



OPERATING MANUAL

PRUFTECHNIK 레이저 정렬 시스템 (이전 모델)

OPTALIGN Touch · SHAFTALIGN Touch · PULLALIGN 사용 매뉴얼

문서 번호	USENS-PRUF-OPM-100W
버전	v1.0
대상 장비	OPTALIGN Touch · SHAFTALIGN Touch · PULLALIGN
기준본	PRUFTECHNIK / Fluke Reliability Technical Data 2025, SHAFTALIGN Touch Pocket Guide, PULLALIGN ALI 9.692
작성일	2026-10-12
작성	유센스 주식회사

유센스 주식회사 · USENS CORPORATION

서울시 송파구 충민로 66, 테크노관 8 층 8045 · 8046 호

Tel 02-6476-1233 · sales@usens.co.kr · www.usens.co.kr

목 차

1. 개요	4
1.1 문서 범위	4
1.2 대상 장비	4
1.3 기능 묶음	5
1.4 안전 주의	5
2. 측정렬 기초	6
2.1 정렬 불량류의 종류	6
2.2 정렬과 베어링 수명	6
2.3 고정 설비와 이동 설비	6
2.4 PRUFTECHNIK 권장 공차	7
3. 구성품과 각부 명칭	8
3.1 OPTALIGN Touch 구성	8
3.2 SHAFTALIGN Touch 구성	8
3.3 태블릿	9
3.4 SensAlign 3 센서와 반사경 (SHAFTALIGN)	9
3.5 충전과 배터리	10
3.6 홈 화면	11
4. 장착	12
4.1 측정 전 점검	12
4.2 브라켓 장착	12
4.3 헤드 장착	13
4.4 빔 맞춤	14
5. 치수 입력	16
5.1 측정 순서	16
5.2 설비와 커플링 치수	16
5.3 커플링 형식과 공차	17
5.4 열팽창	17
6. 측정	19
6.1 측정 모드 선택	19
6.2 Continuous Sweep	19
6.3 8 점 Active Clock	19
6.4 Multipoint	20
6.5 Pass Mode (OPTALIGN)	20
6.6 정적 (Static) 측정	21
6.7 측정 품질	21
7. 결과 확인	22
7.1 결과 화면	22
7.2 공차 판정	23
7.3 발 보정값 읽는 법	23
8. 소프트풋	24
8.1 소프트풋이란	24
8.2 측정 절차	24
9. 정렬 조정 (Live Move)	26

9.1 수직 조정	26
9.2 수평 조정과 Live Move	26
9.3 재측정과 마무리.....	27
10. 수직 설치 설비 정렬	28
11. 저장과 보고서	29
11.1 측정 파일 저장.....	29
11.2 보고서	29
11.3 ARC 4.0 연동	29
12. PULLALIGN 벨트 풀리 정렬	30
12.1 구성.....	30
12.2 사전 점검	30
12.3 장착	31
12.4 보정 순서	31
12.5 공차와 각도 환산	31
12.6 관리.....	32
13. 관리와 문제 해결	33
13.1 일상 관리.....	33
13.2 문제 해결	33
14. 기술 사양	34
14.1 OPTALIGN Touch	34
14.2 SHAFTALIGN Touch	34
14.3 PULLALIGN	35

1. 개요

1.1 문서 범위

이 문서는 PRUFTECHNIK(Fluke Reliability) 레이저 정렬 장비 3 종의 구성, 장착, 측정, 조정, 관리 방법을 정리한 국문 사용 매뉴얼이다. 대상 장비는 회전축 정렬 장비 OPTALIGN Touch와 SHAFTALIGN Touch, 벨트 풀리 정렬 장비 PULLALIGN 이다. OPTALIGN Touch와 SHAFTALIGN Touch는 같은 8인치 러기드 태블릿과 같은 정렬 앱을 쓰고 측정 순서(치수 입력 → 측정 → 결과)가 같다. 이 문서는 두 장비를 한 절차로 설명한다. 장비마다 다른 부분은 표와 「OPTALIGN」·「SHAFTALIGN」 표시로 나눈다.

구분	내용
기준본	OptAlign Touch · ShaftAlign Touch Technical Data (2025-03), SHAFTALIGN Touch Pocket Guide (국문), Fluke 831 On-board Help, PULLALIGN Manual ALI 9.692
화면	SHAFTALIGN Touch 정렬 앱 화면 기준. OPTALIGN Touch도 같은 화면 구성을 쓴다
단위	길이 mm, 각도 °, 정렬 공차 mm 또는 mm/100 mm

앱 버전에 따라 아이콘 위치와 메뉴 이름이 조금 다를 수 있다. 측정 순서와 입력 항목은 같다.
일부 기능은 장비에 들어간 기능 묶음(Standard · Advanced · Expert)에 따라 열린다. 1.3 절 표로 해당 기능의 묶음을 확인한다.

1.2 대상 장비



그림 1. OPTALIGN Touch(왼쪽)와 SHAFTALIGN Touch(오른쪽) (출처 PRUFTECHNIK 정렬 시스템 카탈로그 2025)

장비	헤드 구성	용도
OPTALIGN Touch	SensAlign 5 레이저 + SensAlign 5 센서 (분리형)	표준 회전 설비 정렬, 슬리브 베어링 설비, 커플링 분리 축, 수직 · 수평 동시 조정
SHAFTALIGN Touch	SensAlign 3 센서(레이저 · 검출기 일체) + 반사경(프리즘)	펌프 · 팬 · 전동기 같은 표준 회전 설비 정렬
PULLALIGN	레이저 유닛 + 반사 유닛 (자석 부착)	벨트 풀리 · 스프로킷 정렬

1.3 기능 묶음

정렬 앱의 기능은 묶음 단위로 열린다. 상위 묶음은 아래 묶음의 기능을 모두 포함한다. 납품 장비의 묶음은 견적서 구성을 따른다. 앱의 장치 정보 화면에서도 확인할 수 있다.

묶음	SHAFTALIGN Touch (SensAlign 3)	OPTALIGN Touch (SensAlign 5)
Standard	소프트풋, Live Move(수직 또는 수평), 8 점 Active Clock, 정적(Static) 측정, 고정 발 · 다중 발, 측정 품질 계수, 표준편차	왼쪽 항목, Live Move 수직 · 수평 동시, 스페이서 커플링, 열팽창, 목표값, 수직 정렬, Continuous Sweep, Multipoint, 측정점 후처리, 3 대 연결 설비
Advanced	스페이서 커플링, 열팽창, 목표값, 수직 정렬	6 대 연결 설비, Pass Mode
Expert	Continuous Sweep, Multipoint, 측정점 후처리, 3 대 연결 설비	이동 시뮬레이터, 소프트풋 진단, 고급 수직 정렬

기능 묶음 구성은 제조사 자료(PRÜFTECHNIK Catalog 2025-04) 기준이다. 제조사 정책에 따라 바뀔 수 있다.

1.4 안전 주의

- 레이저는 Class 2(IEC 60825-1:2014, 출력 1 mW 미만)이다. 레이저 빔을 직접 들여다보지 않는다. 다른 사람 눈에 빔을 겨누지 않는다.
- 측정 전에 설비 전원을 차단한 뒤 잠금 · 표지(Lockout/Tagout)를 한다. 측정 중 설비가 갑자기 돌지 않게 한다.
- 축을 손으로 돌릴 때 커플링 · 체인 · 브라켓에 손가락이 끼지 않게 한다.
- PULLALIGN 과 자석 브라켓의 자석은 힘이 세다. 손가락이 끼지 않게 옆으로 밀어서 붙이고 떼낸다.
- 센서 하우징의 나사를 풀지 않는다. 분해하면 보증을 받을 수 없다.
- 장비를 방폭 지역에서 쓰지 않는다.

2. 측정렬 기초

2.1 정렬 불량량 종류

두 설비의 회전 중심선이 한 직선에 놓이지 않은 상태를 정렬 불량이라 한다. 정렬 장비는 커플링 위치에서 두 축의 어긋남을 다음 두 값으로 나타낸다.

