 l/s
He 펌핑스피드	1350 l/s	1350 l/s	1350 l/s
N ₂ 펌핑스피드	1400 l/s	1400 l/s	1400 l/s
최종 회전속도일 때 Ar 유량	11 hPa l/s	11 hPa l/s	11 hPa l/s
최종 회전속도일 때 H ₂ 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 He 유량	30 hPa l/s	30 hPa l/s	30 hPa l/s
최종 회전속도일 때 N ₂ 유량	20 hPa l/s	20 hPa l/s	20 hPa l/s
N ₂ 최대 1차 진공	2 hPa	2 hPa	2 hPa
Ar 최대 1차 진공	2.5 hPa	2.5 hPa	2.5 hPa
H ₂ 최대 1차 진공	0.25 hPa	0.25 hPa	0.25 hPa
He 최대 1차 진공	0.9 hPa	0.9 hPa	0.9 hPa
Ar 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
H ₂ 압축비	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$
He 압축비	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
N ₂ 압축비	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
가스 모드 0, 꼭지점 C일 때 출력 특성 곡선	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹	474/37800 W/min ⁻¹
가스 모드 0, 꼭지점 D일 때 출력 특성 곡선	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹	650/30240 W/min ⁻¹
가스 모드 1, 꼭지점 A일 때 출력 특성 곡선	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹	712/37800 W/min ⁻¹

선택 필드	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 ISO-K, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 ISO-F, 부식 성	TC 1200을 갖춘 HiPace® 1500 UC, DN 250 CF-F, 부식 성
가스 모드 1, 꼭지점 B 일 때 출 력 특성 곡선	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹	750/30240 W/min ⁻¹
회전 속도 ± 2 %	37800 rpm	37800 rpm	37800 rpm
가변 회전 속도	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100 %
런타임	2.5 min	2.5 min	2.5 min
음압 레벨	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)
필수 누출률	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s	1 · 10 ⁻⁸ Pa m ³ /s
벤팅 연결부	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"
벤팅 밸브/씰링 가스 밸브 최대 연결 압력	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
전자 드라이브 유닛	TC 1200	TC 1200	TC 1200
주전원 포트: 전압(범위)	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC	100 – 120/200 – 240 V AC
주전원 포트: 주파수(범위)	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
전력 소비 최대	1350 VA	1350 VA	1350 VA
전류 최대	10 A	10 A	10 A
냉각수 연결	G 1/4"	G 1/4"	G 1/4"
냉각수 유형, 표준	물	물	물
냉각수 온도	15 – 35 °C	15 – 35 °C	15 – 35 °C
냉각수 소비량	100 l/h	100 l/h	100 l/h
최대 허용되는 방사형 자기장	6 mT	6 mT	6 mT
보호 등급	IP54	IP54	IP54
상대 습도	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음	5 – 85 %, 응축되지 않음
장착 방향	90° – 180° (HV 플랜 지 하단)	90° – 180° (HV 플랜 지 하단)	90° – 180° (HV 플랜 지 하단)
무게	30.2 kg	31.2 kg	42 kg

표 25: 기술 데이터 - HiPace 1500 UC

14.3 치수

치수(mm)

