

TenuPol-5

제어 장치

사용 설명서

원본 지침의 번역



문서 번호: 15397025-01_B_ko
발간일: 2024.02.16

저작권

이 설명서의 내용은 Struers ApS의 자산입니다. Struers ApS의 서면 허가 없이 본 설명서의 어떤 부분도 복제하는 것은 허용되지 않습니다.

판권 소유© Struers ApS.

목차

1	설명서 소개	6
1.1	액세서리 및 소모품	6
2	안전	6
2.1	사용 목적	6
2.2	안전 주의 사항	7
2.3	안전 메시지	8
2.4	이 설명서의 안전 메시지	9
2.5	전해액을 사용하여 작업하기	12
2.5.1	과열소산	13
3	시작하기	16
3.1	장치 설명	16
3.2	개요 - TenuPol-5	17
3.3	제어 패널 기능	18
3.4	디스플레이	19
3.4.1	메인 메뉴	21
3.4.2	공정 화면	21
3.4.3	설정 화면	22
4	운송 및 보관	23
4.1	운송	23
4.2	보관	24
5	설치	24
5.1	장비 포장 해제하기	24
5.2	포장 목록 확인	25
5.3	위치	25
5.4	전원 공급 장치	26
5.4.1	전원 케이블	26
5.4.2	전압	27
5.5	장치 작동 준비하기	27
5.5.1	폴리싱 장치 연결하기	27
5.5.2	폴리싱 장치 설치하기	28
5.5.3	용기에 전해액 채우기	28
5.5.4	제트 홀더 장착하기	29
5.6	소음	30

6 장치 사용	30
6.1 최초로 기계 시동하기	30
6.2 메소드	31
6.2.1 Struers Methods(Struers 메소드)	31
6.2.2 메소드 선택하기	37
6.2.3 메소드 생성하기	37
6.2.4 Struers 메소드에 기반하지 않은 메소드 생성하기	38
6.2.5 메소드 이름 변경하기	42
6.2.6 텍스트 변경	43
6.2.7 설정 변경하기	43
6.2.8 메소드 리셋하기	46
6.3 전해 연마	46
6.3.1 사전 박막화를 위한 시편 준비	46
6.3.2 시편 사전 박막화하기	47
6.3.3 블랭킹/편칭	47
6.3.4 시편 홀더에 시편 넣기	48
6.3.5 박막화 공정 시작하기	48
6.3.6 시편 후처리	49
6.3.7 최종 박막화	49
6.3.8 박막화 공정 중지하기	50
6.3.9 전해액 용기 비우기	50
6.3.10 폴리싱 셀 청소하기	50
6.4 결과 최적화하기	51
6.4.1 전해액	51
6.4.2 유량	52
6.4.3 온도	52
6.4.4 전기적 조건	52
6.4.5 폴리싱 결함	52
6.4.6 구멍이 너무 큰 경우	53
7 유지 보수 및 서비스	53
7.1 수동 기능	53
7.1.1 전해액 교체하기	54
7.1.2 청소	56
7.1.3 수동으로 펌프 조작하기	58
7.2 매일	58
7.2.1 제어 장치	59
7.3 매주	59
7.4 매월	59
7.4.1 펌프 보정하기	60

7.5	매년	61
7.5.1	안전 장치 테스트	62
7.6	예비 부품	62
7.7	서비스 및 수리	62
7.8	폐기	63
8	문제 해결	63
9	기술 데이터	64
9.1	기술 데이터 - TenuPol-5	64
9.2	소음 및 진동 수준	64
9.3	안전 회로 카테고리/성능 수준	64
9.4	제어 시스템의 안전 관련 부품 (SRP/CS)	65
9.5	다이어그램	65
9.5.1	다이어그램 - TenuPol-5	65
9.6	법률 및 규제 정보	68
10	제조업체	68
	적합성 선언문	69

1 설명서 소개



주의

Struers 장비는 장비와 함께 제공된 사용 설명서에 설명된 대로만 사용해야 합니다.



참고

사용 전에 사용 설명서를 꼼꼼히 읽고 나중에 참고할 수 있도록 보관하십시오.



참고

특정 정보를 더 자세히 알아보고자 할 경우, 이 설명서의 디지털 버전을 참조하십시오.

1.1 액세서리 및 소모품

액세서리

사용할 수 있는 제품 라인에 대한 정보는 저희 웹사이트의 TenuPol-5 브로셔를 참조하십시오:
www.struers.com.

소모품

이 장비는 해당 용도 및 장비 유형을 위해 특별히 설계된 Struers 소모품에 한하여 함께 사용하도록 설계되었습니다.

다른 제품에는 고무 실링 등을 녹이는 강력한 용매가 포함되어 있을 수 있습니다. 장비 부품 (예: 실링 및 튜브) 의 손상이 Struers에서 제공하지 않은 소모품의 사용과 직접적인 관련이 있을 경우, 손상에 대한 보증이 적용되지 않을 수 있습니다.

사용 가능한 범위에 대한 정보는 저희 웹사이트를 참조하십시오: www.struers.com.

2 안전

2.1 사용 목적

이 장치는 다음과 함께 사용하도록 설계되었습니다:

- TenuPol-5 폴리싱 장치

이 장비는 전문적인 작업 환경에서의 사용을 목적으로 합니다 (예: 재료학 실험실).

TenuPol-5은(는) 시편의 자동 전해 박막화를 수행하도록 설계되었습니다.

이 장비는 투과 전자현미경 (TEM) 을 이용한 추가적인 재료학적 검사를 위해 표면을 가공할 수 있는 품질 관리 적용 분야에 사용되도록 설계되었습니다.

이 장비는 전해 에칭에 적합한 전도성 재료를 가공하도록 설계되었습니다.

올바른 장비 작동과 안전을 위해서는 반드시 이 목적과 이 기기 유형을 위해 특별히 설계된 Struers 액세서리 및 소모품과 함께 사용해야 합니다.

사용 중 기계 장비를 만지거나 이동하거나 조작해서는 안 됩니다.

작업자는 이 기기에서 전해액을 다루고 사용하는 방법을 모두 숙지해야 합니다.

기기는 숙련된/훈련된 직원에 의해서만 작동되어야 합니다.

기계는 의도한 대로 작동하려면 냉각 장치에 연결되어야 합니다.

다음과 같은 용도로 장비를 사용 하지 마십시오

재료학적 연구에 적합한 재료 이외의 재료 가공.

장비는 모든 유형의 폭발성 및 가연성 물질 또는 가공, 가열 또는 압력을 가했을 시 안정적이지 않은 물질에 사용해서는 안 됩니다.

충분한 환기 없이 기계를 사용하지 마십시오.

이 기계는 이 장비와 호환되지 않는 소모품이나 전해액 및 액세서리 조합과 함께 사용해서는 안 됩니다.

모델

TenuPol-5

폴리싱 장치

해당 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

2.2 안전 주의 사항



사용하기에 앞서 주의 깊게 읽으십시오

1. 이 정보를 무시하고 장비를 잘못 취급하면 심각한 신체적 부상 및 물질적 손해를 초래할 수 있습니다.
2. 장비는 현지 안전 규정을 준수하여 설치되어야 합니다. 기계 및 연결된 장비의 모든 기능이 정상적으로 작동해야 합니다. 기계는 접지되어야 합니다.
3. 사용자는 안전 주의 사항 및 사용 설명서 뿐만 아니라 모든 연결된 장비 및 액세서리 관련 항목 또한 읽어야 합니다.
4. 작업자는 이 기기에서 전해액을 다루고 사용하는 방법을 모두 숙지해야 합니다.
5. 전해액 취급, 혼합, 비우기 및 폐기에 관한 모든 안전 요건을 준수하십시오.
6. 기계는 반드시 환기가 잘 되는 곳에 설치해야 하며, 필요한 경우 연기 캐비닛에 넣을 수도 있습니다.
7. 장비는 적절한 작업 높이의 안전하고 안정적인 테이블에 배치되어야 합니다.
8. 이 장비는 이 목적과 이러한 유형의 장비를 위해 특별히 설계된 Struers 소모품과 함께 사용하도록 설계되었습니다.
9. 이 기계는 Struers에서 권장하는 전해액과 함께 사용하도록 설계되었습니다. Struers에서 권장하지 않는 전해액은 작업자에게 위험하거나 기계에 해를 끼칠 수 있습니다.
10. 화학적 화상 위험. 전해액 취급, 혼합, 비우기 및 폐기에 관한 모든 안전 요건을 준수하십시오.

11. 많은 전해액에는 알코올이나 기타 가연성 용매가 포함되어 있습니다. 이러한 전해액을 사용하여 작업 할 때는 항상 모든 안전 수칙을 준수하십시오.
12. 절대 작동 중에 폴리싱 장치를 열려고 하지 마십시오.
13. 전해액이나 물이 전해액 용기에 없는 상태에서 펌프를 사용하지 마십시오.
14. Struers는 기기를 사용하지 않고 둘 시 냉각수를 차단하거나 분리할 것을 권장합니다.
15. 항상 고글, 장갑 및 기타 권장 보호복을 사용하십시오.
16. 액세서리: 이 종류의 기계에 맞게 특별히 개발된 액세서리만 사용하십시오.
17. 오작동이 관찰되거나 이상한 소음이 들리면 장비의 전원을 끄고 기술 서비스에 문의하십시오.
18. 기기를 분해하거나 추가 구성 요소를 설치하기 전에 항상 전원 공급 장치를 끄고 플러그나 전원 케이블을 분리하십시오.
19. 실제 전원 공급 전압이 장비의 명판에 명시된 전압과 일치하는지 확인하십시오.
20. 정비 전에 반드시 기기를 전원 공급 장치에서 분리해야 합니다. 콘덴서의 잔류 전기가 방전될 때까지 5 분간 기다리십시오.
21. Struers 장비는 장비와 함께 제공된 사용 설명서에 설명된 대로만 사용해야 합니다.
22. 장비가 오용, 잘못된 설치, 개조, 방치, 사고 또는 잘못된 수리를 받은 경우, Struers은(는) 사용자 또는 장비의 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.
23. 서비스 또는 수리 중 발생하는 장비의 그 어떠한 부분의 분해도 항상 자격을 갖춘 기술자(전기기계, 전자, 기계, 공압 등)가 수행해야 합니다.

2.3 안전 메시지

Struers은(는) 잠재적 위험을 나타내기 위해 다음의 표시들을 사용합니다.



전기 위험

이 표시는 피하지 않으면 사망이나 심각한 부상을 초래할 수 있는 전기적 위험을 나타냅니다.



위험

이 표시는 높은 수준의 위험을 나타내며, 피하지 않을 경우 사망이나 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.



경고

이 표시는 중간 수준의 위험성을 나타내며, 피하지 않으면 사망이나 심각한 부상으로 이어질 수 있습니다.



WARNING: LASER BEAM

이 표시는 레이저 빔 위험을 나타내며, 이를 피하지 않으면 경미하거나 중간 정도 또는 심각한 부상을 입을 수 있습니다.



WARNING: ULTRAVIOLET RADIATION

이 표시는 자외선 방출 위험을 나타내며, 이를 피하지 않으면 경미하거나 중간 정도 또는 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

**끼임 위험**

이 표시는 압착 위험을 나타내며, 이를 피하지 않으면 경미하거나 중간 정도 또는 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

**열 위험**

이 표시는 열 위험을 나타내며, 이를 피하지 않으면 경미하거나 중간 정도 또는 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

**주의**

이 표시는 낮은 수준의 위험을 나타내며, 이를 피하지 않으면 경미하거나 중간 정도의 부상을 입을 수 있습니다.

**비상 정지**

이 표시는 비상 정지에 관한 정보가 제공됨을 나타냅니다.

일반 메시지**참고**

이 표시는 재산상의 손상 위험 또는 특별한 주의를 기울일 필요성이 있음을 나타냅니다.

**힌트**

이 기호는 추가 정보와 힌트를 사용할 수 있음을 나타냅니다.

2.4 이 설명서의 안전 메시지

**경고**

Struers 장비는 장비와 함께 제공된 사용 설명서에 설명된 대로만 사용해야 합니다.

**경고**

전해액 취급, 혼합, 비우기 및 폐기에 관한 모든 안전 요건을 준수하십시오.

**경고**

화학적 화상 위험.

전해액 취급, 혼합, 비우기 및 폐기에 관한 모든 안전 요건을 준수하십시오.

**주의**

작업을 시작하기 전에 항상 각 전해액에 대한 안전 보건 자료를 요청하고 읽으십시오.

**주의**

많은 전해액에는 알코올이나 기타 가연성 용매가 포함되어 있습니다. 이러한 전해액을 사용하여 작업할 때는 항상 모든 안전 수칙을 준수하십시오.

**주의**

작업자는 이 기기에서 전해액을 다루고 사용하는 방법을 모두 숙지해야 합니다.

**주의**

이 기기는 Struers에서 권장하는 전해액과 함께 사용하도록 설계되었습니다. Struers에서 권장하지 않는 전해액은 사용자에게 위험하거나 기계에 해를 끼칠 수 있습니다.

**주의****화재 및 폭발 위험**

- 60% 과염소산은 부식성과 산화성이 매우 강한 제품입니다. 가열하면 폭발이 발생할 수 있으며, 가연성 물질과 접촉하면 화재가 유발될 수 있습니다.
- 화재 진압은 반드시 보호된 장소에서 이루어져야 합니다. 안전 데이터 시트에 명시된 소화제를 사용하십시오.

**주의**

전해액을 혼합, 사용, 저장, 운반, 폐기하는 모든 인원은 이러한 작업을 수행할 때 과염소산을 취급하는 방법에 관한 교육을 받아야 합니다.

- 용제나 그 성분에서 나오는 증기를 흡입하지 마십시오.
- 피부 접촉을 피하십시오.

**경고**

과염소산을 취급할 때는 항상 풀페이스 실드나 방수 고글, 고무장갑, 실험실 코트 또는 작업복을 착용하십시오.

**경고**

반드시 과염소산용으로 설계된 화학 연기 후드에서 용제를 혼합하십시오.