항목	의미	단위
편심 (Offset)	커플링 중앙에서 두 축 중심선이 떨어진 거리	mm
각도 (Angularity, Gap)	두 축 중심선이 이루는 기울기	mm/100 mm

두 값은 수직(V) 방향과 수평(H) 방향으로 따로 나온다. 수직 방향은 발 밑 심(Shim)으로, 수평 방향은 설비를 옆으로 밀어서 고친다.

2.2 정렬과 베어링 수명

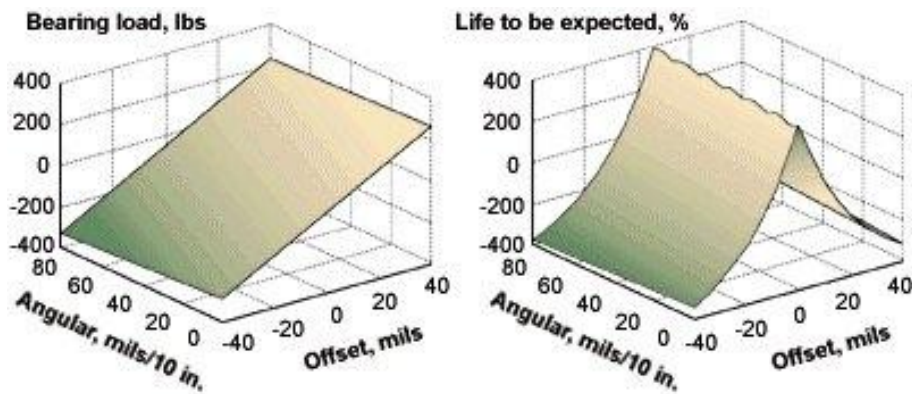


그림 2. 편심 · 각도 오차에 따른 베어링 하중과 예상 수명 (출처 University of Tennessee MRC 연구)

테네시 대학 정비 · 신뢰성 센터 연구에서 커플링 허용 범위 안이라도 편심 오차가 커지면 베어링 하중이 늘었다. 일부 조건에서는 5 mil(0.127 mm) 편심만으로 베어링 예상 수명이 최대 50 % 줄었다. 정렬 불량은 진동, 베어링 · 실(Seal) 손상, 커플링 마모, 전력 소비 증가로 이어진다.

2.3 고정 설비와 이동 설비

정렬 작업에서는 한 설비를 기준으로 두고 다른 설비를 움직인다.

구분	내용	예
고정 설비 (Stationary)	움직이지 않는 기준 설비. 레이저(OPTALIGN) 또는 센서(SHAFTALIGN)를 단다	펌프, 감속기, 배관이 연결된 설비
이동 설비 (Movable)	심과 수평 이동으로 위치를 고치는 설비	전동기

화면에서는 왼쪽이 고정 설비, 오른쪽이 이동 설비이다. 실제 설치 방향과 다르면 화면의 설비를 돌려 맞춘다(5.2 절).

2.4 PRUFTECHNIK 권장 공차

정렬 앱에 회전수별 권장 공차표가 들어 있다. 설비 제조사 기준이 있으면 그 값을 먼저 쓴다. 표의 값은 허용(Acceptable) / 우수(Excellent) 기준이다.

회전수 (rpm)	짧은 플렉시블 각도 (mm/100 mm)	짧은 플렉시블 편심 (mm)	스페이서 편심 (mm/100 mm)
600	0.15 / 0.10	0.23 / 0.13	0.30 / 0.18
750	0.12 / 0.08	0.18 / 0.10	0.24 / 0.14
900	0.10 / 0.07	0.16 / 0.09	0.20 / 0.12
1,000	0.10 / 0.06	0.14 / 0.08	0.18 / 0.11
1,200	0.08 / 0.05	0.12 / 0.07	0.15 / 0.09
1,500	0.07 / 0.04	0.09 / 0.05	0.12 / 0.07
1,800	0.06 / 0.04	0.08 / 0.04	0.10 / 0.06
3,000	0.04 / 0.02	0.05 / 0.03	0.06 / 0.04
3,600	0.03 / 0.02	0.04 / 0.02	0.05 / 0.03
6,000	0.02 / 0.01	0.02 / 0.01	0.03 / 0.02
7,200	0.02 / 0.01	0.02 / 0.01	0.02 / 0.01

출처 PRUFTECHNIK 권장 공차(50/60 Hz 설비). 스페이서 커플링의 각도 공차는 스페이서 길이 100 mm 당 편심으로 본다.

3. 구성품과 각부 명칭

3.1 OPTALIGN Touch 구성

구성품	내용
8 인치 태블릿	정렬 앱이 들어 있는 러기드 태블릿, USB-C 충전
SensAlign 5 레이저	반도체 레이저, AA 1.5 V 건전지 2 개
SensAlign 5 센서	HD 위치 검출기 2 개 · MEMS 경사계, 충전식 배터리
체인 브라켓 · 포스트	축 · 커플링에 레이저와 센서를 고정
충전기 · USB 케이블	태블릿 · 센서 충전, PC 연결
휴대 케이스	전 구성품 보관

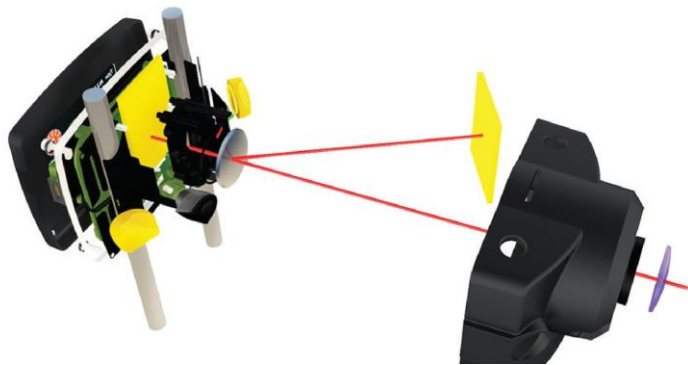


그림 3. SensAlign 5 레이저 빔이 센서 안에서 둘로 나뉘어 검출기 2 개에 맞는 구조 (출처 OptAlign Touch Technical Data)

SensAlign 5 센서는 레이저 빔 하나를 센서 안에서 둘로 나뉘 거리가 고정된 두 검출기로 받는다. 이 방식으로 변위 4 축과 각도를 한번에 측정한다. 센서가 어느 각도에 멈춰도 수직 · 수평 보정을 함께 감시한다(Simultaneous Live Move). 빔이 검출기를 벗어날 만큼 오차가 커도 검출 범위를 늘려(InfiniRange) 초기 상태를 기록한다.

3.2 SHAFTALIGN Touch 구성

구성품	내용
8 인치 태블릿	정렬 앱이 들어 있는 러기드 태블릿, USB-C 충전
SensAlign 3 센서	레이저와 검출기 일체형, 충전식 배터리
반사경 (프리즘)	90° 지붕형 프리즘, 레이저 빔을 센서로 되돌림
체인 브라켓 · 포스트	축 · 커플링에 센서와 반사경을 고정
충전기 · USB 케이블	태블릿 · 센서 충전, PC 연결
휴대 케이스	전 구성품 보관

실제 납품 구성품은 납품 명세서를 기준으로 확인한다.

3.3 태블릿



그림 4. 태블릿 각부 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

번호	이름	기능
1	전원 키	길게 눌러 켜다. 켜진 상태에서 길게 누르면 끄기 메뉴가 나온다
2	전면 카메라	사진 촬영
3	주변 광 센서	화면 밝기 자동 조절
4	볼륨 키	소리 조절
5	스트랩	손에 걸어 들고 작업

- 화면 캡처는 키 1 과 키 4 를 함께 누른다.
- 화면이 멈추면 키 1 과 키 4 를 7 초 넘게 함께 눌러 다시 시작한다.
- 뒷면에는 접이식 스탠드, 자석 스트랩, USB-C 단자, 후면 카메라가 있다. 접이식 스탠드로 태블릿을 세워 두고 작업한다.