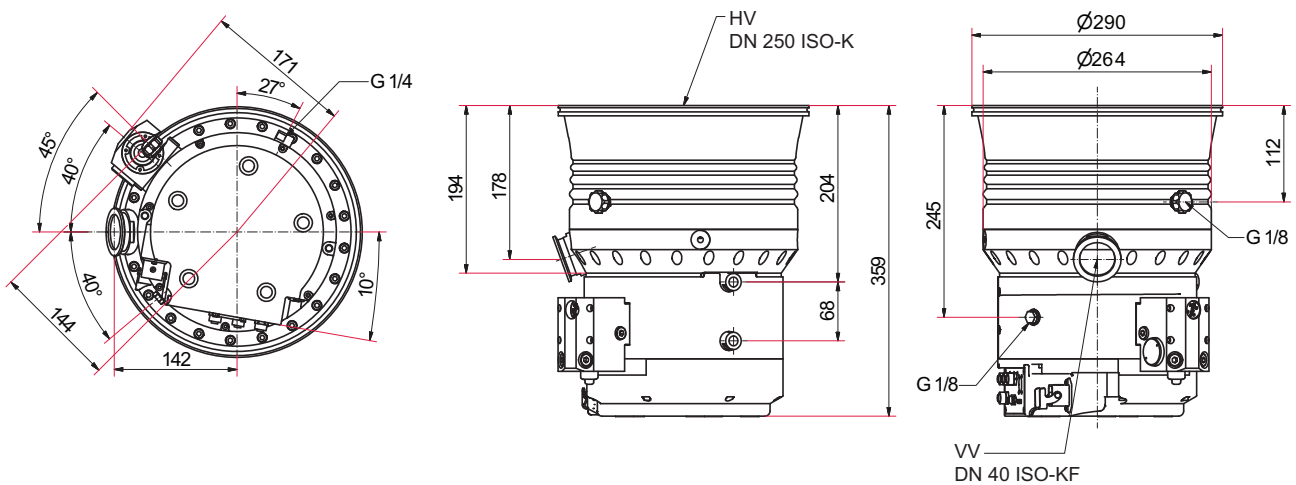


그림 32: 치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C | DN 250 ISO-K

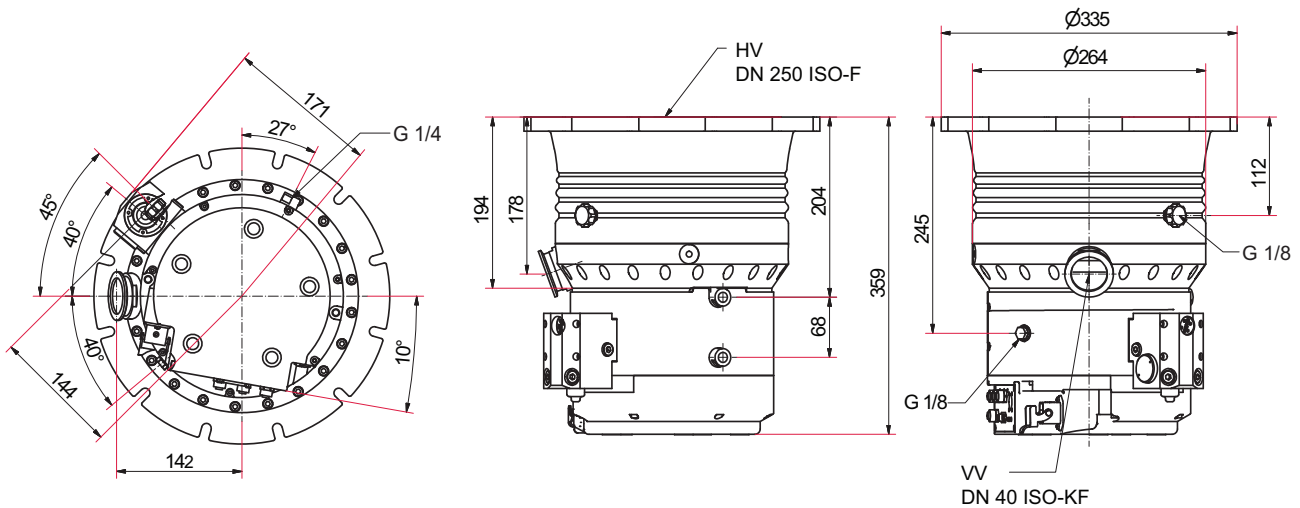


그림 33: 치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C | DN 250 ISO-F

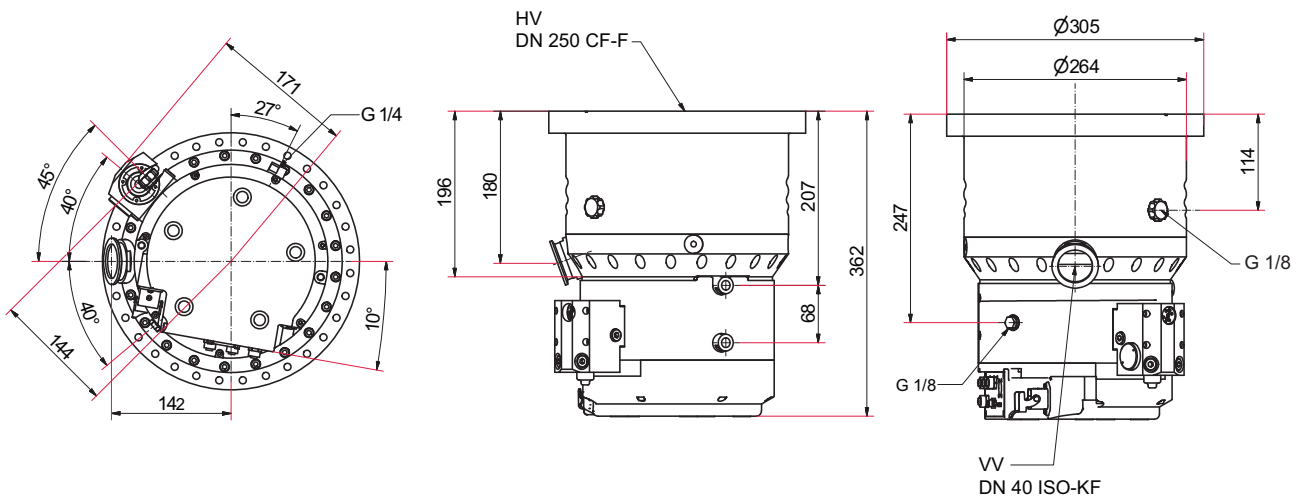


그림 34: 치수 HiPace 1500 및 HiPace 1500 C | DN 250 CF-F

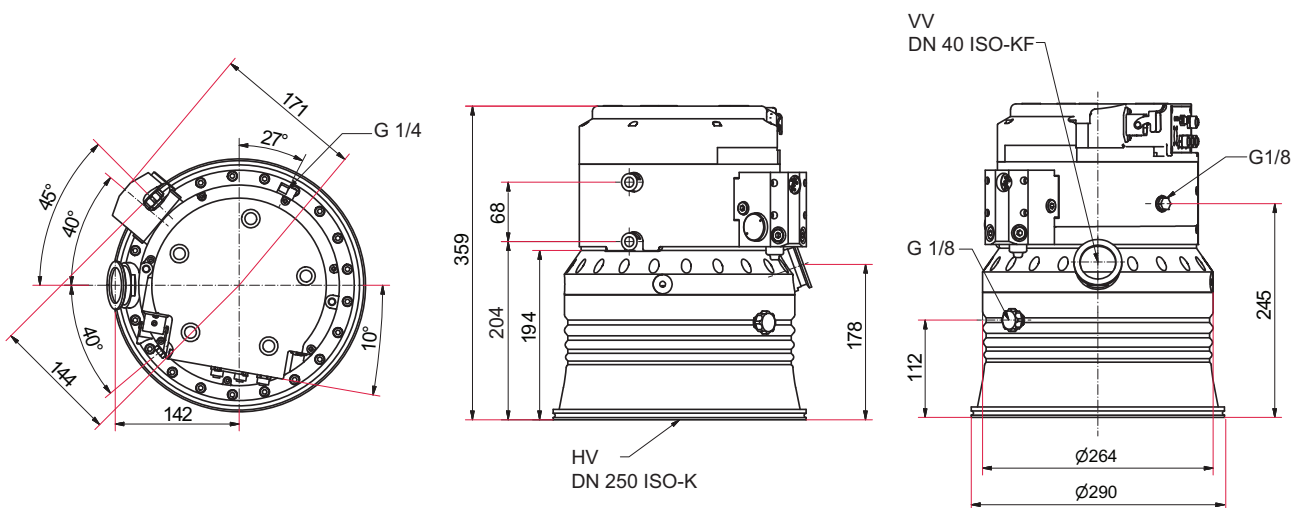


그림 35: 치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C | DN 250 ISO-K

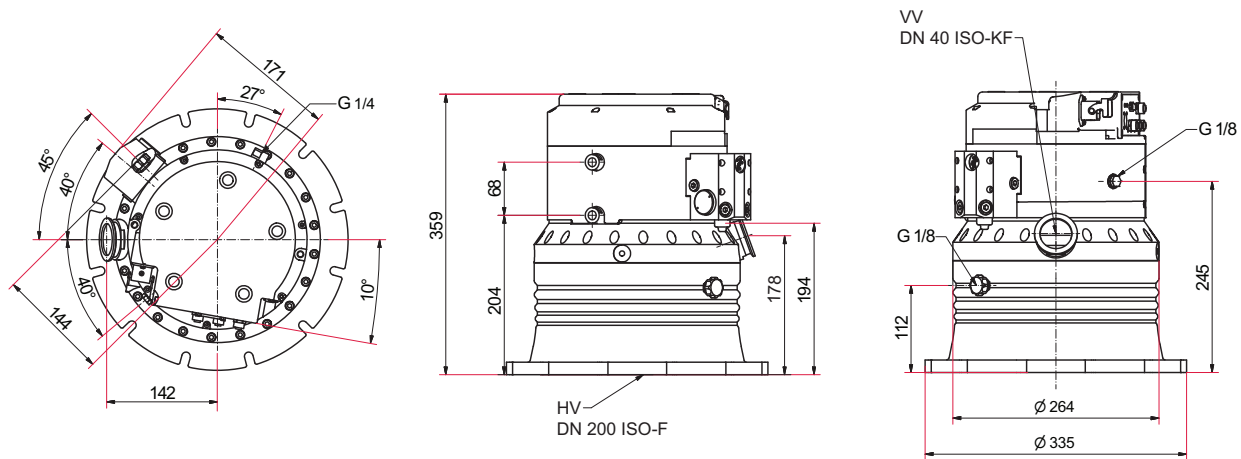


그림 36: 치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C | DN 250 ISO-F

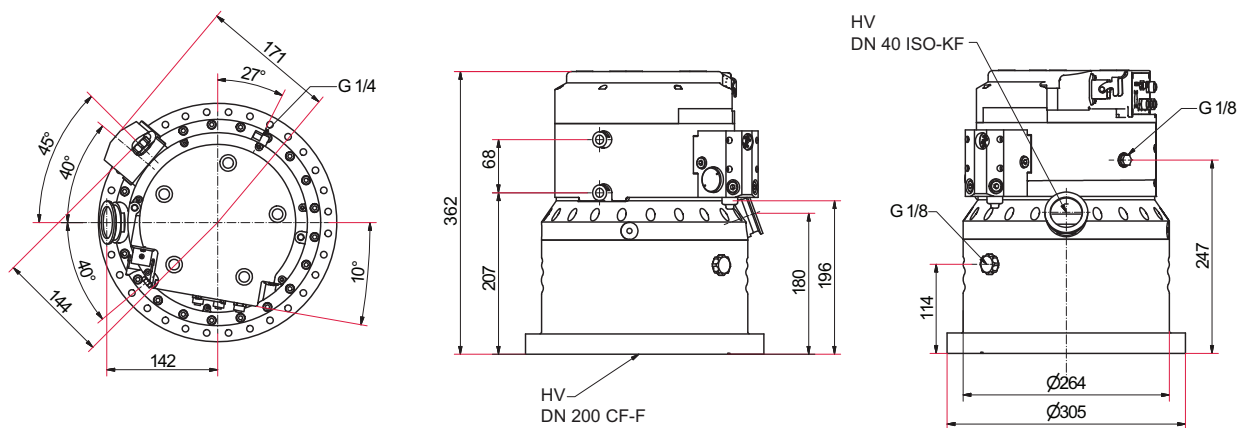


그림 37: 치수 HiPace 1500 U 및 HiPace 1500 U C | DN 250 CF-F

적합성 선언

다음과 같은 유형의 제품에 대한 선언:

터보펌프

HiPace 1500