**경고**

과염소산을 다룰 때는 가연성 또는 탄소성 용기, 반응 용기, 누출 방지 팬, 보관용 선반 및 이와 유사한 재료를 사용하지 마십시오.

**주의**

고비점 산이나 황산, 인산화물과 같은 탈수제로 가열하여 염류나 수용액에서 무수 과염소산을 생성하지 마십시오. 무수산은 자연 폭발을 일으킬 뿐 아니라, 산화성 유기물과 접촉하면 즉시 폭발합니다.

**주의**

과염소산 사용 또는 보관은 연기 후드당 500g 미만으로 제한하십시오.

**주의**

특히 펌프에 전해액이 있을 경우, 폴리싱 장치를 거꾸로 뒤집지 마십시오.

**끼임 위험**

장비를 다룰 때는 손가락을 조심하십시오.

**전기 위험**

장비는 접지되어야 합니다.

전기 기기를 설치하기에 앞서 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.

실제 전원 공급 전압이 장비의 명판에 명시된 전압과 일치하는지 확인하십시오.

잘못된 전압은 전기 회로를 손상시킬 수 있습니다.

**전기 위험****잔류 전류 차단기가 있는 전기 설비의 경우**

이 기계에는 잔류 전류 차단기 유형 B, 30mA 이상이 권장됩니다 요구됩니다(EN 50178/5.2.11.1).

잔류 전류 차단기가 없는 전기 설비의 경우

기계는 절연 변압기(2중 권선형 변압기)에 의해 보호되어야 합니다.

자격을 갖춘 전기 전문가에게 연락하여 해결책을 확인하십시오.

항상 현지 규정을 따르십시오.

**주의**

큰 소음에 대한 장기간의 노출은 청력에 영구적인 손상을 유발할 수 있습니다.

소음에 대한 노출이 현지 규정에서 정한 수준을 초과하는 경우 청력 보호구를 사용하십시오.

**주의**

장비를 호환되지 않는 액세서리나 소모품과 함께 사용하지 마십시오.

**주의**

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.

**경고**

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

**경고**

안전 장치에 결함이 있는 장비를 사용하지 마십시오.

Struers 서비스에 연락하십시오.

**경고**

안전 중요 부품은 최대 20년의 수명이 지나고 나면 교체해야 합니다.
Struers 서비스에 연락하십시오.

**끼임 위험**

장비를 다룰 때는 손가락을 조심하십시오.
중장비를 다룰 때는 안전화를 착용하십시오.

2.5 전해액을 사용하여 작업하기

**경고**

화학적 화상 위험.
전해액 취급, 혼합, 비우기 및 폐기에 관한 모든 안전 요건을 준수하십시오.

**주의**

작업을 시작하기 전에 항상 각 전해액에 대한 안전 보건 자료를 요청하고 읽으십시오.

**주의**

많은 전해액에는 알코올이나 기타 가연성 용매가 포함되어 있습니다. 이러한 전해액을 사용하여 작업할 때는 항상 모든 안전 수칙을 준수하십시오.

**주의**

작업자는 이 기기에서 전해액을 다루고 사용하는 방법을 모두 숙지해야 합니다.

**주의**

이 기기는 Struers에서 권장하는 전해액과 함께 사용하도록 설계되었습니다. Struers에서 권장하지 않는 전해액은 사용자에게 위험하거나 기계에 해를 끼칠 수 있습니다.

**주의**

많은 전해액에는 알코올이나 기타 가연성 용매가 포함되어 있습니다. 이러한 전해액의 모든 안전 수칙을 반드시 준수하십시오.

이용 가능 여부

Struers 전해액은 미국에서 판매되지 않습니다. 필요한 경우, 전해액을 위한 화학 구성물을 독립적으로 구입해야 합니다.

자세한 내용은 귀하의 Struers 담당자에게 문의하십시오.

사용 후

전해액이 기계 내부나 폴리싱된 재료 위에서 마르거나 결정화되지 않도록 하십시오.

폐기

폐기 ▶ 63을 참조하십시오.

2.5.1 과염소산

**주의**

작업을 시작하기 전에 항상 각 전해액에 대한 안전 보건 자료를 요청하고 읽으십시오.

해당 부품의 안전 데이터 시트를 찾으려면 다음을 참조하십시오: www.struers.com.

**주의****화재 및 폭발 위험**

- 60% 과염소산은 부식성과 산화성이 매우 강한 제품입니다. 가열하면 폭발이 발생할 수 있으며, 가연성 물질과 접촉하면 화재가 유발될 수 있습니다.
- 화재 진압은 반드시 보호된 장소에서 이루어져야 합니다. 안전 데이터 시트에 명시된 소화제를 사용하십시오.

교육**주의**

전해액을 혼합, 사용, 저장, 운반, 폐기하는 모든 인원은 이러한 작업을 수행할 때 과염소산을 취급하는 방법에 관한 교육을 받아야 합니다.

- 용제나 그 성분에서 나오는 증기를 흡입하지 마십시오.
- 피부 접촉을 피하십시오.

전해액 용액에 과염소산 섞기

접두사 A로 표시된 Struers 전해액을 사용하여 작업하는 경우, 전해 용액에 일정량의 과염소산을 섞어야 합니다.

**경고**

과염소산을 취급할 때는 항상 풀페이스 실드나 방수 고글, 고무장갑, 실험실 코트 또는 작업복을 착용하십시오.

**경고**

반드시 과염소산용으로 설계된 화학 연기 후드에서 용제를 혼합하십시오.

**경고**

과염소산을 다룰 때는 가연성 또는 탄소성 용기, 반응 용기, 누출 방지 팬, 보관용 선반 및 이와 유사한 재료를 사용하지 마십시오.

**경고**

전해액에 관한 정보는 해당 제품의 안전 데이터 시트를 참조하십시오.

절차

**주의**

구성 요소는 아래에 명시된 올바른 양만큼 사용해야 합니다.

전해액 A2

1. 에탄올, 부톡시에탄올, 물을 섞으십시오.
2. 사용 직전에 A2 II - 과염소산을 A2 I 혼합물에 첨가하십시오.

배합	A2 I	A2 II
	증류수 90ml 에탄올 730ml 부톡시에탄올 100ml	과염소산 78ml
화학물질	모든 화학물질은 화학적으로 순수해야 하며, 가능하면 분석용 등급이어야 합니다. 퍼센트는 다른 명시가 없는 경우 무게 퍼센트입니다.	
	부톡시에탄올	에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ OH
	에탄올 96% vol	CH ₃ -CH ₂ OH
	과염소산	60%, HClO ₄
	증류수	H ₂ O

보건 및 안전

혼합하기 전에 해당 성분의 MSDS를 꼼꼼히 읽어보십시오.

사용자는 장비와 함께 제공된 설명서에 명시된 올바른 작업 절차를 준수해야 합니다.

**참고**

제품은 위험물에 관한 현지 규정에 따라 폐기되어야 합니다.

전해액 A3

1. 에탄올과 부톡시에탄올을 섞으십시오.
2. 사용 직전에 A3 II - 과염소산을 A3 I 혼합물에 첨가하십시오.

배합	A3 I	A3 II
	메탄올 600ml	과염소산 60ml
	부톡시에탄올 360ml	

전해액 A3		
화학물질	모든 화학물질은 화학적으로 순수해야 하며, 가능하면 분석용 등급이어야 합니다. 퍼센트는 다른 명시가 없는 경우 무게 퍼센트입니다.	
	부톡시에탄올	에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
	메탄올	100% vol., CH_3OH
	과염소산	60%, HClO_4
조건 및 안전 혼합하기 전에 해당 성분의 MSDS를 꼼꼼히 읽어보십시오. 사용자는 장비와 함께 제공된 설명서에 명시된 올바른 작업 절차를 준수해야 합니다.		
 참고 제품은 위험물에 관한 현지 규정에 따라 폐기되어야 합니다.		

전해액 D2		
1. 인산을 증류수에 섞으십시오. 2. 에탄올, 프로판올, 요소를 첨가하십시오.		
배합	D2	
	증류수 500ml	
	인산 250ml	
	에탄올 250ml	
	프로판올 50ml	
	요소 5g	
화학물질	모든 화학물질은 화학적으로 순수해야 하며, 가능하면 분석용 등급이어야 합니다. 퍼센트는 다른 명시가 없는 경우 무게 퍼센트입니다.	
	에탄올	96% vol., $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$
	인산	오르토인산 85%, $(\text{HO})_3\text{PO}$
	프로판올	2-프로판올 100%, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
	요소	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
	증류수	H_2O

전해액 D2**보건 및 안전**

혼합하기 전에 해당 성분의 MSDS를 꼼꼼히 읽어보십시오.

사용자는 장비와 함께 제공된 설명서에 명시된 올바른 작업 절차를 준수해야 합니다.

**참고**

제품은 위험물에 관한 현지 규정에 따라 폐기되어야 합니다.

과염소산 또는 용액 보관하기**주의**

고비점 산이나 황산, 인산화물과 같은 탈수제로 가열하여 염류나 수용액에서 무수 과염소산을 생성하지 마십시오. 무수산은 자연 폭발을 일으킬 뿐 아니라, 산화성 유기물과 접촉하면 즉시 폭발합니다.

**주의**

과염소산 사용 또는 보관은 연기 후드당 500g 미만으로 제한하십시오.

3. 절대 과염소산이 병목, 캡 또는 다른 곳에 결정화되도록 두지 마십시오.
4. 화학물질은 금속, 유리 또는 세라믹 누출 방지 팬과 함께 안전하고 서늘하며 환기가 잘 되는 곳에 보관하십시오.
5. 화학물질을 다른 화학물질이나 가연성 또는 유기물로부터 떨어뜨려 보관하십시오.
6. 절대 용액이 마르지 않도록 하십시오.

자세한 내용은 제품의 안전 데이터 시트를 참조하십시오.

3 시작하기

3.1 장치 설명

이 장비는 재료학적 가공에 사용되어 품질 관리 목적의 추가 검사를 가능하게 합니다. 이 방법은 투과 전자현미경 (TEM) 에 적합한 시편을 빠르게 가공하도록 설계되었습니다.

전해 박막화는 대부분의 금속 재료 표면에서 수행할 수 있습니다. 전기화학적 과정은 전기 전도성 재료에서 전해액과 전기의 작용으로 가능합니다. 공정 중 전해액으로 덮인 시편 부위에 국부적 고전류가 가해지면 표면에 식각 효과가 나타납니다. 이 공정은 표면을 추가적인 재료학적 분석에 적합하게 만듭니다.

장비는 제어 장치와 폴리싱 장치로 구성되어 있습니다.

폴리싱 장치는 유해 증기의 흡입을 방지하기 위해 통풍이 잘 되는 곳, 가급적 연기 캐비닛에 배치해야 합니다.

작업자는 폴리싱 장치의 전해액 용기를 채우고 비웁니다.

작업자는 공정을 시작하기 전에 시편/샘플/작업물을 시편 홀더/샘플 홀더에 넣습니다. 작업자는 적합한 메소드, 액세서리, 전해액을 선택합니다. 사전 박막화와 최종 박막화를 위한 사전 정의된 200가지의 연마/박막화 메소드가 있습니다.

작업자는 재료에 적합한 전해액과 폴리싱 파라미터의 조합이 선택되었는지 확인합니다. 작업자는 폴리싱 장치에 올바른 전해액이 있는지 확인합니다.

작업자가 공정을 시작합니다. 스캐닝 기능을 통해 박막화 공정에 맞는 올바른 폴리싱 전압이 자동으로 결정됩니다. 전해 식각/박막화 공정에서 시편 양쪽에서 소량의 재료층이 제거됩니다. 공정 중 화면에 전류와 전해액 온도가 표시됩니다.

전압과 전류는 자동으로 모니터링되고 조정됩니다. 과도한 열 및/또는 과도한 전력 소비가 발생하면 이 장치는 자동으로 꺼집니다.

시료에 구멍이 생기면 폴리싱/박막화 과정이 자동으로 중단됩니다.

사용 후에는 전해액 용기를 비우고 물로 세척해야 합니다. 전해액은 용도에 적합한 밀폐 용기에 넣어 안전한 장소에 보관해야 합니다. 세척은 전해액 용기에 물을 채워 실행합니다.



참고

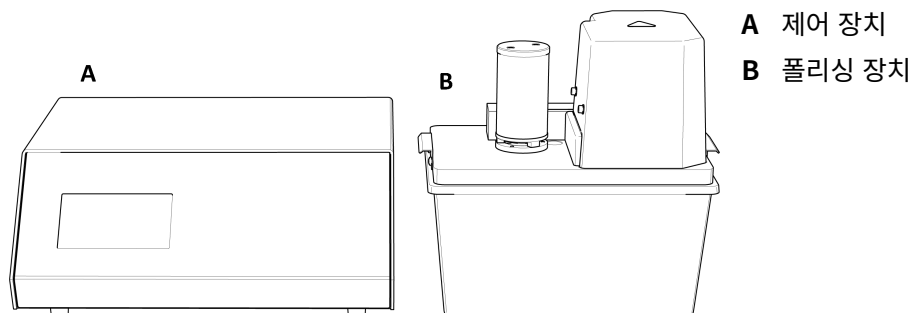
장비의 가동 시간과 작동 수명을 최대화하려면 적절한 유지 보수가 필요합니다.



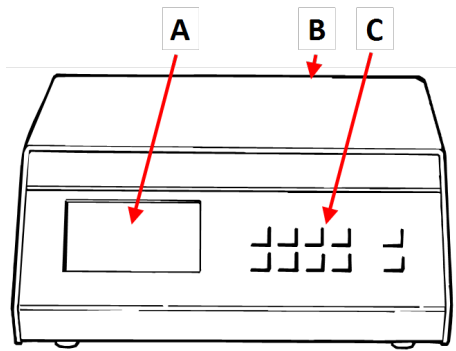
참고

이 장비는 이 목적과 이러한 유형의 장비를 위해 특별히 설계된 Struers 소모품과 함께 사용하도록 설계되었습니다.