3.4 SensAlign 3 센서와 반사경 (SHAFTALIGN)

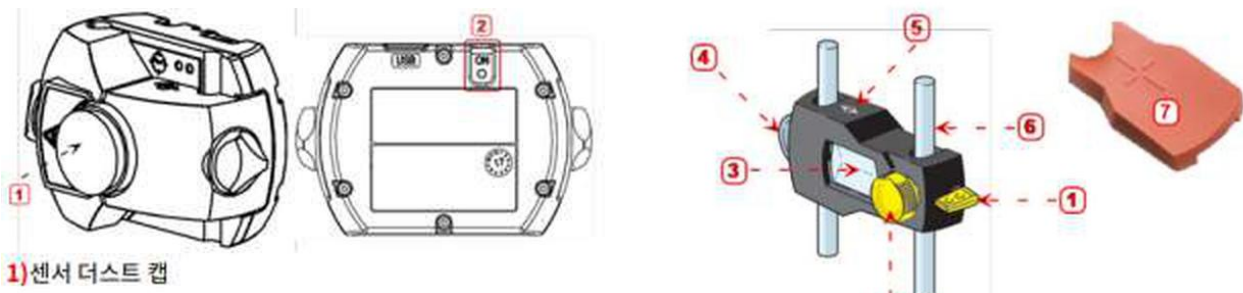


그림 5. SensAlign 3 센서의 더스트 캡(1)과 전원 스위치(2) · 반사경 각부 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

반사경 각부 번호의 이름과 기능은 아래 표와 같다.

번호	이름	기능
1	퀵 릴리스 레버	반사경을 포스트에 고정 · 해제
2	수평 각도 조정 손잡이	반사된 빔의 수평 방향 조정
3	90° 지붕형 프리즘	레이저 빔을 센서로 되돌림
4	수직 위치 조정 썸휠	반사된 빔의 수직 위치 조정
5	측정 표시 (기둥 중심)	치수 측정 기준점
6	지지대	반사경 몸체
7	반사판 더스트 캡	보관 시 프리즘 보호

센서 LED의 색별 의미는 아래 표와 같다.

LED	색	의미
레이저 상태	빨강	레이저 꺼짐
	주황	빔이 검출기 끝 쪽에 있음
	초록	빔이 중앙에 있음 (측정 가능)
충전	초록 빠르게 깜빡임	0 ~ 90 % 충전 중
	초록 천천히 깜빡임	90 % 넘게 충전됨
	초록 켜짐	완전 충전

3.5 충전과 배터리

장치	배터리	사용 시간	충전
태블릿	6,100 mAh 리튬이온 폴리머	최대 11 시간	공급된 충전기와 USB-C 케이블
SensAlign 5 센서	리튬이온 3.7 V / 5 Wh	연속 10 시간	충전기 90 % 2.5 시간 · 100 % 3.5 시간, PC USB 90 % 3 시간 · 100 % 4 시간
SensAlign 5 레이저	AA 1.5 V 건전지 2 개	약 180 시간	건전지 교체
SensAlign 3 센서	리튬이온 3.7 V / 5 Wh	연속 10 시간	센서 충전 시간과 같음

- 충전은 0 ~ 40 °C 에서 한다.
- 레이저 건전지는 뒷면 덮개를 열고 극성을 맞춰 교체한다.
- 오래 보관할 때는 센서를 50 % 정도 충전해 두고 3 개월마다 다시 충전한다.
- 태블릿 전원 설정은 표준(10 분 뒤 어두워짐, 20 분 뒤 절전), 최대(절전 없음), 프레젠테이션, 최소 가운데에서 고른다. 현장 측정 중에는 표준 이상을 권장한다.

3.6 홈 화면



그림 6. 정렬 앱 홈 화면 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

번호	아이콘	기능
1	수평 정렬	수평 설치 설비 정렬 시작
2	소프트풋	소프트풋 측정
3	수직 정렬	수직 · 플랜지 설비 정렬
4	RFID	RFID 태그로 설비 불러오기 · 등록
5	새 자산	새 설비(자산) 만들기
6	카메라	설비 사진 촬영
7	자산 목록 (Asset park)	저장된 측정 파일 열기
8	재개 (Resume)	마지막 측정 이어서 하기
9	갤러리	촬영한 사진 보기
10	업로드	ARC 4.0 으로 측정 파일 보내기
11	다운로드	ARC 4.0 에서 측정 템플릿 받기
12	설정 (Configuration)	단위 · 언어 · 공차 · 장치 설정
13	뒤로	이전 화면
14	전원	앱 종료 · 끄기
15	편집	홈 화면 편집
16	도움말	화면 도움말

4. 장착

4.1 측정 전 점검

1. 설비 전원을 차단하고 잠금 · 표지를 한다.
2. 기초와 설비 발 주변의 이물질 · 녹 · 오래된 심을 정리한다.
3. 발 볼트를 모두 규정 토크로 조인다.
4. 커플링 볼트와 커플링 상태(마모 · 유격)를 확인한다.
5. 축이 손으로 돌아가는지 확인한다. 돌릴 수 없으면 정적(Static) 측정을 쓴다(6.6 절).
6. 이동 설비의 발 아래에 심을 넣고 뺄 공간과 옆으로 밀 공간(조정 볼트)이 있는지 확인한다.

4.2 브라켓 장착



그림 7. 체인 브라켓 · 자석 브라켓 · 연장 포스트 (출처 PRUFTECHNIK 정렬 시스템 카탈로그 2025)

1. 브라켓을 커플링 양쪽 축(또는 커플링 허브)에 같은 각도로 마주 보게 올린다.
2. 체인을 축에 한 바퀴 감아 브라켓 홈에 끼운다. 축이 브라켓 폭보다 작으면 체인을 브라켓 안쪽으로, 크면 바깥쪽으로 감는다.
3. 체인 끝을 앵커에 걸고 나사를 손으로 돌려 체인을 팽팽하게 조인다. 공구로 지나치게 조이지 않는다.
4. 포스트는 측정할 빔이 커플링 플랜지 위를 지날 수 있는 가장 짧은 길이를 쓴다. 포스트가 길면 흔들려 측정값이 불안정해진다.
5. 브라켓을 손으로 흔들어 움직이지 않는지 확인한다.

브라켓을 임의로 만들거나 공급된 브라켓을 고쳐 쓰지 않는다. 브라켓이 흔들리면 결과 전체가 틀어진다.

4.3 헤드 장착

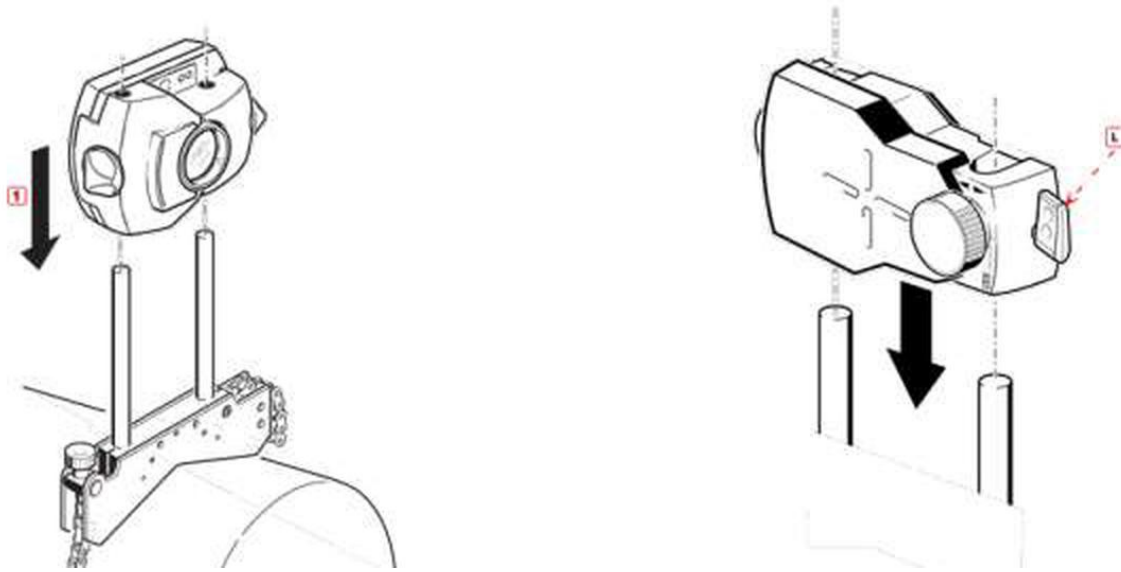


그림 8. 센서를 고정 설비 쪽 포스트에 장착(왼쪽) · 반사경을 이동 설비 쪽 포스트에 장착(오른쪽) (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

장비	고정 설비 쪽 (왼쪽)	이동 설비 쪽 (오른쪽)
OPTALIGN Touch	SensAlign 5 레이저	SensAlign 5 센서
SHAFTALIGN Touch	SensAlign 3 센서	반사경

1. 헤드의 노란색 고정 손잡이를 풀고 포스트에 끼운다.
2. 헤드를 가능한 한 낮게 두되, 빔이 커플링 플랜지를 넘어갈 높이로 맞춘다.
3. 노란색 손잡이를 조여 고정한다. 너무 세게 조이지 않는다.
4. SensAlign 3 센서는 마이크로 USB 단자가 위를 향하게 단다.
5. 반사경은 장착 전에 노란 손잡이(수평 각도 조정)를 화살표 표시에 맞춰 조정 범위 가운데에 둔다.
6. 센서 · 레이저 · 반사경이 눈으로 보아 같은 높이, 같은 방향에 있게 맞춘다.