HiPace 1500 C

HiPace 1500 U

HiPace 1500 U C

당사는 목록에 나온 제품이 다음과 같은 유럽 지침과 관련된 모든 조항을 충족하고 있음을 선언합니다.

기계류 2006/42/EC(Annex II, no. 1 A)

전자기 호환성 2014/30/EU

특정 유해 물질 사용 제한 2011/65/EU

특정 유해 물질 사용 제한 위임 된 지시문 2015/863/EU

통일 규격 및 적용된 국가 표준 및 사양:

DIN EN ISO 12100: 2011

ISO 21360-1: 2016

DIN EN 1012-2: 2011

ISO 21360-4: 2018

DIN EN 61000-3-2: 2015

DIN EN IEC 63000: 2019

DIN EN 61000-3-3: 2014

DIN EN 61010-1: 2011

DIN EN 61326-1: 2013

DIN EN 62061: 2013

기술 문서의 편집을 위한 권한을 받은 대리인: Mr. Tobias Stoll, Pfeiffer Vacuum GmbH, Berliner Straße 43, 35614 Asslar, Germany.

서명:



(Daniel Sälzer)
Managing Director

Pfeiffer Vacuum GmbH
Berliner Straße 43
35614 Asslar
Germany

Asslar, 2019-07-16



VACUUM SOLUTIONS FROM A SINGLE SOURCE

Pfeiffer Vacuum stands for innovative and custom vacuum solutions worldwide, technological perfection, competent advice and reliable service.

COMPLETE RANGE OF PRODUCTS

From a single component to complex systems:

We are the only supplier of vacuum technology that provides a complete product portfolio.

COMPETENCE IN THEORY AND PRACTICE

Benefit from our know-how and our portfolio of training opportunities!

We support you with your plant layout and provide first-class on-site service worldwide.

ed. B - Date 2101 - P/N:PT0565BKO



Are you looking for a
perfect vacuum solution?
Please contact us

Pfeiffer Vacuum GmbH
Headquarters • Germany
T +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