3.2 개요 - TenuPol-5

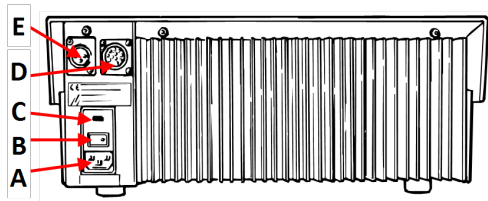


제어 장치



전면도 - 제어 장치

- A 디스플레이
- B 메인 스위치 (후면)
- C 제어 패널



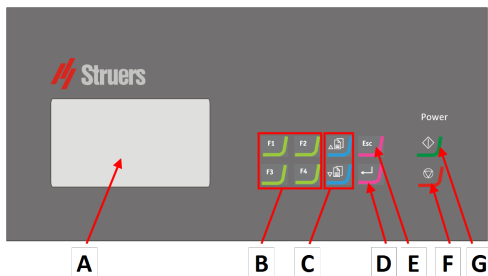
후면도 - 제어 장치

- A 소켓 - 전원 공급 장치
- B 메인 스위치
- C 퓨즈 구획
- D 소켓 - 폴리싱 장치
- E 소켓 - 전자 온도 센서

폴리싱 장치

해당 장비와 함께 제공되는 사용 설명서를 참고하십시오.

3.3 제어 패널 기능



- A 디스플레이
- B 기능 키 - F1~F4
- C 위로 스크롤/아래로 스크롤
- D 선택/입력
- E 나가기
- F 정지
- G 시작

버튼	기능
 ~ 	기능 키 이 버튼을 누르면 다양한 목적의 조작이 활성화됩니다. 개별 화면의 맨 아래 줄을 참조하십시오.
	위로 스크롤 이 버튼을 눌러 메뉴에서 위로 스크롤하고 설정 값을 올리십시오.
	아래로 스크롤 이 버튼을 눌러 메뉴에서 아래로 스크롤하고 설정 값을 낮추십시오.
	나가기 제어 패널의 이 버튼을 눌러 이전 기능 또는 값으로 돌아가십시오. - 버튼을 눌러 메인 메뉴로 돌아가십시오. - 버튼을 눌러 마지막 기능 또는 값으로 돌아가십시오. - 버튼을 눌러 변경 내용을 취소하십시오.
	선택/입력 이 버튼을 눌러 필드(예: 설정)를 입력하거나, 값을 선택하거나, 선택 확인을 할 수 있습니다.
	시작 박막화 공정을 시작합니다.
	정지 박막화 공정을 중지합니다.

3.4 디스플레이



참고

이 설명서에 표시된 화면은 소프트웨어의 실제 화면과 다를 수 있습니다.

기계를 켜면 디스플레이에 설치된 소프트웨어의 구성과 버전이 표시됩니다.

시동 후, 디스플레이는 기계가 꺼지기 전 마지막으로 표시된 화면으로 변경됩니다.

디스플레이는 몇 가지 주요 영역으로 나뉩니다. 해당 예시를 참조하십시오.

A 제목 표시줄

제목 표시줄에는 선택한 기능이 표시됩니다.

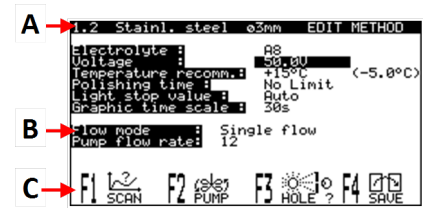
B 정보 필드

이 필드에는 선택한 기능에 대한 정보가 표시됩니다. 일부 필드에서는 값을 선택하고 변경할 수 있습니다.

C 기능 키 옵션

나타나는 기능은 표시되는 화면에 따라 다릅니다.

디스플레이는 메뉴, 가공 설정, 진행 과정 등의 정보를 나타냅니다.



디스플레이에서 탐색하기

제어 패널의 버튼을 사용하여 디스플레이를 탐색합니다.

제어 패널 기능 ▶ 18을 참조하십시오.

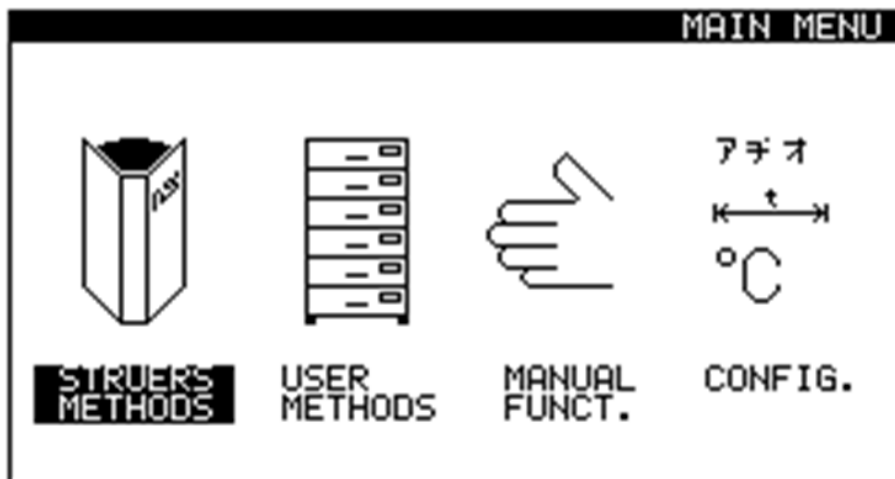
소리	설명
짧은 경고음	키를 누를 때 짧은 경고음이 울리면 선택이 확인되었음을 나타냅니다. 경고음을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다. Configuration(구성) 을 선택합니다.
긴 경고음	버튼을 누를 때 긴 경고음이 울리면 키를 그 순간 활성화할 수 없음을 나타냅니다. 이 경고음은 비활성화할 수 없습니다.

대기 모드

기계가 오랫동안 사용되지 않으면 디스플레이의 수명을 늘리기 위해 백라이트가 자동으로 어둡게 조절됩니다. (30분)

- 아무 키나 누르면 디스플레이를 다시 활성화할 수 있습니다.

3.4.1 메인 메뉴



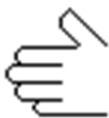
Main menu(메인 메뉴)에서 다음 옵션을 선택할 수 있습니다.



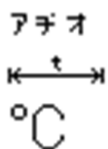
- **Struers Methods** (Struers 메소드)



- **User methods** (사용자 메소드)



- **Manual funct.** (수동 기능)



- **구성** (구성)

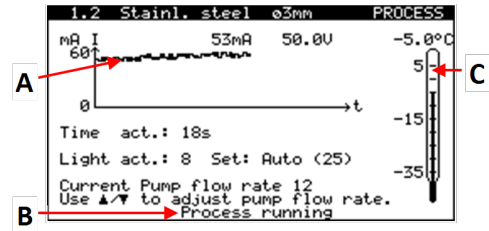
참조

- [메소드 ▶ 31](#)
- [수동 기능 ▶ 53](#)
- [설정 화면 ▶ 22](#)

3.4.2 공정 화면

이는 공정 화면을 보여주는 예입니다.

- A 전류-시간 그래프
 B 공정 상태. 예: **공정 실행 중**(공정 실행 중)
 C 전해액 온도



3.4.3 설정 화면

Configuration(구성) 메뉴에서 일반 설정을 변경할 수 있습니다.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **구성** (구성)을 선택하십시오.
2. **Configuration**(구성) 화면에서 다음을 선택하십시오:
 - **Display contrast** (디스플레이 대비)
 - **Language** (언어)
 - **Temperature unit** (온도 단위)
 - **Temp. warning** (온도 경고)
 - **Max. Temperature** (최대 온도)
 - **Pump pre-time** (펌프 준비 시간)

메뉴 항목	설명
Display contrast (디스플레이 대비)	필요한 경우, 디스플레이의 대비 설정을 조정합니다.
Language (언어)	- 사용하려는 언어를 선택합니다. - 필요한 경우 나중에 언어를 변경할 수 있습니다.
Temperature unit (온도 단위)	사용할 온도 단위를 설정합니다: 섭씨 또는 화씨.
Temp. warning (온도 경고)	- 필요한 경우, 메소드마다 온도 레벨을 설정합니다. 사전 설정된 온도에 도달하면 전해액 냉각이 시작됩니다. - 온도 경고는 전해액 온도가 메소드에서 설정된 온도를 초과했음을 나타냅니다. - 0~10°C (32~50°F) - 또는 - No Warning (경고 없음)
Max. Temperature (최대 온도)	- 필요한 경우 전해액의 최대 온도를 설정합니다. 공정 중에 이 값에 도달하면 기기가 자동으로 중단됩니다. 30~50°C (86~122°F)

메뉴 항목	설명
Pump pre-time (펌프 준비 시간)	- 전류를 가하기 전에 펌프가 작동을 시작해야 하는 시간을 설정합니다. 이는 공정 초기부터 고른 전해액 흐름을 이루기 위해 사용됩니다. 4~15초
F1 - Def. value(정의 값)	- 필요한 경우, 다음과 같이 기본값을 공장 설정으로 초기화하십시오: - 관련 값을 선택합니다. F1을 누릅니다.
F2 - 전해액 배합(전해액 배합)	모든 Struers 전해액의 배합과 혼합 조건을 확인합니다.
F3 - Edit Elect. Name(전해액 이름 편집)	자체적인 전해액을 사용하는 경우, 이름을 원하는 이름으로 바꿀 수 있습니다. 참고  사용자 정의 전해액의 이름을 바꾸면 이 전해액을 사용하는 모든 메소드에서 이름이 자동으로 바뀝니다. - 전해액을 선택합니다. F3를 눌러 편집 기능을 시작합니다. - 이름을 선택합니다. - 새로운 이름을 입력합니다. 메소드 이름 변경하기 ▶ 42을 참조하십시오.
F4 - Adj. Pump(펌프 조정)	펌프를 처음 사용하기 전에 반드시 조정해야 합니다. 이 기능을 사용하여 펌프를 정기적으로 점검하십시오. 펌프 보정하기 ▶ 60을 참조하십시오.

4 운송 및 보관

설치 후 장비를 이동하거나 보관해야 하는 경우, 따르실 것을 권장하는 몇 가지 지침이 있습니다.

- 운송하기 전에 장치를 안전하게 포장하십시오. 부적절한 포장은 장비에 손상을 일으킬 수 있으며, 이 경우 보증이 무효화됩니다. Struers 서비스에 연락하십시오.
- 원래의 포장재와 고정 도구를 사용하는 것을 권장합니다.

4.1 운송

- 제어 장치를 축축하고 부드러운 천으로 닦으십시오.
- 폴리싱 장치를 꼼꼼히 청소하십시오. 해당 장치의 사용 설명서를 참고하십시오.
- 전력 공급 장치를 분리합니다.

4. 폴리싱 장치를 물 공급원이나 냉각 장치(옵션)에서 분리하십시오.
5. 장치를 새로운 위치로 이동하십시오.

4.2 보관



참고

원래 사용되었던 모든 포장재와 고정 장치는 차후 사용할 수 있도록 보관해 두는 것을 권장합니다.

- 전원 공급 장치에서 장치를 분리하십시오.
- 모든 액세서리를 제거하십시오.
- 보관하기 전에 장치를 청소하고 건조시키십시오. [매일 ▶ 58](#)을 참조하십시오.
- 장비와 액세서리를 원래의 포장에 배치하십시오.
- 상자 안에 건조제(실리카겔) 한 봉지를 넣으십시오.
- 보관 온도와 습도에 대한 자세한 내용은 [기술 데이터 - TenuPol-5 ▶ 64](#)을 참조하십시오.

폴리싱 장치

해당 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

5 설치

5.1 장비 포장 해제하기



참고

원래 사용되었던 모든 포장재와 고정 장치는 차후 사용할 수 있도록 보관해 두는 것을 권장합니다.

장비는 두 개의 상자에 담겨 배송됩니다.

- 제어 장치
- 폴리싱 장치

제어 장치

1. 상자 상단의 포장 테이프를 자릅니다.
2. 고정되지 않은 부품을 제거합니다.
3. 상자에서 장치를 꺼냅니다.

폴리싱 장치

해당 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

장비 이동

운송 ▶ 23을 참조하십시오.

5.2 포장 목록 확인

장비는 두 개의 상자에 담겨 배송됩니다.

- 제어 장치
- 폴리싱 장치

옵션 액세서리가 포장 상자에 포함될 수 있습니다.

제어 장치

포장 상자에는 다음 항목이 포함되어 있습니다:

개수	설명
1	제어 장치
2	전력 공급 케이블
1	연결 어댑터
1	전자 온도 센서, +35~-50°C (95~-58°F)
1	사용 설명서

폴리싱 장치

본 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

5.3 위치**끼임 위험**

장비를 다룰 때는 손가락을 조심하십시오.
중장비를 다룰 때는 안전화를 착용하십시오.

제어 장치

- 수평 표면과 적절한 높이를 지닌 단단하고 안정적인 작업대에 장치를 놓습니다.
- 장치를 폴리싱 장치가 설치된 연기 캐비닛 가까이 두십시오.

**참고**

연기 캐비닛에 제어 장치를 두지 마십시오. 민감한 전자 장비는 전해액의 화학적 증기로 인해 손상될 수 있기 때문입니다.

폴리싱 장치

본 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

5.4 전원 공급 장치



주의

장비는 접지되어야 합니다.
전기 기기를 설치하기에 앞서 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
실제 전원 공급 전압이 장비의 명판에 명시된 전압과 일치하는지 확인하십시오.
잘못된 전압은 전기 회로를 손상시킬 수 있습니다.

전원 소켓

전력 공급 장치 소켓은 접근하기 쉬워야 합니다.

전력 공급 소켓은 바닥 위에서 0.6~1.9m(2½'~6')의 높이에 위치해야 합니다. 1.7m(5' 6")보다 높지 않은 것이 권장됩니다.

5.4.1 전원 케이블



전기 위험

장비는 접지되어야 합니다.
전기 기기를 설치하기에 앞서 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
실제 전원 공급 전압이 장비의 명판에 명시된 전압과 일치하는지 확인하십시오.
잘못된 전압은 전기 회로를 손상시킬 수 있습니다.