4.4 빔 맞춤

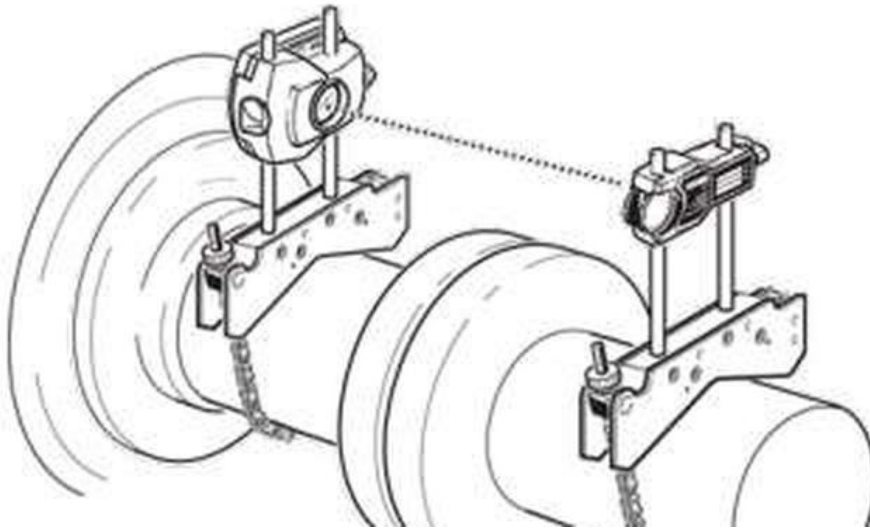


그림 9. 센서와 반사경을 같은 높이로 맞춤 모습. 커플링이 크면 볼트 구멍으로 빔을 보낼 수 있다 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

1. 센서(또는 레이저)의 전원을 켜고 더스트 캡을 연다.
2. 빔이 반사경(또는 센서) 창 가운데에 맞도록 헤드 높이와 방향을 맞춘다.
3. 화면 XY 보기(레이저 조정 화면)에서 빔 점이 가운데 원 안에 들어오게 한다.
 - 수직 위치는 반사경의 썸휠(4)로 조정한다.
 - 수평 위치는 반사경의 노란 손잡이(2)로 조정한다.
4. 빔이 가운데에 오면 화면 표시와 센서 LED 가 초록으로 바뀐다.
5. 큰 오차로 빔이 창에 닿지 않으면 브라켓 하나를 조금 풀어 돌린 뒤 다시 조인다.

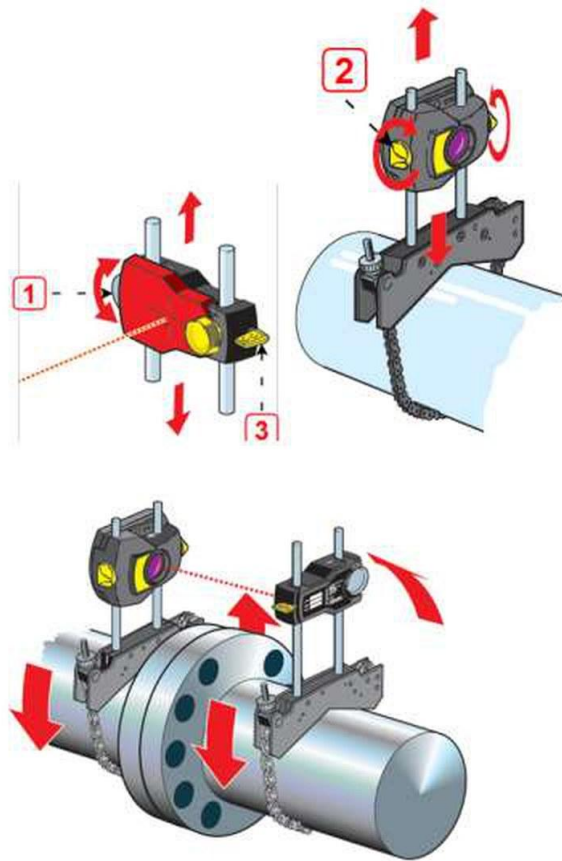


그림 10. 반사경 수평·수직 조정과 브라켓 돌림 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

레버(3)는 장착·분리할 때를 빼고 항상 수평 위치에 둔다.

5. 치수 입력

5.1 측정 순서

정렬 작업은 다음 순서로 진행한다. 화면 위쪽 아이콘 DIM(치수) → MEAS(측정) → RES(결과)로 단계를 오간다.

단계	화면	내용	해당 절
1	치수	설비 · 커플링 · 발 위치, 회전수, 공차	5 장
2	소프트풋	발마다 볼트를 풀어 들뜸 확인	8 장
3	측정	축을 돌려 측정점 취득	6 장
4	결과	커플링 편심 · 각도, 발 보정값, 공차 판정	7 장
5	조정	심 · 수평 이동, Live Move	9 장
6	재측정 · 저장	공차 안에 들어온 결과 저장, 보고서	11 장

5.2 설비와 커플링 치수

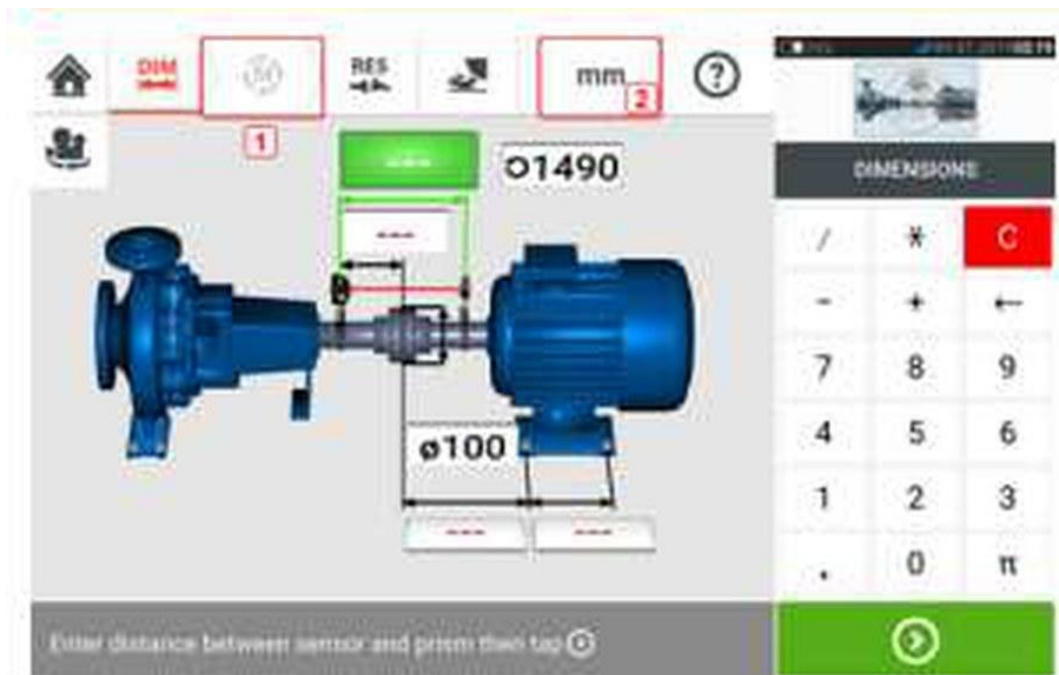


그림 11. 치수 입력 화면 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

1. 홈 화면에서 수평 정렬(1)을 누른다.
2. 화면의 빈 치수 칸을 누르고 숫자판으로 값을 입력한다. 입력할 수 있는 칸은 초록으로 표시된다.
3. 다음(>)을 눌러 다음 칸으로 넘어간다. 필요한 치수를 모두 넣으면 측정 아이콘이 켜진다.
4. 설비 그림을 눌러 설비 종류(전동기 · 펌프 · 팬 등), 색, 방향을 바꾼다.