참고

장비는 두 종류의 전력 케이블과 함께 배송됩니다. 이 케이블에 제공되는 플러그가 귀하의 국가에서 승인되지 않았을 경우 승인된 플러그로 교체해야 합니다.

단상 공급

2핀 플러그(유럽 Schuko)는 단상 전원 연결에 사용하는 플러그입니다.



연결선은 다음과 같이 연결되어야 합니다.

노란색/녹색	접지
갈색	전원선 (live)
파란색	중성선 (Neutral)

2상 공급

3핀 플러그(북미 NEMA)는 2상 전원 연결에 사용하는 플러그입니다.



연결선은 다음과 같이 연결되어야 합니다.

초록색	접지
검은색	중성선 (Neutral)
흰색	전원선 (live)

기계에 연결

- 전원 케이블을 제어 장치 뒤쪽 소켓에 연결하십시오.
- 케이블을 전력 공급 장치에 연결합니다.



5.4.2 전압



주의

장비는 접지되어야 합니다.
전기 기기를 설치하기에 앞서 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
실제 전원 공급 전압이 장비의 명판에 명시된 전압과 일치하는지 확인하십시오.
잘못된 전압은 전기 회로를 손상시킬 수 있습니다.



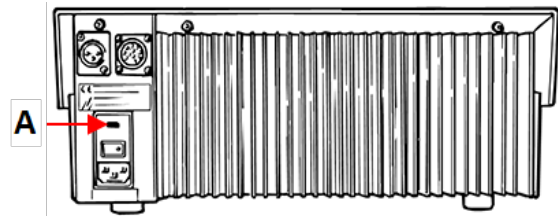
참고

100~120V 전원 공급 장치를 사용하는 국가에서는 장비 설정을 변경해야 합니다.

- 115V: 100~120V/50/60Hz
- 230V: 200~240V/50/60Hz 공장 설정

전압을 변경하는 방법

1. 작은 일자 스크류 드라이버로 제어 장치 뒤쪽 퓨즈 구획 덮개를 여십시오.
2. 퓨즈 홀더를 퓨즈 구획에서 빼십시오.
3. 퓨즈 홀더를 필요한 위치로 돌리십시오.
4. 퓨즈 홀더를 퓨즈 구획으로 다시 밀어 넣으십시오.
5. 퓨즈 구획 커버를 닫으십시오. 이제 "참"에 올바른 전압이 표시되어야 합니다.



A 퓨즈 구획

5.5 장치 작동 준비하기



경고

폴리싱 장치는 통풍이 잘 되는 곳, 가급적 연기 캐비닛에 배치해야 합니다.
사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

5.5.1 폴리싱 장치 연결하기



경고

폴리싱 장치는 통풍이 잘 되는 곳, 가급적 연기 캐비닛에 배치해야 합니다.
사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

1. 폴리싱 장치에서 제어 장치에 제공된 어댑터로 케이블을 연결하십시오.
2. 어댑터 케이블을 제어 장치 뒷면에 연결하십시오.
3. 고정 링을 조여서 플러그를 고정하십시오.

펌프 보정하기

기계를 처음 켤 때 펌프를 조정하는 것이 권장됩니다. [펌프 보정하기 ▶ 60](#)을 참조하십시오.

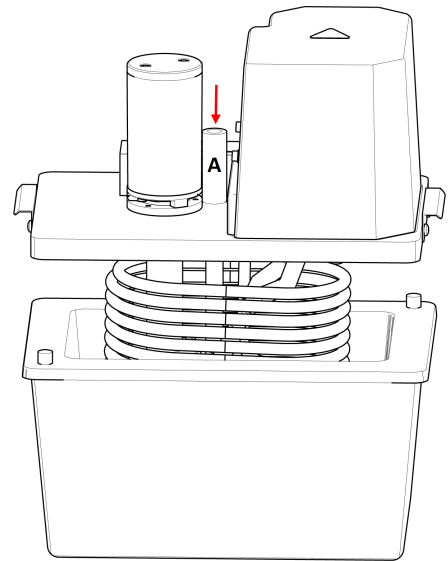
5.5.2 폴리싱 장치 설치하기

1. 베이스 플레이트를 펌프와 냉각 코일과 함께 단열 용기 위에 올려놓으십시오.
2. 온도 센서 **A**를 폴리싱 셀과 펌프 모터 사이의 구멍에 삽입하십시오.



주의
준비 중에는 항상 온도 센서를 사용하십시오.

3. 폴리싱 장치와 함께 제공된 튜브 중 하나를 냉각 코일과 냉각수 공급에 연결하십시오.



4. 다른 튜브는 냉각 코일 반대편에 연결하여 배수구와 연결하십시오.
5. 장치가 외부 냉각 장치(옵션)와 연결된 경우, 적합한 절연 튜브를 사용해 냉각 장치와 냉각 코일을 연결하십시오.



참고
해당 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.



힌트
냉각수나 외부 냉각 장치로 전해액을 냉각할 수 없는 경우, 절연되지 않은 용기를 얼음탕에 넣어 냉각하십시오.

5.5.3 용기에 전해액 채우기



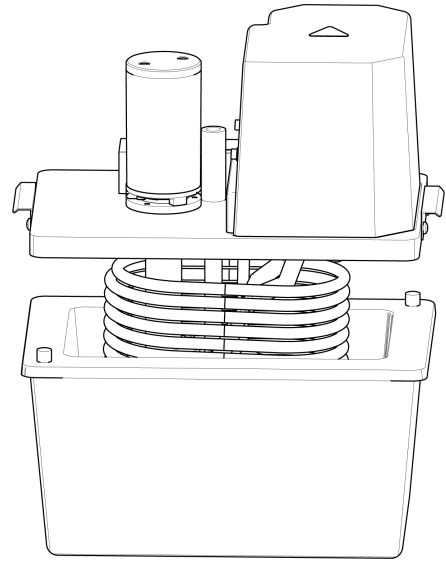
주의
전해액 취급 및 폐기에 관한 최신 안전 규정을 항상 준수하십시오.
작업자는 이 기기에서 전해액을 다루고 사용하는 방법을 모두 숙지해야 합니다.



경고
전해액은 항상 환기가 원활한 곳에서 취급하십시오.
전해액을 다룰 때는 항상 안전 장갑, 고글과 깔때기를 사용하십시오.

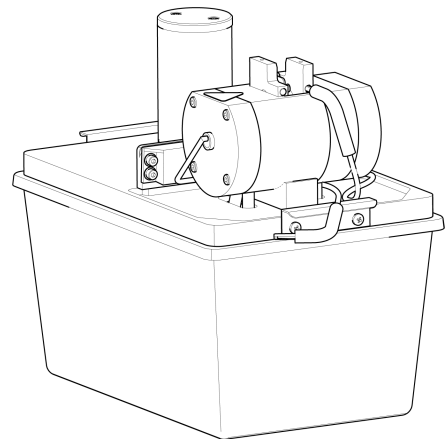
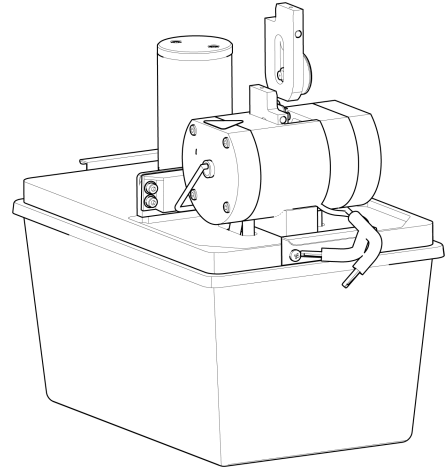
전해액 취급 지침은 [전해액을 사용하여 작업하기 ▶ 12](#)을 참조하십시오.

1. 전해액 용기에서 베이스 플레이트를 펌프와 냉각 코일과 함께 분리하십시오.
2. 전해액 용기에 약 1리터의 전해액을 채우십시오.
3. 베이스 플레이트를 전해액 용기 위에 올려놓으십시오.

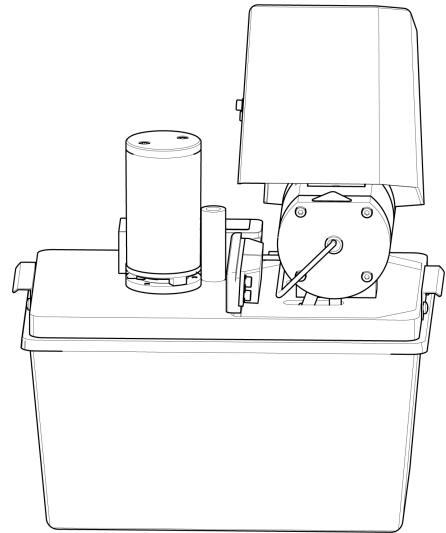


5.5.4 제트 홀더 장착하기

1. 폴리싱 챔버에 제트 홀더 하나를 넣고 슬리브를 홈에 밀어 넣어 홀더가 챔버 뒷벽에 딱 붙게 하십시오.
2. 다른 제트도 같은 방식으로 챔버 반대편에 장착하십시오.
3. 두 개의 미니 잭 플러그를 제트 홀더의 해당 소켓에 연결하십시오.



4. 보호 커버를 폴리싱 챔버 위에 씌우십시오.



5.6 소음

음압 수준 값에 대한 자세한 내용은 다음 항목을 참조하십시오. [기술 데이터 ▶ 64](#)



주의

큰 소음에 대한 장기간의 노출은 청력에 영구적인 손상을 유발할 수 있습니다.
소음에 대한 노출이 현지 규정에서 정한 수준을 초과하는 경우 청력 보호구를 사용하십시오.

6 장치 사용

6.1 최초로 기계 시동하기

- 제어 장치 뒷면의 메인 스위치로 기계를 켜십시오.

시동 - 최초

기계가 처음 켜지면 **Main menu**(메인 메뉴) 화면이 표시됩니다.

디스플레이에서 탐색하는 방법에 대한 안내는 다음을 참조하십시오:

- [제어 패널 기능 ▶ 18](#)
- [디스플레이 ▶ 19](#)

Language(언어)

사용하려는 언어를 선택합니다. 필요한 경우 나중에 언어를 변경할 수 있습니다.

- Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **구성** (구성) > **Language**(언어).
- 목록에서 위아래로 스크롤하여 원하는 언어를 선택하십시오.

펌프 보정하기

펌프를 처음 사용하기 전에 반드시 조정해야 합니다.

이 기능은 폴리싱 장치의 펌프를 보정하고 Struers 메소드의 올바른 유량 설정을 보장합니다.

펌프 보정하기 ▶ 60을 참조하십시오.

시작 - 일일 사용

기계를 켜면 기계가 꺼졌을 때 표시된 화면이 시작 화면 바로 다음에 표시됩니다.

6.2 메소드

다음 유형의 메소드를 사용하여 작업할 수 있습니다:

- **Struers Methods**(Struers 메소드)
이러한 메소드는 사전 정의되어 있습니다. 설정은 변경할 수 없습니다. 필요한 경우 **User methods** (사용자 메소드) 폴더로 복사한 다음 설정을 변경하십시오.
- **User methods**(사용자 메소드)
이러한 메소드는 필요에 따라 복사하고 변경할 수 있습니다.

전해 폴리싱 및 에칭을 위해 시료 준비하기

시편을 반드시 사전에 그라인딩해야 전해 폴리싱과 에칭을 수행할 수 있습니다. 표면 마감이 미세할수록 폴리싱 시간이 짧아지며, 보통 더 나은 최종 결과를 얻을 수 있습니다.

기계적 시편 가공에 관한 자세한 내용은 다음에서 확인할 수 있습니다:

- **Struers 웹사이트** (<http://www.struers.com>)

6.2.1 Struers Methods(Struers 메소드)

사전 박막화 및 블랭킹

사전 박막화와 블랭킹을 위한 8가지 사전 설정 메소드가 있습니다. 이러한 메소드는 지름 10mm 및 전해액 이름 옆의 작은 시계 기호와 함께 표시됩니다.

사용할 메소드를 선택합니다.

메소드

0.1 스테인리스 스틸 Ø10mm		
Electrolyte (전해액)	A8	
Voltage (전압)	90V	
권장 온도 (권장 온도)	+15°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간 (폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값 (라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도 (그래픽 시간 척도)	자동	

0.1 스테인리스 스틸 Ø10mm		
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	19	

0.3 저탄소강 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	40V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	23	

0.6 Impax 45HRC Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	46V	
권장 온도 (권장 온도)	+20°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	20	

0.9 티타늄 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	A3	
Voltage(전압)	35V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	30	

0.11 구리 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	10.5V	
권장 온도 (권장 온도)	+17°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	35	

0.13 황동 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	13V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	25	

0.15 청동 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	17V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	30	

0.17 알루미늄 Ø10mm		
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	40V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	

0.17 알루미늄 Ø10mm		
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	3분 0초	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	무시	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	19	

최종 박막화

최종 박막화를 위한 10가지 사전 설정 메소드가 있습니다. 이러한 메소드는 지름 3mm 및 전해액 이름 옆의 작은 광원 기호와 함께 표시됩니다.

사용할 메소드를 선택합니다.

메소드

0.2 스테인리스 스틸 Ø3mm		
Electrolyte(전해액)	A8	
Voltage(전압)	50V	
권장 온도 (권장 온도)	+15°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	12	

0.4 저탄소강 Ø3mm		
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	43V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	20	

0.5 저탄소강 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	A8	
Voltage(전압)	50V	
권장 온도 (권장 온도)	+15°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	16	

0.7 Impax 45HRC Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	30V	
권장 온도 (권장 온도)	+20°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	12	

0.8 Impax 45HRC Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	A8	
Voltage(전압)	60V	
권장 온도 (권장 온도)	+15°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	16	

0.10 티타늄 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	A3	
Voltage(전압)	35V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	

0.10 티타늄 Ø3mm		*
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	10	

0.12 구리 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	5V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	10	

0.14 황동 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	6V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	10	

0.16 청동 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	D2	
Voltage(전압)	7.4V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	10	

0.18 알루미늄 Ø3mm		*
Electrolyte(전해액)	A2	
Voltage(전압)	40V	
권장 온도 (권장 온도)	+5°C(+19.8°C)	
폴리싱 시간(폴리싱 시간)	한계 없음	
라이트 정지 값(라이트 정지 값)	자동	
그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)	자동	
흐름 모드(흐름 모드)	단일 흐름	
펌프 유량(펌프 유량)	13	

6.2.2 메소드 선택하기

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Struers Methods**(Struers 메소드) 화면을 선택합니다.
 각 재료마다 서로 다른 두 가지 유형의 메소드가 표시됩니다. 메소드에는 공정에 필요한 모든 설정이 포함되어 있습니다.
 - 사전 박막화 및 블랭킹
 사전 박막화와 블랭킹을 위한 8가지 사전 설정 메소드가 있습니다. 이러한 메소드는 지름 10mm 및 전해액 이름 옆의 작은 시계 기호와 함께 표시됩니다.
 - 최종 박막화
 최종 박막화를 위한 10가지 사전 설정 메소드가 있습니다. 이러한 메소드는 지름 3mm 및 전해액 이름 옆의 작은 광원 기호와 함께 표시됩니다.
2. 사용할 메소드를 선택합니다.



6.2.3 메소드 생성하기

메소드를 생성하는 방법:

- Struers 메소드를 **Struers Methods**(Struers 메소드) 폴더에서 복사하여 **User methods**(사용자 메소드) 폴더에 저장하십시오.

또는

- 빈 메소드를 선택하거나 **User methods**(사용자 메소드) 폴더의 기존 메소드를 복사하십시오.
- 메소드 이름을 변경하십시오. [메소드 이름 변경하기 ▶ 42](#)을 참조하십시오.
- 메소드를 수정하고 변경 사항을 저장하십시오. [설정 변경하기 ▶ 43](#)을 참조하십시오.

메소드 복사하기

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 다음 화면 중 하나를 선택하십시오:
 - **Struers Methods** (Struers 메소드)

또는



– **User methods** (사용자 메소드)



2. 사용할 메소드를 선택합니다.
3. 메소드를 복사합니다: **F1 - Copy**(복사)를 누릅니다.



4. **Enter**를 눌러 선택을 확인합니다.



5. **Struers Methods**(Struers 메소드) 화면에서 메소드를 복사하는 경우:
 - 뒤로를 눌러 **Main menu**(메인 메뉴) 화면으로 돌아갑니다.



– **User methods**(사용자 메소드) 화면을 선택합니다.



6. **User methods**(사용자 메소드) 화면에서 새 메소드를 삽입할 필드를 선택합니다.
7. 메소드를 삽입합니다. **F2 - 삽입**(삽입)을 누릅니다.
8. 빈 메소드를 사용하는 경우, 이름이 **빈 메소드**(빈 메소드)에서 **이름 없는 메소드**(이름 없는 메소드)로 자동 변경됩니다.
9. **Enter**를 눌러 선택을 확인합니다.



6.2.4 Struers 메소드에 기반하지 않은 메소드 생성하기

Struers Methods(Struers 메소드) 데이터베이스에 포함되지 않은 재료로 작업하는 경우, 새 메소드를 생성할 수 있습니다. 이를 위해서는 스캔을 수행해야 합니다.

절차

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **User methods**(사용자 메소드) 화면을 선택하십시오.
2. 새로운 재료에 사용할 메소드를 선택하십시오. 예를 들어, 빈 메소드를 사용하거나 Struers 화면에서 메소드를 복사하십시오.
3. **Enter**를 눌러 선택한 메소드에서 설정을 확인하십시오.
4. 필요한 경우 **Electrolyte**(전해액) 설정을 새 재료의 올바른 전해액으로 변경하십시오.



5. **F1**을 눌러 **Scan**(스캔) 기능을 누르십시오.
6. **Set max. volt.**(최대 전압 설정) 설정을 선택하고, 스캔 중 적용할 최대 전압을 설정하십시오.
10~100V
7. **Set flow rate**(유량 설정) 설정을 선택하고 설정하십시오.
8. 스캔을 시작하십시오. **시작**을 누르십시오.



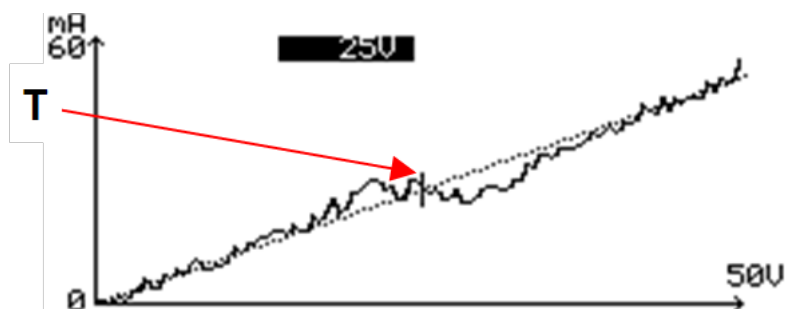
스캔 결과

1. 스캔이 완료되면 전류 밀도 곡선을 확인하십시오: **Enter**를 누르십시오.



예 - 스캔 결과

이 예에서 그래프는 전류 밀도 곡선을 나타냅니다. 이 결과를 바탕으로 폴리싱 전압의 대략적인 값을 정의할 수 있습니다. 탄젠트(T)는 곡선의 중간을 가로지릅니다. 이 값을 사용하여 폴리싱 전압 설정을 최적화할 수 있습니다.



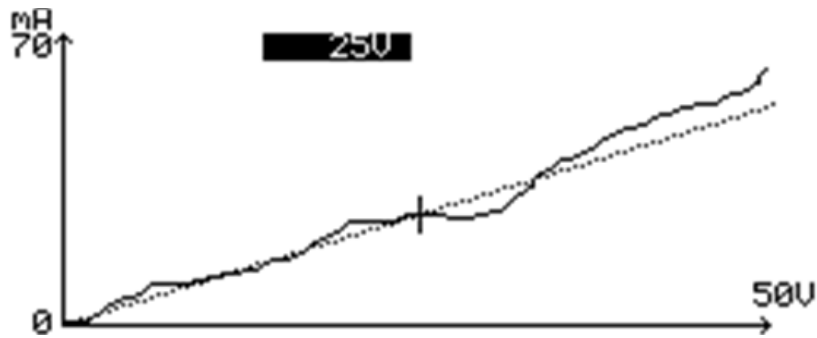
스캔 필터링

스캔 곡선에 많은 '노이즈'가 있으면 올바른 폴리싱 전압을 정의하기 어려울 수 있습니다.

1. **F3 필터 스캔**(필터 스캔)을 눌러 스캔 곡선을 깨끗하게 만드십시오.



예 - 필터링된 스캔 곡선



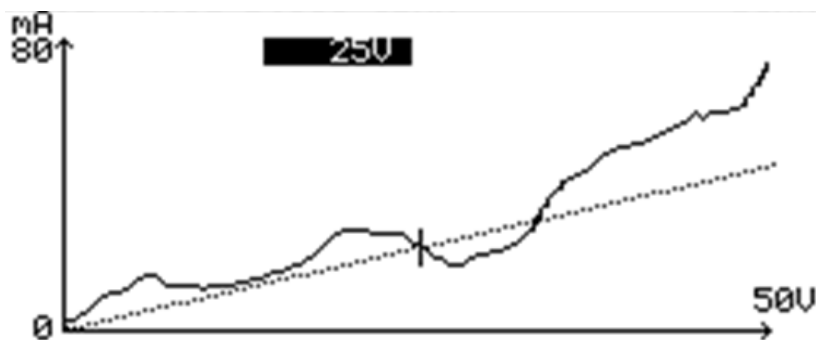
스캔 향상하기

올바른 폴리싱 전압을 결정하기 어렵다면 스캔 곡선을 더욱 최적화할 수 있습니다.

1. **F4 스캔 향상**(스캔 향상)을 눌러 스캔 곡선을 증폭하십시오.

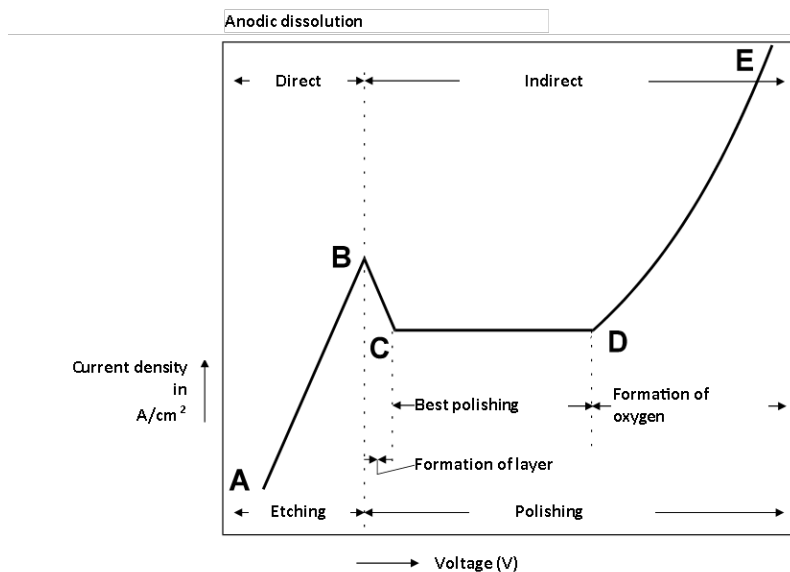


예 - 향상된 스캐닝 곡선



예 - 이상적인 전류 밀도 곡선

이 예에서는 폴리싱과 에칭을 위한 다양한 영역이 있습니다.



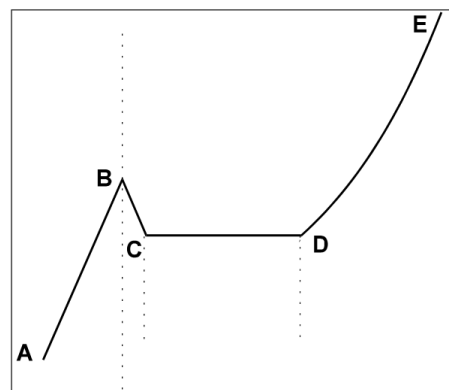
폴리싱 전압 정의하기

최상의 전해 폴리싱 결과를 얻기 위해서는 점성층 형성이 필요합니다.

- 형성은 **B - C** 영역에서 시작됩니다.
- **C - D** 영역은 폴리싱에 최적입니다.
- 가장 두꺼운 점성층은 전압/전류비가 가장 높은 **C - D** 영역에 있습니다.

Struers 테스트 결과, 가능한 가장 두꺼운 점성층이 가장 균일한 폴리싱 결과를 제공합니다.

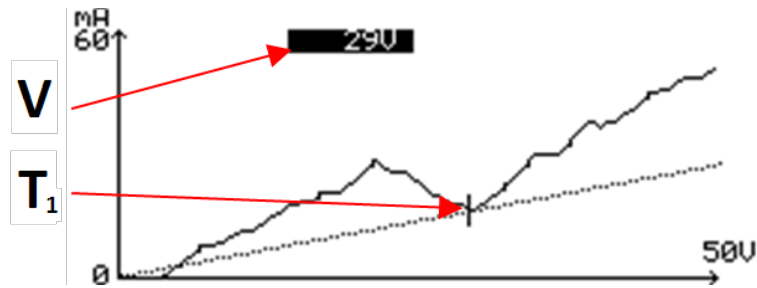
- **D - E** 영역에서는 산소가 형성됩니다. 이로 인해 점식이 형성되므로, 폴리싱이나 에칭에는 적합하지 않습니다.



탄젠트를 사용하여 점성이 가장 두꺼운 지점을 정의할 수 있습니다.

1. 탄젠트가 X축 대비 가장 작은 각도를 나타낼 때까지 영역 **C - D**의 전류 밀도 곡선을 따라 탄젠트를 움직이십시오(T_1 지점).





2. **F2**를 눌러 메소드에 폴리싱 전압을 입력하십시오.
탄젠트가 전류 밀도 곡선에 접촉하는 전압(V).



3. **뒤로**를 눌러 메소드로 돌아갑니다.
폴리싱을 위한 전압 값이 메소드에 입력되었습니다.



4. 새 전압 설정을 저장하십시오: **F4 - Save**(저장)을 누릅니다.



스캔 반복하기

1. 스캔을 반복하고 싶다면 화면에 전류 밀도 곡선이 표시되는 동안 **F1 - Scan**(스캔)을 누르십시오.



구멍 크기 확인하기

구멍 크기를 확인하기 위해 박막화 공정 후 구멍을 다시 측정할 수 있습니다.

1. **F3 구멍**(구멍)을 누릅니다. 폴리싱 챔버에 전해액을 채우고 다시 라이트 값을 측정합니다.



6.2.5 메소드 이름 변경하기

메소드의 이름을 원하는 이름으로 변경할 수 있습니다.



참고
Struers Methods(Struers 메소드) 데이터베이스의 메소드 이름은 수정하거나 변경할 수 없습니다.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **User methods**(사용자 메소드) 화면을 선택하십시오.
2. 이름을 바꿀 메소드를 선택하십시오.
3. **F4 - Rename**(이름 변경)을 누르십시오.
4. 표시된 텍스트에 동의하거나 **아래로**를 눌러 수정 기능을 선택하라는 안내가 표시됩니다.

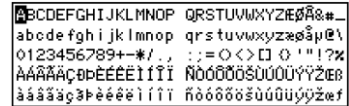


텍스트 변경 ▶ 43을 참조하십시오.

6.2.6 텍스트 변경

텍스트 값을 변경하려면 텍스트를 입력하고자 하는 필드를 선택합니다.

1. 변경할 문자에 커서를 올려놓으십시오.
 - F1**: 커서를 왼쪽으로 이동합니다.
 - F3**: 커서를 오른쪽으로 이동합니다.
2. 문자 집합으로 이동합니다.
3. 커서를 움직여서 입력하고 싶은 문자를 선택합니다.
 - F1**: 커서를 왼쪽으로 이동합니다.
 - F2**: 텍스트에서 한 개의 글자를 삭제합니다.
 - F3**: 커서를 오른쪽으로 이동합니다.
 - F4**: 텍스트에 공백을 삽입합니다.
4. 새 문자를 텍스트에 입력하고 커서를 이동합니다.
5. 문자마다 이 과정을 반복합니다.
6. 변경 사항을 저장합니다.
7. 텍스트 편집기를 종료합니다.