치수	측정 위치
센서 ~ 반사경 (OPTALIGN 레이저 ~ 센서)	두 헤드의 측정 표시(기둥 중심) 사이
센서 ~ 커플링 중앙	센서 측정 표시에서 커플링 중앙까지
커플링 지름	커플링 바깥 지름. 둘레를 잴으면 둘레 ÷ π
커플링 중앙 ~ 앞발	커플링 중앙에서 이동 설비 앞발 볼트 중심까지
앞발 ~ 뒷발	이동 설비 앞발 볼트 중심에서 뒷발 볼트 중심까지
회전수	설비 운전 회전수(rpm). 공차 판정에 쓴다

- 줄자 측정 오차 ± 3 mm 는 결과에 거의 영향을 주지 않는다.
- 단위 아이콘(mm)을 눌러 mm 와 inch 를 바꾼다. 결과 표시 자리수는 0.01 mm 또는 0.001 mm 로 고른다.

5.3 커플링 형식과 공차

커플링 형식	쓰는 경우	비고
짧은 플렉시블 (Short flex)	일반 플렉시블 커플링	기본값
스페이서 (Spacer shaft)	두 커플링 사이에 스페이서 축이 있는 설비	SHAFTALIGN 은 Advanced
단일 평면 (Single plane)	디스크 하나로 된 커플링	
분리 축 (Uncoupled)	커플링을 떼어 낸 상태	정적 측정 또는 Pass Mode

공차는 PRUFTECHNIK 권장 공차표(2.4 절)를 기본으로 쓴다. 설정에서 ANSI 표준 · 정밀 공차, 사용자 공차(대칭 · 비대칭)를 고를 수 있다. 설비 제조사 기준이 있으면 사용자 공차로 넣는다.

5.4 열팽창

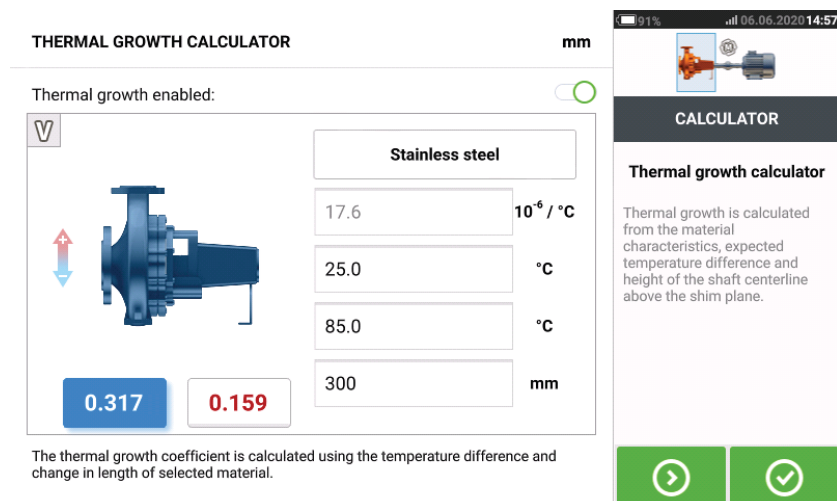


그림 12. 열팽창 계산기 화면 (출처 ShaftAlign Touch Technical Data)

운전 중 온도가 오르면 설비 축 중심이 올라간다. 냉간 상태에서 정렬할 때 이 변화를 미리 반영하려면 열팽창 값을 넣는다.

1. 치수 화면에서 설비를 누르고 열팽창(Thermal growth) 항목을 연다.
2. 발마다 예상 변화량을 직접 넣거나, 계산기에서 재질, 운전 온도, 주변 온도, 높이(심 면 ~ 축 중심)를 넣는다.

3. 계산기는 팽창 계수 × (운전 온도 - 주변 온도) × 높이로 값을 구해 결과에 반영한다.

열팽창 값은 설비 제조사 자료나 운전 중 실측값을 우선한다. SHAFTALIGN Touch 는 Advanced 묶음 기능이다.

6. 측정

6.1 측정 모드 선택

모드	맞는 설비	OPTALIGN Touch	SHAFTALIGN Touch
Continuous Sweep	커플링으로 연결되어 함께 돌릴 수 있는 축	Standard	Expert
8 점 Active Clock	연결 축, 일반 수평 설비	Standard	Standard (기본 모드)
Multipoint	슬리브 베어링 설비, 회전이 고르지 않은 축	Standard	Expert
Pass Mode	커플링을 분리한 축	Advanced	없음
정적 (Static)	회전이 어려운 축, 분리 축, 수직 설비	Standard	Standard

측정 화면 오른쪽의 측정 모드 칸을 눌러 모드를 바꾼다. 측정 정확도는 측정 방법에 크게 좌우되므로 설비 조건에 맞는 모드를 고른다.

6.2 Continuous Sweep

OPTALIGN Touch의 기본 측정 모드이다.

1. 빔을 가운데에 맞추고 측정 화면을 연다.
2. 시작을 누르고 축을 한 방향으로 부드럽게 돌린다. 축이 도는 동안 측정값이 계속 기록된다.
3. 가능하면 60° 넘게 돌린다. 회전 각도가 클수록 결과가 정확하다.
4. 정지를 누르면 결과 화면으로 넘어간다.

커플링 유격이 있으면 측정 내내 같은 방향으로 돌린다. 되돌려 돌리면 유격만큼 값이 튼다.

6.3 8 점 Active Clock



그림 13. Active Clock 측정 화면과 평균 횟수 설정 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

SHAFTALIGN Touch 수평 설비 측정의 기본 모드이다. 시계 방향 8 개 위치(12:00, 1:30, 3:00, 4:30, 6:00, 7:30, 9:00, 10:30)에서 측정점을 얻는다.

1. 축을 돌려 센서를 8 개 위치 가운데 한 곳에 둔다. 각 위치는 표시 각도 $\pm 11.25^\circ$ 안에서 켜진다.

2. 측정점을 누른다(자동 취득을 켜 두면 센서가 멈춘 뒤 자동으로 얻는다).
3. 다음 위치로 축을 돌려 같은 방법으로 측정점을 얻는다.
4. 최소 3 점이 필요하다. 필요 점수는 3 ~ 5 점 사이로 설정한다. 가능한 많은 점을 얻는다.
5. 측정점 수와 품질이 충분하면 결과 아이콘이 켜진다.

측정점의 색은 측정 품질을 나타낸다.

색	품질	판단
빨강	40 % 미만	다시 측정
주황	40 ~ 60 %	사용 가능, 점 추가 권장
초록	60 ~ 80 %	양호
파랑	80 % 초과	우수

진동이 있거나 슬리브 베어링 설비이면 평균(Averaging) 횟수를 늘린다.

6.4 Multipoint

1. 측정 모드를 Multipoint 로 바꾼다.
2. 축을 원하는 만큼 돌려 세우고 측정점을 얻는다.
3. 축을 다시 돌려 세우고 다음 측정점을 얻는다. 같은 방법을 반복한다.
4. 첫 점과 마지막 점 사이 회전 각도를 가능한 크게(60° 이상) 한다.

슬리브 베어링 설비처럼 축이 돌면서 위아래로 뜨는 설비나 커플링이 분리된 축에 쓴다.

6.5 Pass Mode (OPTALIGN)

커플링을 분리한 축을 측정하는 OPTALIGN Touch 전용 모드이다(Advanced 묶음).

1. 레이저와 센서를 각 축에 장착한다.
2. 측정을 시작하고 레이저와 센서가 서로 지나가도록 각 축을 따로 돌린다.
3. 여러 각도에서 두 헤드가 지나간 위치로 축 상태를 계산한다.

6.6 정적 (Static) 측정



그림 14. 정적 측정 화면 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

축을 돌리기 어렵거나 커플링이 분리된 경우, 수직 설비에 쓴다.

1. 측정 모드 칸에서 정적 측정(Static clock)을 고른다.
2. 왼쪽 · 오른쪽 화살표로 화면의 센서 · 반사경 위치를 실제 설치 각도와 맞춘다.
3. 축을 45° 간격 위치 가운데 한 곳에 두고 측정점을 얻는다. 각도기나 경사계로 위치를 정확히 맞춘다.
4. 다음 위치로 돌려 측정점을 얻는다. 90° 넘는 범위에서 최소 3 개 위치를 측정한다.

6.7 측정 품질

지표	의미	낮을 때 조치
품질 계수 (Quality factor)	측정 데이터의 신뢰도	회전 속도를 일정하게, 브라켓 고정 확인
표준편차 (SD)	측정점 흩어짐	평균 횟수 증가, 진동원 차단
회전 각도	측정한 회전 범위	60° 이상으로 측정
ASI 안내	측정 중 실수 · 외란 알림	화면 안내에 따라 다시 측정

7. 결과 확인

7.1 결과 화면



그림 15. 결과 화면 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

번호	표시	의미
1	V/H	수평 · 수직 발 결과를 함께 표시
2	V	수직 결과만 표시
3	H	수평 결과만 표시
4	2D	발 결과를 2D 그림으로 표시
5	3D	발 결과를 3D 그림으로 표시
6	Live Move	실시간 조정 시작
7	보고서	측정 보고서 만들기
8	저장	측정값을 자산으로 저장
9	결과 모드	결과 표시 방식 선택
10	설비 열	다대 연결 설비 설정
11	공차 기호	정렬 상태 표시 (스마일)

커플링 칸에는 수직 · 수평 방향의 편심과 각도가, 설비 발 아래에는 발마다 보정값이 나온다.

7.2 공차 판정



그림 16. 공차 안에 들어온 결과 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

표시	상태	조치
파랑 · 웃는 얼굴	우수	조정하지 않는다
초록 · 웃는 얼굴	허용	가능하면 그대로 둔다
빨강 · 찡그린 얼굴	불량	9 장 절차로 조정한다

발 보정값 옆 붉은 화살표의 색도 같은 기준으로 커플링 정렬 상태를 나타낸다.

7.3 발 보정값 읽는 법

방향	값이 + 일 때	값이 - 일 때
수직 (V)	발이 높다. 그 두께만큼 심을 뺀다	발이 낮다. 그 두께만큼 심을 넣는다
수평 (H)	화면 기준 한쪽으로 치우쳤다. 반대쪽으로 민다	반대 방향으로 민다

수평 방향은 화면의 설비 방향과 실제 설비 방향을 맞춰 두어야 화살표 방향이 실제와 같다.

8. 소프트풋

8.1 소프트풋이란

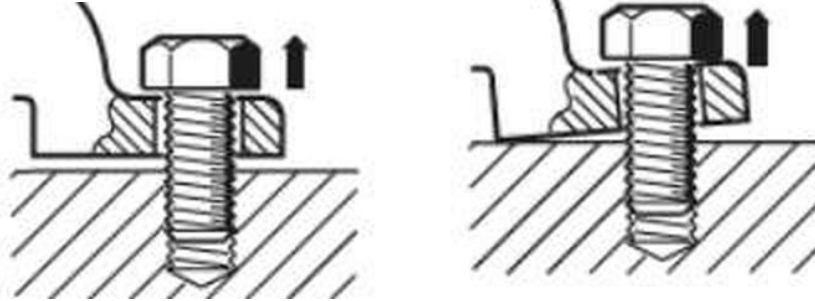


그림 17. 평행한 소프트풋(왼쪽)과 각진 소프트풋(오른쪽) (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

소프트풋은 설비 발 하나가 기초에 고르게 닿지 않아 볼트를 조이면 설비 프레임이 뒤틀리는 상태이다. 프레임이 뒤틀리면 축이 휘고 베어링 하중이 늘어 진동과 조기 고장으로 이어진다. 정렬 전에 소프트풋을 먼저 잡는다.

종류	상태	조치
평행한 소프트풋	발 하나가 짧거나 길어 바닥과 평행하게 떠 있음	짧은 발에 심을 넣는다
각진 소프트풋	발 바닥면과 기초면이 기울어 맞닿음	기울기에 맞춘 계단식 심 또는 발·기초 가공

8.2 측정 절차



그림 18. 발 하나의 볼트를 푼 뒤 값 확인(왼쪽) · 네 발 측정을 마친 화면(오른쪽) (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

1. 이동 설비의 발 볼트를 모두 조인 상태로 시작한다.
2. 빔이 가운데에 있는지(초록) 확인하고 센서를 3 시 또는 9 시 위치로 돌린다.
3. 홈 화면에서 소프트풋(2)을 누른다.
4. 측정할 발 칸을 누르고 그 발의 볼트를 완전히 푼다.
5. 값이 안정되면 확인(✓)을 눌러 값을 기록하고 볼트를 다시 조인다.
6. 나머지 발도 같은 방법으로 측정한다.

기준	값
소프트풋 허용값	0.05 mm 이하
발 하나에 넣는 심	5 장 이하
발이 6 개인 설비	가운데 발은 풀어 둔 채 바깥 4 발을 측정

0.05 mm 를 넘는 발은 심을 보정한 뒤 다시 측정한다. 값이 가장 큰 발부터 고친다.

9. 정렬 조정 (Live Move)

9.1 수직 조정

1. 결과 화면에서 수직(V) 발 보정값을 확인한다.
2. 이동 설비 발 볼트를 풀고 보정값만큼 심을 넣거나 뺀다. 앞발과 뒷발을 따로 맞춘다.
3. 발 볼트를 조이고 다시 측정해 수직 결과를 확인한다.

9.2 수평 조정과 Live Move

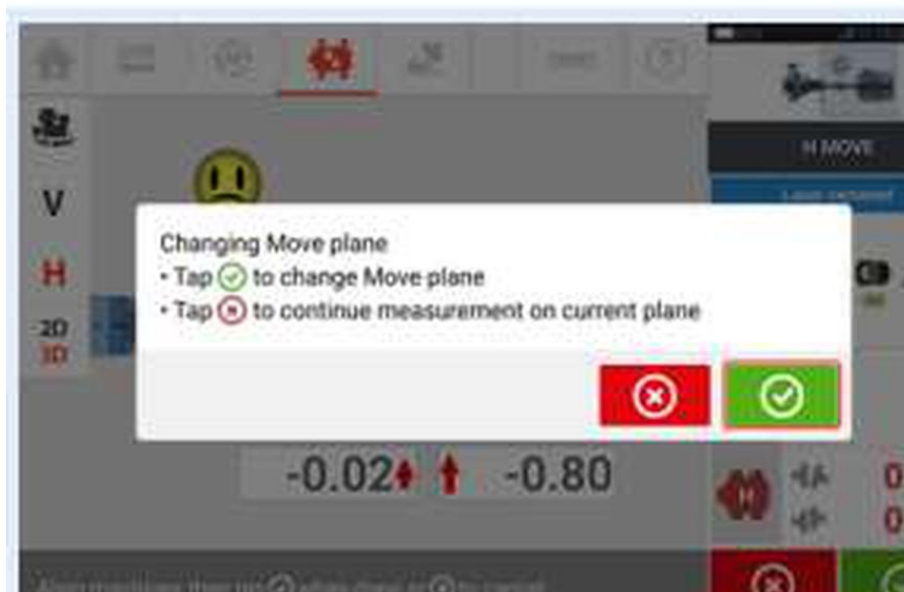


그림 19. Live Move 조정 평면 선택 (출처 SHAFTALIGN Touch Pocket Guide)

1. 결과 화면 아래쪽 Live Move 를 누른다.
2. 조정할 평면(수평 또는 수직)을 고르고 화면 안내에 따라 센서를 해당 위치(3 시 · 9 시 또는 12 시)로 돌린다.
3. 발 볼트를 풀고 조정 볼트(잭 볼트)로 설비를 옆으로 민다. 해머로 치지 않는다.
4. 화면의 화살표와 값이 실시간으로 바뀐다. 색이 초록 또는 파랑이 될 때까지 조정한다.
5. 조정을 마치면 볼트를 조이고 Live Move 를 끝낸다.