6.2.7 설정 변경하기



참고

Struers Methods(Struers 메소드) 데이터베이스의 메소드 이름은 변경할 수 없습니다.

필요에 맞게 설정을 변경할 수 있습니다.

- 메소드에서 설정을 변경하면 **F4Save**(저장)가 화면 하단에 표시됩니다.
- 기존 메소드를 변경하는 경우, 변경 사항을 저장할 때 원래 메소드가 덮어쓰여집니다.
- 원본 메소드와 새 버전을 모두 유지하고 싶다면 메소드를 새 이름으로 복사하여 복사본을 변경하십시오.

절차

설정을 변경하려면 설정을 변경할 필드를 선택합니다.

1. 변경할 설정을 선택합니다.
 - 숫자 값의 경우, 두 개의 대괄호 [] 가 값 주변에 표시됩니다.
 - 영숫자 값의 경우, 팝업 메뉴가 표시됩니다.
2. 원하는 값을 선택합니다.
 - 값이 두 개 있다면 두 값 간 전환을 하십시오.
3. 변경 사항을 저장합니다.
4. 변경 사항을 확인하십시오.



설정

Electrolyte(전해액)
표준 Struers 전해액이 포함됩니다. 사용자 정의 전해액을 10개 추가할 수 있습니다.
Voltage(전압)
0.1~100.0V, 0.1V 단위.
권장 온도 (권장 온도)
권장 온도: -50°C~+45°C(-58°F~+113°F).
전해액의 실제 온도는 권장 온도 옆에 괄호 안에 표시되어 있습니다.
Temp. warning(온도 경고) 을 설정하는 방법에 관한 안내는 Max. Temperature(최대 온도) , 설정 화면 ▶ 22 을 참조하십시오.

폴리싱 시간(폴리싱 시간)

라이트 정지 값(라이트 정지 값)이 구멍이 자동으로 감지되는 **Auto**(자동)(자동 모드)로 설정된 경우, **No Limit**(한계 없음) 설정을 사용해야 합니다.

폴리싱 시간(폴리싱 시간) 설정

	1초 단계	5초 단계	10초 단계
No Limit (한계 없음)	0~30초	30~60초	60초~30분

라이트 정지 값(라이트 정지 값)

- **Auto**(자동)
폴리싱 장치에는 적외선 센서가 장착되어 있으며, 이 센서는 시료 반대편에 위치한 적외선 광원에서 방출되는 빛을 지속적으로 측정합니다. 시료가 빛이 통과할 만큼 얇아지면, 즉 구멍이 뚫리면 폴리싱 공정이 자동으로 중단되고 도달한 값이 화면에 표시됩니다. 간혹 구멍이 매우 빠르게 형성되면 상대적으로 높은 값이 표시됩니다.
- **Time**(시간)
폴리싱 공정을 즉시 중단하면 구멍이 너무 작을 수 있습니다. 이 경우 **라이트 정지 값**(라이트 정지 값) 설정을 수동으로 설정할 수 있습니다. 값은 보통 처리된 재료에 대해 달성할 수 있는 최저 값인 **Auto**(자동) 설정으로 도달한 값보다 높아야 합니다.

라이트 정지 값(라이트 정지 값) 설정

	1초 단계	2초 단계	5초 단계	10초 단계	25초 단계	50초 단계
Auto (자동)	0~50	50~100	100~500	500~1000	1000~2000	2000~4096

그래픽 시간 척도(그래픽 시간 척도)

10초~30분

공정이 실행되는 동안 전류-시간 그래프는 지속적으로 업데이트됩니다. **그래픽 시간 척도**(그래픽 시간 척도) 설정이 **Auto**(자동)로 설정된 경우, 공정의 마지막 3분이 표시됩니다. 더 짧거나 더 긴 시간 그래프가 표시되는 경우 설정을 변경할 수 있습니다.

흐름 모드(흐름 모드)

서로 다른 세 가지 흐름 모드가 있습니다:

- **단일 흐름**(단일 흐름)
폴리싱 공정 전반에 걸쳐 동일한 유량이 사용됩니다.
전체 폴리싱 시간을 아는 경우, 공정 후반부에 유량을 줄이기 위해 이중 흐름을 사용하십시오. 이렇게 하면 전해액 유량이 너무 많아 매우 얇은 가장자리가 손상될 위험을 최소화할 수 있습니다. 두 가지 옵션이 있습니다:
- **이중 흐름, 단계 모드**(이중 흐름, 단계 모드)
초기 흐름에서 최종 흐름까지 흐름이 한 단계로 줄어듭니다.
- **이중 흐름, 램프 모드**(이중 흐름, 램프 모드)
유량이 초기 흐름에서 최종 흐름까지 점차 줄어듭니다.

펌프 유량(펌프 유량)
0~50

6.2.8 메소드 리셋하기

메소드를 기본값으로 리셋할 수 있습니다.



참고
Struers Methods(Struers 메소드) 데이터베이스의 메소드 이름은 수정하거나 변경할 수 없습니다.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **User methods**(사용자 메소드) 화면을 선택합니다.
2. 리셋할 메소드를 선택합니다.
3. 메소드 리셋: **F3 - Reset**(리셋)을 누릅니다.
4. **Enter**를 눌러 선택을 확인합니다.



6.3 전해 연마

전해 박막화용 시편은 지름 3mm, 두께는 0.1~0.5mm 여야 합니다.

이러한 시편은 스파크 가공, 기계적 선반 가공 또는 절단 방식으로 가공할 수 있습니다. 또는 TenuPol-5을(를) 사용하여 시편을 미리 얇게 만들어 필요한 크기의 디스크를 제작하십시오.

박막화 옵션

TenuPol-5을(를) 사용하여 세 가지 유형의 전해 박막화를 실행할 수 있습니다:

- 사전 박막화. [시편 사전 박막화하기 ▶ 47](#)을 참조하십시오.
- 블랭킹. [블랭킹/편칭 ▶ 47](#)을 참조하십시오.
- 최종 박막화. [최종 박막화 ▶ 49](#)을 참조하십시오.

산화



참고
시편의 산화는 전해 폴리싱 공정을 방해할 수 있으므로, 이를 방지하는 것이 중요합니다. 포일에서 편칭하여 추출한 시편은 가공 전에 양면을 모두 미세하게 그라인딩 해야 합니다.

6.3.1 사전 박막화를 위한 시편 준비

1. 최대 지름 21mm의 시편을 정밀 절단 기계(예: Accutom)로 절단하십시오.
2. 이중 접착 테이프를 사용해 디스크를 금속 평면 블록에 부착하십시오.

3. 그라인딩/폴리싱 기계(예: Tegramin)를 SiC Paper와(과) 함께 사용하여 디스크를 그라인딩 하십시오.
4. 디스크 반대편을 최대 1mm 두께로 그라인딩 하십시오.
5. 필요한 경우 시편의 평행 평면 그라인딩을 위해 AccuStop을(를) 사용하십시오.
6. #1000 SiC Paper을(를) 사용하여 가공을 마치십시오.

6.3.2 시편 사전 박막화하기



경고

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.



주의

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.



힌트

시편 홀더와 제트 모두 액세서리로 제공됩니다.

사전 박막화할 시편은 최대 두께 1mm, 최대 지름 21mm여야 합니다.

시편은 최대 0.1~0.5mm 두께로 박막화됩니다.

폴리싱 시간은 시편의 원래 두께에 따라 달라지며, 해당 재료에 맞게 결정해야 합니다.

10mm 시편 홀더와 2.5mm 제트(옵션)를 사용하십시오.

절차

1. 시편을 100mm 시편 홀더에 넣으십시오. [시편 홀더에 시편 넣기 ▶ 48](#)
 2. 2.5mm 제트를 미리 정해진 시간 동안 사용하여 시를 폴리싱하십시오.
 3. 폴리싱 시간은 선택한 재료에 따라 결정해야 하며, 시편의 원래 두께에 따라 달라집니다.
- 사전 박막화 후 두께는 0.1~0.5mm 정도여야 합니다.

6.3.3 블랭킹/편칭

10mm 시편 홀더와 2.5mm 제트(옵션)를 사용하여 3mm(또는 2.3mm) 시편을 전해적으로 추출할 수 있습니다.

시편의 일부 부분은 내산성 테이프(옵션)를 사용하여 블랭크합니다.

1. 예를 들어 에탄올이나 증류수를 담은 작은 그릇을 준비하여 폴리싱 장치 근처에 두십시오.
2. 알코올로 시편의 기름을 제거하십시오.
3. 시편 한 쪽을 내산성 테이프(옵션)로 덮으십시오.
4. 시편의 반대편에는 지름 3mm 또는 2.3mm의 내산성 테이프 디스크 1~4개를 10mm 지름의 원 안에 놓습니다.
5. 테이프를 금속에 대고 단단히 누르십시오.
6. 시편을 10mm 시편 홀더에 넣으십시오.

7. 시편 홀더를 폴리싱 셀에 넣으십시오.
8. 시편이 완전히 덮힌 쪽의 음극을 미니 잭 플러그를 빼서 분리하십시오.

**경고**

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

9. 노출된 부위가 사라질 때까지 시편을 폴리싱하여, 내산성 테이프 디스크 아래에 3mm 또는 2.3mm 크기의 시편만 남기십시오.

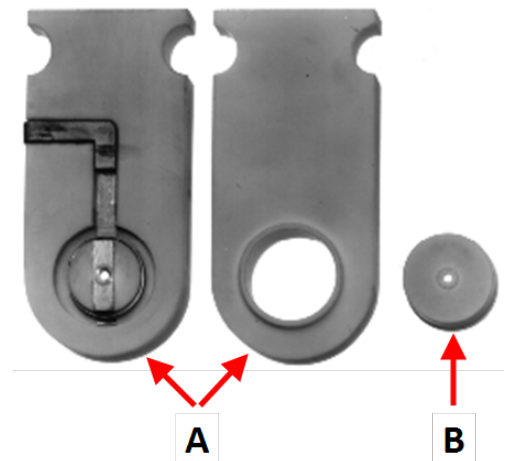
폴리싱 시간은 선택한 재료에 따라 결정해야 하며, 시편의 원래 두께에 따라 달라집니다.

10. 공정 중지
11. 시편 홀더를 폴리싱 셀에서 꺼내 에탄올이나 증류수 그릇에 넣어 화학 에칭을 멈추십시오.
12. 핀셋을 사용해 시편을 에탄올 그릇으로 옮기십시오.
13. 시편을 필터지 위에 올려놓고 잠시 말리십시오.
14. 시편의 최종 박막화 또는 보관 준비가 완료되었습니다.

6.3.4 시편 홀더에 시편 넣기

시편 홀더에 넣을 시편은 지름 3mm, 두께는 0.1~0.5mm여야 합니다. [사전 박막화를 위한 시편 준비 ▶ 46](#)을 참조하십시오.

1. 시편 홀더의 두 부분을 반대 방향으로 돌려서 분리하십시오. **A**
2. 다이어프램을 제거하십시오. **B**
3. 시편 홀더의 두 부분을 연결하십시오 (딸깍 소리가 들립니다). 다이어프램을 삽입하지 마십시오.
4. 시편 홀더의 컷아웃 부분이 위를 향하도록 놓으십시오.
5. 시편 홀더를 백금 스트립의 구멍 위에 올려놓으십시오.
6. 다이어프램을 조심스럽게 컷아웃 안으로 눌러 시편에 딱 맞추십시오.



A 시편 홀더

B 다이어프램

6.3.5 박막화 공정 시작하기

**주의**

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.

**경고**

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

1. 예를 들어 에탄올이나 증류수를 담은 작은 그릇을 준비하여 폴리싱 장치 근처에 두십시오.
2. 전해액 용기에 올바른 종류와 양의 전해액을 채웠는지 확인하십시오.
3. 시편 홀더를 폴리싱 셀에 넣어 시편 홀더의 접촉부가 폴리싱 셀의 접촉 부분을 향하도록 합니다.
4. 올바른 메소드를 선택합니다. [메소드 선택하기 ▶ 37](#)을 참조하십시오.
5. 전해액 온도가 올바르게 설정되었는지 확인하십시오.
6. 제어 장치의 제어 패널에서 **시작**을 누릅니다.



6.3.6 시편 후처리



주의
항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.



경고
사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.



참고
예를 들어 에탄올이나 증류수를 담은 작은 그릇을 준비하여 폴리싱 장치 근처에 두십시오.

박막화 과정이 끝나면 전류가 끊기고 빠 소리가 들립니다.

1. 시편 홀더를 폴리싱 셀에서 꺼내 에탄올이나 증류수 그릇에 넣어 화학 에칭을 멈추십시오.
2. 핀셋을 사용해 시편을 에탄올 그릇으로 옮기십시오.
3. 시편을 필터지 위에 올려놓고 잠시 말리십시오.

시편 산화 방지하기

- 박막화된 시편은 실리카겔이 포함된 건조기에 진공 상태로 보관하십시오.
- 보통 시편은 글리세롤에 보관할 수 있습니다.

6.3.7 최종 박막화

- 지름 3mm (또는 2.3mm) 의 시편을 폴리싱하려면 1mm 제트를 사용하십시오.

작은 구멍이 생길 때까지 폴리싱이 진행됩니다. 이 공정은 보통 **라이트 정지 값**(라이트 정지 값)(시편을 통과하는 빛을 통해 구멍 감지) 설정을 사용하여 정지됩니다.

- 구멍 크기를 변경하려면 **라이트 정지 값**(라이트 정지 값) 설정을 변경하십시오.

**힌트**

박막화된 시편은 실리카겔과 함께 건조기에 진공 상태로 보관할 수 있습니다. 대부분의 경우 박막화된 시편을 글리세롤에 보관하여 산화를 방지할 수도 있습니다.