장비	Live Move
OPTALIGN Touch	수직 · 수평 동시 표시. 센서가 어느 각도에 있어도 두 방향을 함께 감시
SHAFTALIGN Touch	한 번에 한 평면(수직 또는 수평). 평면을 바꿀 때 센서 위치를 다시 맞춘다

Live Move 중 빔이 가운데에서 벗어나면 화면 안내에 따라 레이저 점 영역을 눌러 다시 맞춘다.

9.3 재측정과 마무리

1. 모든 발 볼트를 규정 토크로 조인다.
2. 처음과 같은 측정 모드로 다시 측정한다.
3. 결과가 공차 안(초록 · 파랑)에 들어오면 저장한다. 결과표에는 조정 전(As found), 조정량(Move), 조정 후(As left)가 남는다.
4. 공차를 벗어나면 9.1 ~ 9.2 절을 반복한다.

10. 수직 설치 설비 정렬

수직 펌프, 교반기처럼 플랜지로 연결된 수직 설비는 수직 정렬(3)을 쓴다. 축이 세로로 서 있으면 센서 안 경사계가 각도를 읽지 못하므로 정적 측정을 쓴다.

1. 센서(OPTALIGN 은 레이저)를 아래쪽 설비 축에, 반사경(OPTALIGN 은 센서)을 위쪽 설비 축에 단다.
2. 커플링 둘레를 8 등분해 45° 간격 위치 8 곳을 표시한다(둘레 ÷ 8).
3. 치수를 넣는다. 센서 ~ 반사경, 센서 ~ 커플링 중앙(기본값은 절반), 커플링 중앙 ~ 플랜지, 회전수, 커플링 지름, 플랜지 모양과 볼트 배치(볼트 수 · 볼트 원 지름).
4. 표시한 위치마다 축을 돌려 측정점을 얻는다.
5. 각도 오차는 플랜지 사이에 볼트별 심을 넣어 고친다. 화면에 볼트마다 심 두께가 나온다.
6. 편심은 플랜지를 옆으로 밀어 고친다.

SHAFTALIGN Touch 의 수직 정렬은 Advanced 묶음 기능이다.

11. 저장과 보고서

11.1 측정 파일 저장

1. 결과 화면에서 저장(8)을 누른다.
2. 화면 키보드로 측정 파일 이름(설비 번호 · 위치 · 날짜)을 넣는다.
3. 파일은 자산 목록(Asset park)에 저장된다. RFID 태그를 설비에 붙여 두면 태그를 읽어 바로 불러올 수 있다.

11.2 보고서

1. 결과 화면에서 보고서(7)를 누른다.
2. 회사 · 설비 · 작업자 정보를 확인하고 필요한 항목을 고친다.
3. PDF 로 만들어 태블릿에 저장하거나 USB 메모리에 저장한다. 보고서에 회사 로고를 넣을 수 있다.
4. 태블릿을 PC 에 USB 로 연결하면 Reports 폴더에서 PDF 를 꺼낼 수 있다.

11.3 ARC 4.0 연동



그림 20. 태블릿과 ARC 4.0 사이 측정 데이터 송수신 (출처 ShaftAlign Touch Technical Data)

ARC 4.0 은 정렬 데이터를 PC 에서 관리하는 소프트웨어이다. 측정 템플릿을 만들어 태블릿으로 보낸다. 측정 결과를 받아 설비별 이력과 추세를 관리한다.

- 태블릿의 Wi-Fi 로 클라우드를 거쳐 업로드(10) · 다운로드(11)한다.
- Wi-Fi 를 쓸 수 없는 현장은 USB 로 직접 연결해 주고받는다.

12. PULLALIGN 벨트 폴리 정렬

12.1 구성



그림 21. PULLALIGN 레이저 유닛과 반사 유닛 (출처 PULLALIGN Technical Data)

구성품	품번	내용
레이저 유닛 (적색)	ALI 2.100	레이저 선 발사, 자석 부착, 로커 스위치
반사 유닛	ALI 2.300	거울 21 × 32 mm, 기준선 표시, 자석 부착
AAA 건전지 4 개	ALI 2.801	레이저 유닛 전원
휴대 파우치	ALI 2.805	보관
안전 안내서	DOC 02.201	레이저 안전

세트 품번은 ALI 2.002SET(적색 레이저 + 반사 유닛)이다.

PULLALIGN 은 레이저 선을 반사 유닛에 쏘고 되돌아온 선을 다시 레이저 유닛에서 보는 반사 방식이다. 거리를 두 배로 써서 각도를 정밀하게 본다. 편심 · 수직 각도 · 수평 각도를 한 번에 확인한다.

12.2 사전 점검

항목	기준
소프트풋	0.05 mm 이하 (8 장 참고)
폴리 반지를 방향 흔들림	1,500 rpm 이상 0.12 mm TIR 이내, 저속 폴리 0.24 mm 이내
폴리 축 방향 흔들림	지름 100 mm 당 0.05 mm(고속) ~ 0.1 mm(저속) 이내
벨트 장력	스팬 100 mm 당 1 mm 처짐. 여러 줄 벨트는 장력 차이 10 % 이내
폴리 면	녹 · 페인트 · 이물질 제거, 자석이 붙는 평평한 면

12.3 장착

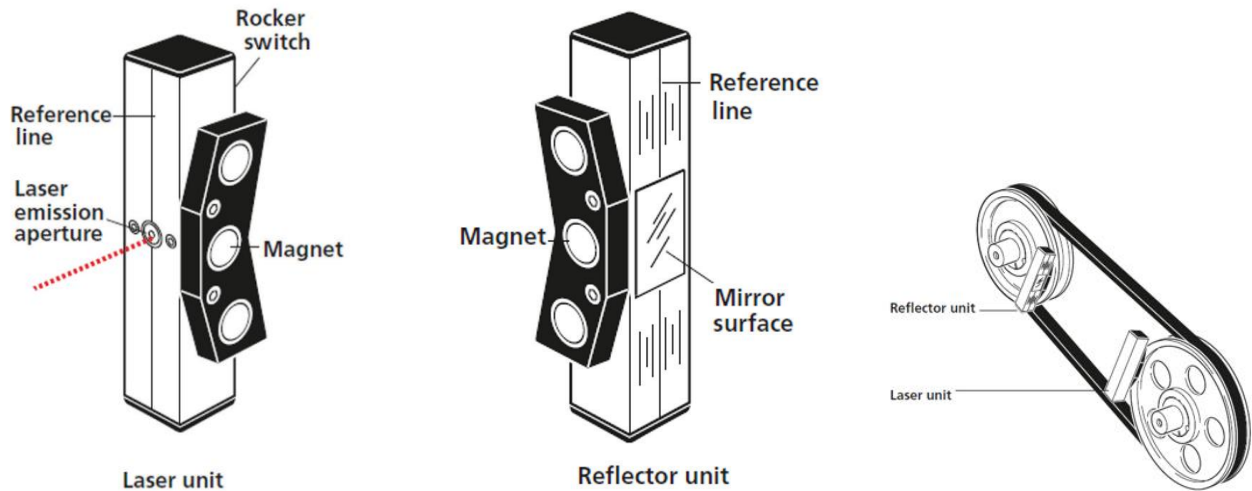


그림 22. 레이저 유닛 · 반사 유닛 각부와 부착 위치 (출처 PULLALIGN Technical Data)

1. 설비 전원을 차단하고 잠금 · 표지를 한다.
2. 자석 덮개판을 옆으로 밀어 뺀다. 당겨서 떼지 않는다.
3. 레이저 유닛을 고정 설비 폴리의 면에 붙인다.
4. 반사 유닛을 이동 설비(보통 전동기) 폴리의 면에 붙인다.
5. 로커 스위치로 레이저를 켜다. 레이저 선이 반사 유닛 거울에 닿게 한다.

햇빛이 강하면 그늘을 만든다. 오차가 커서 선이 거울에 닿지 않으면 흰 종이로 선 위치를 먼저 찾는다.

12.4 보정 순서

단계	보는 곳	고치는 방법
1. 수직 각도	반사 유닛 위 레이저 선의 기울기	이동 설비 발에 심을 넣거나 뺀다
2. 수평 각도	레이저 유닛 위 되돌아온 선의 위치	이동 설비를 수평으로 돌린다
3. 편심	반사 유닛 위 레이저 선의 위치	이동 설비를 축 방향으로 민다

1. 위 순서로 보정하며 레이저 선을 실시간으로 본다.
2. 보낸 레이저 선과 되돌아온 레이저 선이 각 유닛의 기준선과 일치하면 정렬이 끝난다.
3. 발 볼트를 조이고 선 위치가 변하지 않았는지 다시 확인한다.
4. 벨트를 걸고 설비를 2 시간가량 운전한 뒤 장력을 다시 맞춘다. 72 시간 뒤 한 번 더 확인한다.

12.5 공차와 각도 환산

벨트 풀리 정렬은 일반적으로 0.5° 이내를 기준으로 한다. 벨트 · 풀리 제조사 기준이 있으면 그 값을 따른다.

각도 (°)	mm/100 mm	각도 (°)	mm/100 mm
0.1	0.18	0.6	1.05
0.2	0.35	0.7	1.22
0.3	0.52	0.8	1.40
0.4	0.70	0.9	1.57
0.5	0.87	1.0	1.74

12.6 관리

- 옮길 때는 자석 덮개판을 끼우고 파우치에 넣는다.
- 거울과 레이저 창은 전용 세척 천(ALI 2.911)으로 닦는다.
- 건전지는 AAA 만 쓴다.

13. 관리와 문제 해결

13.1 일상 관리

대상	관리
센서 · 레이저 창, 반사경 프리즘	부드러운 렌즈 천으로 닦는다. 연마성 세제 · 용제를 쓰지 않는다
더스트 캡	쓰지 않을 때 닫아 둔다
체인 · 브라켓	녹 방지유를 얇게 바르고 꼬이지 않게 보관한다
태블릿 화면	마른 천으로 닦는다
보관	휴대 케이스에 넣어 -20 ~ 60 °C, 건조한 곳에 둔다
펌웨어	앱 업데이트는 유센스 안내에 따라 진행한다
점검	정기 점검 · 교정은 유센스에 문의한다

13.2 문제 해결

증상	원인	조치
센서가 태블릿에 연결되지 않음	센서 전원 꺼짐, 배터리 부족	센서 전원과 LED 확인, 충전 후 다시 연결
레이저 점이 화면에 나오지 않음	빔이 검출기 밖, 더스트 캡 닫힘	더스트 캡 열기, 헤드 높이 · 방향 다시 맞춤
측정 품질이 낮음 (빨강)	브라켓 흔들림, 회전 불균일, 진동	브라켓 · 체인 다시 조임, 일정한 속도로 회전, 평균 횟수 증가
측정할 때마다 결과가 다름	소프트풋, 커풀링 유격, 발 볼트 풀림	소프트풋 보정, 한 방향 회전, 볼트 조임 확인
결과 아이콘이 켜지지 않음	측정점 부족, 회전 각도 부족	측정점 3 점 이상, 회전 60° 이상
Live Move 화살표 방향이 실제와 반대	화면 설비 방향과 실제 방향 다름	치수 화면에서 설비 방향 다시 설정
햇빛 아래에서 측정이 불안정	강한 주변광	센서 쪽에 그늘을 만든다
PULLALIGN 선이 거울에 닿지 않음	초기 오차가 큼	흰 종이로 선을 찾아 큰 오차부터 맞춘다

14. 기술 사양

14.1 OPTALIGN Touch

구분	항목	값
SensAlign 5 센서	형식	5 축 · 2 평면(변위 4 축 + 각도), 측정 영역 동적 확장
	분해능 · 정확도	1 μm · 각도 10 μRad · 평균 정확도 98 % 이상
	측정 속도 · 경사계	약 20 Hz · 분해능 0.1° · 오차 0.3 % FS
	통신	Bluetooth 4.1 · USB 2.0
	배터리	리튬이온 3.7 V / 5 Wh · 연속 10 시간
	보호 · 온도	IP65 · 사용 -10 ~ 50 °C · 충전 0 ~ 40 °C · 보관 -20 ~ 60 °C
	크기 · 무게	약 105 × 74 × 58 mm · 235 g
SensAlign 5 레이저	광원	반도체 레이저 630 ~ 680 nm(적색) · 1 mW 미만 · 발산 0.3 mrad · Class 2
	전원	AA 1.5 V × 2 · 약 180 시간
	보호 · 크기 · 무게	IP65 · 약 105 × 74 × 47 mm · 225 g
태블릿	화면	8 인치 WXGA 1280 × 800 · 600 nit · 고릴라 글래스
	프로세서	옥타코어 2.2 GHz × 2 + 1.8 GHz × 6
	배터리	6,100 mAh (23.61 Wh) · 최대 11 시간 · USB-C 충전
	통신	Wi-Fi 6 · Bluetooth 5.1 · RFID 읽기 · 쓰기
	카메라	후면 13 MP(플래시) · 전면 5 MP
	환경	IP65 · 1.2 m 낙하 · 사용 -20 ~ 50 °C · 보관 -40 ~ 70 °C · 습도 5 ~ 95 %
	크기 · 무게	267 × 171 × 35 mm · 930 g

14.2 SHAFTALIGN Touch

구분	항목	값
SensAlign 3 센서	측정 원리	동축 반사 레이저 빔
	검출기	측정 범위 동적 확장 · 분해능 1 μm , 각도 10 μRad · 평균 오차 2 % 미만
	경사계	0 ~ 360° · 분해능 0.1° · 오차 0.3 % FS
	레이저	630 ~ 680 nm(적색) · 1 mW 미만 · 발산 0.3 mrad · Class 2
	통신	무선, 가시거리 최대 30 m
	배터리	리튬이온 3.7 V / 5 Wh · 연속 10 시간
	보호 · 온도	IP65 · 사용 -10 ~ 50 °C · 충전 0 ~ 40 °C · 보관 -20 ~ 60 °C
	크기 · 무게	약 105 × 69 × 55 mm · 210 g
반사경	형식 · 정확도	90° 지붕형 프리즘 · 평균 99 % 이상
	보호 · 온도	IP67 · 사용 -20 ~ 60 °C · 보관 -20 ~ 80 °C

구분	항목	값
	크기 · 무게	약 100 × 41 × 35 mm · 65 g
태블릿	화면 · 프로세서	8 인치 WXGA 1280 × 800 · 600 nit · 옥타코어 2.2 / 1.8 GHz
	배터리	6,100 mAh (23.61 Wh) · 최대 11 시간 · USB-C 충전
	통신	Wi-Fi 6 · Bluetooth 5.1 · RFID 읽기 · 쓰기
	환경	IP65 · 1.2 m 낙하 · 사용 -20 ~ 50 °C · 보관 -40 ~ 70 °C
	크기 · 무게	213.9 × 134.8 × 11.4 mm · 485 g (데이터시트 기준)
휴대 케이스	크기	595 × 355 × 115 mm

14.3 PULLALIGN

구분	항목	값
레이저 유닛	광원	반도체 레이저 630 ~ 680 nm(적색) · 1 mW 미만 · Class 2
	정확도 · 측정 거리	0.2° · 유닛 사이 최대 10 m
	레이저 선 길이	5 m 거리에서 7 m
	전원 · 사용 시간	AAA 알칼리 4 개 · 25 시간
	사용 · 보관 온도	-5 ~ 40 °C · -10 ~ 70 °C
	크기 · 무게	37 × 40 × 170 mm · 0.3 kg
반사 유닛	정확도 · 거울	0.2° · 21 × 32 mm
	크기 · 무게	37 × 40 × 170 mm · 0.27 kg
공통	고정 · 하우징	자석 · 적색 아노다이징 알루미늄

사양은 제조사 Technical Data(OptAlign Touch · ShaftAlign Touch 2025-03, PULLALIGN) 기준이다. 제조사 사정으로 예고 없이 바뀔 수 있다.

유센스 주식회사 · USENS CORPORATION

서울시 송파구 충민로 66, 테크노관 8 층 8045 · 8046 호

Tel 02-6476-1233 · sales@usens.co.kr · www.usens.co.kr