6.3.8 박막화 공정 중지하기**주의**

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.

**경고**

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

- **라이트 정지 값**(라이트 정지 값)을 설정한 경우, 시편에 구멍이 뚫리면 공정이 자동으로 중지됩니다. 이 방법은 보통 최종 박막화에 사용됩니다.
 - **폴리싱 시간**(폴리싱 시간)을 설정한 경우, 구멍이 뚫렸는지 여부와 관계없이 사전 설정된 시간이 경과하면 공정이 자동으로 중지됩니다. 타이머는 보통 사전 박막화와 블랭킹에 사용됩니다.
1. 언제든지 **정지**를 눌러 공정을 중지할 수 있습니다.



시편 후처리 ▶ 49을 참조하십시오.

6.3.9 전해액 용기 비우기**주의**

전해액을 다룰 때는 항상 안전 장갑, 고글과 깔때기를 사용하십시오.

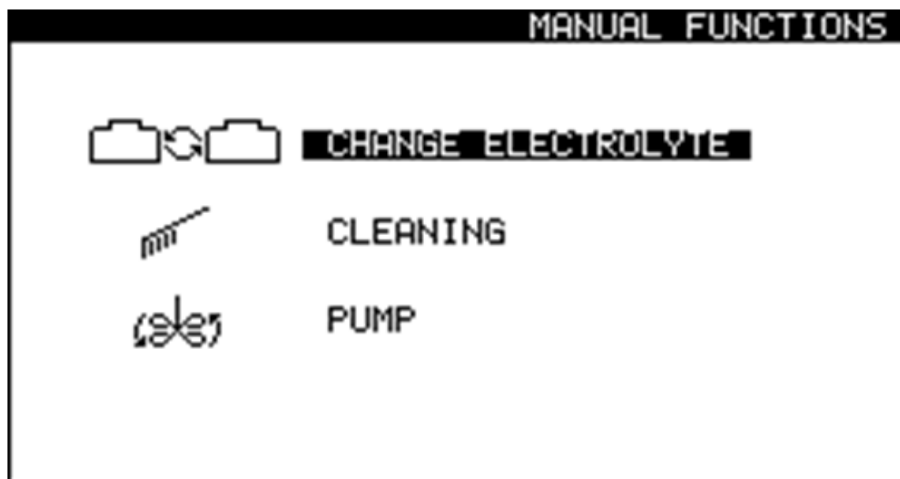
1. 절연된 전해액 용기에서 베이스 플레이트를 펌프와 냉각 코일과 함께 분리하십시오.
2. 전해액을 재사용할 예정이라면 깔때기를 이용해 전해액을 전해액 용기에 조심스럽게 다시 부으십시오.
3. 전해액을 폐기할 때는 적합한 폐기용 용기에 담으십시오.

**참고**

전해액 취급 및 폐기에 관한 최신 안전 규정을 항상 준수하십시오.

6.3.10 폴리싱 셀 청소하기**주의**

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.



전해액 저장 탱크를 모두 비운 후에는 폴리싱 셀을 통해 물을 펌핑하여 폴리싱 장치를 물로 청소해야 합니다.

1. 저장 탱크에 물을 채우십시오.
2. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) > **Cleaning**(청소)를 선택하십시오.
3. [청소 ▶ 56](#)을 참조하십시오.

6.4 결과 최적화하기

전해 폴리싱 품질이 만족스럽지 않으면 폴리싱 조건을 변경할 수 있습니다.

해당 요소들은 품질에 영향을 미칠 수 있습니다:

- 전해액의 종류
- 전해액의 유량
- 온도
- 전기적 조건

결과가 개선되지 않는 경우, 해당 전해액이 재료를 전해 폴리싱할 수는 있어도 가공 중인 재료를 박막화하는 데 적합하지 않을 가능성이 높습니다. 다른 종류의 전해액을 사용해 보십시오.

6.4.1 전해액

전해액의 화학적 조성은 폴리싱 품질에 매우 중요합니다.

부적절한 전해액 사용 시 폴리싱 품질 저하, 표면 산화 또는 부식, 점식, 또는 시편의 한쪽만 폴리싱되고 다른 쪽은 검은색으로 산화되는 단면 폴리싱이 초래됩니다.

다른 장비를 사용할 때 특정 재료의 연마가 잘 되는 전해액이 이 기계에서 그만큼 좋은 결과를 제공하지 않을 수 있습니다.

전해액

- 혼합된 전해액이 얼마나 오래되었는지 확인하십시오. 혼합물이 3개월 이상 된 것이면 안 됩니다.

- 전해액을 사용하여 수행한 폴리싱 횟수를 확인하십시오. 너무 여러 번 폴리싱을 수행하면 전해액이 마모될 수 있습니다.
- 재료와 전해액의 올바른 조합을 사용했는지 꼭 확인하십시오.
- 작동 중에는 전해액이 충분히 냉각되었는지 확인하십시오.

6.4.2 유량

유량은 폴리싱 중에 점성이 높은 양극층을 유지할 수 있는지를 결정합니다.

올바른 유량은 폴리싱할 재료와 전해액에 따라 달라져야 합니다.

최적의 유량은 경우마다 다르며, 개별적으로 결정해야 합니다.

제트 폴리싱은 레이어를 제거하는 경향이 있습니다.

6.4.3 온도

경우에 따라 온도를 더 낮게 설정하면 결과가 개선되기도 합니다. 온도를 더 낮게 설정하면 폴리싱 공정이 더 느려지고 에칭과 산화가 감소합니다.

6.4.4 전기적 조건

전기적 조건에 따라 폴리싱 자체가 이루어지는지 여부가 결정됩니다. 올바른 조건은 일정한 전류 밀도 범위 내에서만 존재합니다.

6.4.5 폴리싱 결함

이 기계의 폴리싱 결함은 다음과 같은 등급으로 나뉩니다:

- 폴리싱 조건 때문에 시편의 한쪽 또는 양쪽에 정확하게 동일한 결과가 나타나지 않는, 결함 있는 폴리싱. 점식이 발생할 수 있습니다.
- 폴리싱이 수행되지만, 구멍 가장자리에 얇은 부분이 없습니다.

결함 있는 폴리싱

전기적 조건을 바꾸면 공정이 개선될 수 있습니다.

- 전압이 너무 낮아서 폴리싱 범위에 도달하지 못했을 수도 있습니다.
- 전류가 너무 높으면 점식이 발생할 수 있습니다.
- 온도를 낮추면 폴리싱 공정이 전압 변화에 덜 민감해질 수 있습니다.
- 유량을 변경할 수 있습니다. 유량이 너무 높으면 폴리싱 층이 깨져서 시편 한쪽이 폴리싱되지 못할 수 있습니다. 유량이 느리면 폴리싱 레이어가 쌓일 수 있습니다.

결과가 개선되지 않으면 가공 중인 재료를 해당 전해액으로 폴리싱할 수 없을 가능성이 큼니다. 다른 종류의 전해액을 사용해 보십시오.

폴리싱 회로



주의

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.

**경고**

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

- 모든 플러그가 제대로 연결되어 있는지 확인하십시오.
- 스테인리스 시편 홀더 접촉부가 온전하며, 백금 스트립에 연결되어 있는지 꼭 확인하십시오.
- 시편 홀더가 폴리싱 챔버에 장착될 때 스프링 접촉부에 연결되어 있는지 확인하십시오.
- 스프링 접점의 전압을 확인하십시오.
- 제트 홀더 미니잭 플러그를 확인하십시오.
- 제트의 백금선을 확인하십시오.

6.4.6 구멍이 너무 큰 경우

구멍이 너무 커져서 처음 형성된 얇은 포일이 사라졌을 수도 있습니다. 전해 폴리싱 과정에서는 표면 요철의 돌출된 부분이 우선적으로 제거됩니다. 이때 구멍의 가장자리도 돌출부로 작용하기 때문에 함께 공격됩니다. 제트 효과가 강한 경우, 구멍이 작을 때 공정을 멈추는 것이 매우 중요합니다.

- 필요한 경우 유량을 조절하십시오. 강한 제트는 너무 작은 영역을 공격할 수 있습니다.
- 필요한 경우 전류의 밀도를 조절하십시오.
- **라이트 정지 값**(라이트 정지 값)을 **Auto**(자동)로 설정하십시오.
- 온도를 더 낮게 설정하면 점도 변화로 인해 구멍 주변의 프로파일이 더 잘 도출됩니다.

7 유지 보수 및 서비스

장비의 가동 시간과 작동 수명을 최대화하려면 적절한 유지 보수가 필요합니다. 유지 보수는 기계가 지속적으로 안전하게 작동할 수 있도록 하는 데 있어 중요합니다.

이 섹션에 설명된 유지 보수 절차는 숙련되거나 교육을 받은 담당자가 수행해야 합니다.

제어 시스템의 안전 관련 부품 (SRP/CS)

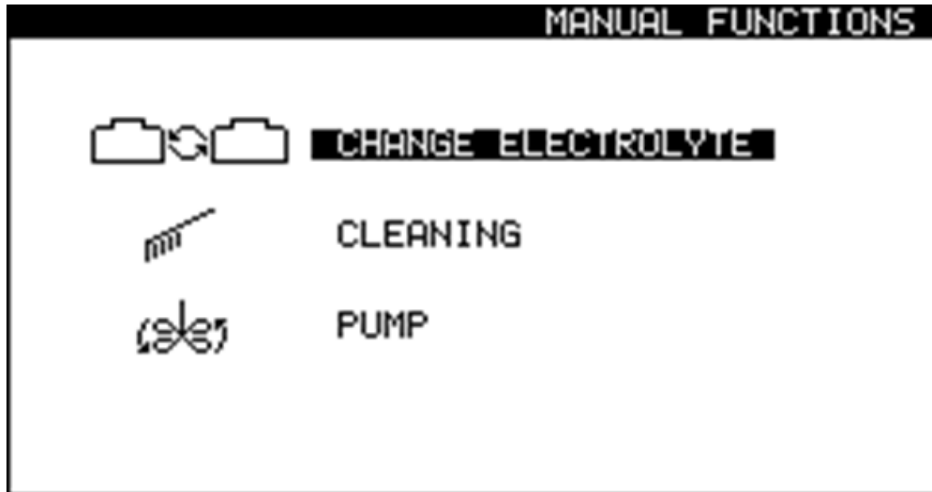
특정 안전 관련 부품에 대해서는 이 설명서의 "기술 데이터" 섹션의 "제어 시스템의 안전 관련 부품 (SRP/CS)" 섹션을 참조하십시오.

기술 관련 질문 및 예비 부품

기술적인 문의 사항이 있거나 예비 부품을 주문할 때는 일련번호와 전압/주파수를 기재하십시오. 일련번호와 전압은 장비의 명판에 명시되어 있습니다.

7.1 수동 기능

소프트웨어에서 여러 수동 기능이 제공됩니다.



1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) 화면을 선택하십시오.



Manual Functions(수동 기능) 화면에서 다음 옵션을 선택할 수 있습니다.



- **Change electrolyte** (전해액 교체). [전해액 교체하기 ▶ 54](#)을 참조하십시오.
- **Cleaning** (세척). [청소 ▶ 56](#)을 참조하십시오.
- **Pump** (펌프). [수동으로 펌프 조작하기 ▶ 58](#)을 참조하십시오.

7.1.1 전해액 교체하기

한 종류의 전해액을 사용하는 메소드에서 다른 종류의 전해액을 사용하는 메소드로 전환하는 경우, 반드시 전해액을 교체해야 합니다. 전해액을 교체하고 시스템을 청소하라는 안내가 표시됩니다. 필요한 경우 이 기능을 수동으로 시작할 수도 있습니다.



주의
항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.



경고
사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) 화면을 선택하십시오.



2. **Manual Functions**(수동 기능) 화면에서 **Change electrolyte**(전해액 교체) 화면을 선택하십시오.
3. **Enter**를 눌러 계속하십시오.
4. 화면에 나오는 지시를 따르십시오. 화면에 표시되는 지침은 아래에 나열되어 있습니다.
5. **Enter**를 눌러 단계 시퀀스를 계속 진행하십시오.



언제든지 프로세스를 취소할 수 있습니다. 이를 위해서는 **Escape**를 누르십시오.



6. 다음 메시지가 표시됩니다.

[Remove Electrolyte:]

1. Lift the polishing unit.
2. Place it in the container with water
3. Remove the present elec.

([Remove Electrolyte:]

1. 폴리싱 장치를 들어 올립니다.
2. 물이 담긴 용기에 넣습니다.
3. 표시된 elec.을 제거합니다.)

[Cleaning...]

The system is being cleaned now.

Please wait 54s

([Cleaning...]

시스템 청소 중입니다.

54초 기다려 주십시오)

[Cleaning done]

1. Lift the polishing table.
2. Use alcohol to remove water.
3. 남은 알코올을 깨끗이 닦아내십시오.

([Cleaning done]

1. 폴리싱 테이블을 들어 올립니다.
2. 알코올을 사용하여 물을 제거합니다.
3. 남은 알코올을 깨끗이 닦아냅니다.)

[Remove water]

Remove the water.

([Remove water]

물을 제거하십시오.)

[Select new Electrolyte]

A2

A3

A8

...

10% oxalic

USER 1

([Select new Electrolyte]

A2

A3

A8

...

10% 옥살산

사용자 1)

7.1.2 청소

기계를 모두 사용한 후에는 시스템을 청소해야 합니다.



주의

항상 고글이나 보호 실드 및 내화학성 장갑을 착용하십시오.



경고

사용 중에는 기기를 만지거나 움직이거나 조작하지 마십시오.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) 화면을 선택하십시오.
2. **Manual Functions**(수동 기능) 화면에서 **Cleaning**(청소) 화면을 선택하십시오.



3. **Enter**를 눌러 계속하십시오.
4. 화면에 나오는 지시를 따르십시오. 화면에 표시되는 지침은 아래에 나열되어 있습니다.
5. **Enter**를 눌러 단계 시퀀스를 계속 진행하십시오.



언제든지 프로세스를 취소할 수 있습니다. 이를 위해서는 **Escape**를 누르십시오.



6. 다음 메시지가 표시됩니다.
 - [**Remove Electrolyte:**]
 - 1. **Lift the polishing unit.**
 - 2. **Place it in the container with water**
 - 3. **Remove the present elec.**
 - ([**Remove Electrolyte:**]
 - 1. 폴리싱 장치를 들어 올립니다.
 - 2. 물이 담긴 용기에 넣습니다.
 - 3. 표시된 elec.을 제거합니다.)
 -
 - [**Cleaning...**]
 - The system is being cleaned now.**
 - Please wait 54s**
 - ([**Cleaning...**]
 - 시스템 청소 중입니다.
 - 54초 기다려 주십시오)
 -
 - [**Cleaning done**]
 - 1. **Lift the polishing table.**
 - 2. **Use alcohol to remove water.**
 - 3. **Clean off the remaining alcohol.**
 - ([**Cleaning done**]
 - 1. 폴리싱 테이블을 들어 올립니다.
 - 2. 알코올을 사용하여 물을 제거합니다.
 - 3. 남은 알코올을 깨끗이 닦아냅니다.)

[Remove water]

Remove the water.

([Remove water]

물을 제거하십시오.)

7.1.3 수동으로 펌프 조작하기

펌프를 작동시켜 수동으로 유량을 조절할 수 있습니다.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) 화면을 선택하십시오.
2. **Manual Functions**(수동 기능) 화면에서 **Pump**(펌프) 화면을 선택하십시오.
3. **Enter**를 누르십시오.
4. 유량을 조절하십시오.
5. **Enter** 또는 **Escape**를 눌러 펌프를 정지하십시오.



7.2 매일

폴리싱 셀 내 전해액 잔여물이 다음 가공에 영향을 줄 수 있으므로, 작업을 마친 후에는 매일 기계를 청소하십시오.

폴리싱 장치

새로운 전해액을 채우기 전 및 매일 근무 종료 시 폴리싱 셀을 헹구고 물을 충분히 펌핑하십시오.



경고
절대 아세톤이나 유사한 용제를 사용하지 마십시오.



주의
특히 펌프에 전해액이 있을 경우, 폴리싱 장치를 거꾸로 뒤집지 마십시오.



참고
전해액이 가득 찬 상태로 기계를 오랜 시간 두지 마십시오. 잠긴 부품이 부식될 수 있습니다.



참고
모터 하우징이 전해액과 접촉하지 않도록 하십시오.



참고
구리나 구리 합금을 사용하여 작업한 적이 있다면, 구리가 음극에 일부 침전되었을 수 있습니다. 행구기 전에 질산 몇 방울을 사용해 제거하십시오.

1. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Manual funct.**(수동 기능) 화면을 선택하십시오.
2. **Manual funct.**(수동 기능) 화면에서 **Pump**(펌프) 화면을 선택하십시오. [수동으로 펌프 조작하기 ▶ 58](#)을 참조하십시오.
3. 펌프를 시동하고 유량을 50으로 설정하십시오.
 - 제트의 흐름이 동일하고 막힘이 없는지 꼭 확인하십시오.
 - 막힘이나 누수가 발견되면 펌프를 멈추고 제트를 꼼꼼히 청소한 후 펌프를 재가동하십시오.
 - 제트 흐름이 만족스러워질 때까지 이 과정을 반복하십시오.
 - 펌프를 정지하십시오.
4. 폴리싱 챔버에 시편 홀더를 넣으십시오.
5. 다음의 청소 지침을 따르십시오: [청소 ▶ 56](#)을 참조하십시오.
6. 청소 프로그램이 끝나면 전해액 용기 내부를 포함하여 접근 가능한 모든 표면을 젖은 천으로 닦으십시오.
7. 사용한 모든 시편 홀더를 철저히 세척하십시오.



7.2.1 제어 장치

- 캐비닛이나 제어 장치의 전면 플레이트에 전해액을 쏟지 않도록 주의하십시오.
- 사용 후에는 젖은 천으로 전면 플레이트를 닦으십시오.

7.3 매주

젖은 천으로 제어 장치를 닦으십시오.

7.4 매월

재순환 장치

해당 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.



참고
조류나 박테리아 감염이 발견되면 즉시 냉각수를 교체하십시오.

7.4.1 펌프 보정하기

기계의 전원이 처음으로 켜질 때

펌프를 처음 사용하기 전에 반드시 조정해야 합니다.

펌프 조정 절차를 시작하려면 다음을 수행하십시오:

1. 처음 기기를 켜면 다음과 같은 메시지가 표시됩니다:
The pump must be adjusted. (펌프를 조정해야 합니다.)
1. 보정 홀더를 폴리싱 셀에 삽입하십시오.
2. 검은색 튜브를 온도 센서 구멍에 넣으십시오.
3. 보정 홀더를 연결하십시오.
4. **Adjust with tube**(튜브로 조정)를 선택하십시오.
5. 펌프 조정 절차를 계속하려면 이 섹션의 [조절하기 ▶ 60](#)을 참조하십시오.

이후 사용

결과가 정확하지 않거나 재현 불가능하다면 펌프를 조절하십시오.

이 기능은 폴리싱 장치의 펌프를 보정하고 Struers 메소드의 올바른 유량 설정을 보장합니다.

1. 보정 홀더를 폴리싱 셀에 삽입하십시오.
2. 검은색 튜브를 온도 센서 구멍에 넣으십시오.
3. 보정 홀더를 연결하십시오.
4. **Main menu**(메인 메뉴) 화면에서 **Configuration**(구성) 화면을 선택하십시오.
5. **F4 - Adj. Pump**(펌프 조절)를 누르십시오.
6. 펌프 조정 절차를 계속하려면 이 섹션의 [조절하기 ▶ 60](#)을 참조하십시오.

조절하기

다음 메시지가 표시됩니다:

Insert container

Please insert a container filled with 1.5 litre water.

Add a drop of detergent.

(용기 삽입

1.5리터 물이 담긴 용기를 삽입해 주십시오.

세제 한 방울을 첨가하십시오.)

7. 용기에 1.5리터의 물을 채우십시오.
8. 세제 한 방울을 넣어 물의 표면 장력을 풀어줍니다.

9. **Enter**를 눌러 계속하십시오.

다음 메시지가 표시됩니다:

Insert tubes

Insert jet holder with ascending tube, return tube and specimen holder with specimen.

(튜브 삽입

제트 홀더를 상승 튜브, 리턴 튜브, 시편이 포함된 시편 홀더와 함께 삽입하십시오.)

10. 지침을 따르십시오.

11. **Enter**를 눌러 계속하십시오.

12. **Maximum pump flow**(최대 펌프 유량)를 선택하십시오.

13. **Enter**를 눌러 펌프를 시동하십시오.

14. 수위를 상한 표시까지 조절하십시오. 최대 설정은 약 120이어야 합니다.

15. **Enter**를 눌러 값을 저장하십시오.

16. **Minimum pump flow**(최소 펌프 유량)를 선택하십시오.

17. 수위를 더 낮은 표시까지 조절하십시오. 최소 설정은 약 75여야 합니다.

18. **Enter**를 눌러 값을 저장하십시오.

19. 조절이 완료되면 **Escape**(Esc)를 누르십시오.



7.5 매년

안전 장치는 적어도 일년에 한 번 테스트해야 합니다.

7.5.1 안전 장치 테스트



경고

안전 장치에 결함이 있는 장비를 사용하지 마십시오. Struers 서비스에 연락하십시오.

보호 커버

안전 장치는 적어도 일년에 한 번 테스트해야 합니다.



경고

안전 장치에 결함이 있는 장비를 사용하지 마십시오.
Struers 서비스에 연락하십시오.

절차

1. 보호 커버와 작업 구역 인터록을 점검하려면 작업 구역 인터록을 포함하여 보호 커버를 제거하십시오.
2. **시작**을 누르십시오.
3. 폴리싱이 시작되지 않아야 합니다.



7.6 예비 부품

특정 안전 관련 부품에 대해서는 이 설명서의 "기술 데이터" 섹션의 "제어 시스템의 안전 관련 부품 (SRP/CS)" 섹션을 참조하십시오.

기술 관련 질문 및 예비 부품

기술적인 질문이 있거나 예비 부품을 주문하고자 할 경우 일련번호와 생산 연도를 명시하십시오. 이 정보는 기계의 명판에 명시되어 있습니다.

자세한 정보가 필요하거나 예비 부품의 구매 가능 여부를 확인하고자 할 경우 Struers 서비스로 문의하십시오. 연락처 정보는 다음에서 확인할 수 있습니다: [Struers.com](https://www.struers.com).

7.7 서비스 및 수리

연간 또는 1500시간 사용 시마다 정기적인 서비스 검사를 받는 것을 권장합니다.

장비가 시동되면 디스플레이에 총 작동 시간 및 장비 서비스 관련 정보가 표시됩니다.

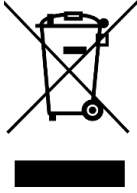
1500시간 사용 후, 디스플레이는 서비스 검사를 예약해야 한다는 메시지를 표시합니다.



참고

서비스는 반드시 자격을 갖춘 기술자에 의해서만 실행되어야 합니다 (전기 기계, 전자, 기계, 공압 등).
Struers 서비스에 연락하십시오.

7.8 폐기



WEEE 기호가 표시된 장비에는 전기 및 전자 부품이 포함되어 있으므로 일반 폐기물로 처리해서는 안 됩니다.

해당 국가의 법률에 따른 올바른 폐기 방법에 대한 정보는 현지 당국에 문의하십시오.

소모품 및 재순환 액체의 폐기는 현지 규정을 따르십시오.

전해액

해당 국가의 법률에 따른 올바른 폐기 방법에 대한 정보는 현지 당국에 문의하십시오.

8 문제 해결

제어 장치

오류	원인	조치
공급 전압이 너무 낮습니다.	전원 공급 전압이 제어 장치 뒷면에 명시된 전압에 비해 너무 낮습니다.	필요한 경우 전압 설정을 변경하십시오. 전압 ▶ 27 을 참조하십시오.
전기가 연결되지 않았습니다.	폴리싱 장치에 전기가 연결되지 않았습니다.	폴리싱 장치가 제어 장치 뒷면에 연결되어 있는지 확인하십시오.
	전해액 용기 내 전해액이 너무 적습니다.	용기 내 전해액의 양을 최대 1.5 리터까지 늘리십시오.
	보호 커버 스위치가 작동하지 않습니다.	제어 장치의 릴레이가 딸깍 소리를 낼 때까지 보호 커버를 홈에 올바르게 끼우십시오.
온도가 상한을 초과합니다.	전해액 온도가 사전 설정된 한계를 초과합니다.	장치를 수돗물이나 외부 냉각 장치에 연결하고, 온도가 지정된 한계 이하로 떨어질 때까지 기다리십시오.
기기는 켜져 있지만 화면이 비어 있습니다.	디스플레이의 백라이트가 꺼져 있습니다.	아무 버튼이나 눌러 백라이트를 다시 켜십시오.

[결과 최적화하기 ▶ 51](#)도 참조하십시오.

9 기술 데이터

9.1 기술 데이터 - TenuPol-5

주제	사양	
소프트웨어 및 전자 부품	디스플레이	128 x 240점(16 x 40자)
	조작	터치패드
	데이터베이스	18가지 Struers 메소드 + 200가지 사용자 정의 메소드(비휘발성)
전원 공급 장치	50/60Hz - 최대 부하: 4A	1 x 100~120V
	50/60Hz - 최대 부하: 2A	1 x 220~240V
출력: 전압/전류	폴리싱	0~100V(0.1V 단위)/2.5A
안전 표준	적합성 선언문 참조	
치수 및 무게	너비	385mm(15.2")
	깊이	350mm(13.8")
	높이	160mm(6.3")
	무게	14.7kg(32.4lbs)
운영 환경	주변 온도	5~40°C(41~104°F)
	습도	0~95% RH 비응축
보관 및 운송 조건	주변 온도	-25~55°C(13~113°F)
	습도	0~95% RH 비응축

9.2 소음 및 진동 수준

소음 수준	작업 공간에서의 A-가중 소음 방출 압력 수준	$L_{pA} = 55.4\text{dB(A)}$ (측정값) 불확실성 $K = 4\text{dB}$ EN ISO 11202에 따른 측정
진동 수준	해당 없음	

9.3 안전 회로 카테고리/성능 수준

TenuPol-5폴리싱 장치의 사용 설명서를 참조하십시오.

9.4 제어 시스템의 안전 관련 부품 (SRP/CS)



경고
안전 중요 부품은 최대 20년의 수명이 지나고 나면 교체해야 합니다.
Struers 서비스에 연락하십시오.



참고
SRP/CS (제어 시스템의 안전 관련 부품) 는 기계의 안전한 작동에 영향을 미치는 부품입니다.



참고
안전 중요 부품의 교체는 Struers 엔지니어 또는 자격을 갖춘 기술자(전기 기계, 전자, 기계, 공압 등)에 의해서만 실행되어야 합니다.
안전에 중요한 부품은 최소한 동일한 안전 수준을 가진 부품으로만 교체되어야 합니다.
Struers 서비스에 연락하십시오.

안전 관련 부품	제조업체/제조업체 설명	제조업체 카탈로그 번호	전기 참조	Struers 카탈로그 번호
인터록 스위치 회로 - 폴 리싱 장치	Schmersal 부호화 자석 센서	BNS33-11Z-2M	SS1	2SS00140
인터록 스위치 회로 - 폴 리싱 장치	Schmersal 센서용 부호화 자석(액추에이터)	BPS33	SS1	2SS00141
인터록 스위치 회로 - 폴 리싱 장치	Finder 전력 릴레이	62.32.9.024.4800	K1	2KL46680

9.5 다이어그램



참고
특정 정보를 더 자세히 알아보고자 할 경우, 이 설명서의 디지털 버전을 참조하십시오.

9.5.1 다이어그램 - TenuPol-5

제어 장치

제목	번호
TenuPol-5, 블록 다이어그램	15393051 A
TenuPol-5, 연결 어댑터	15393508 B

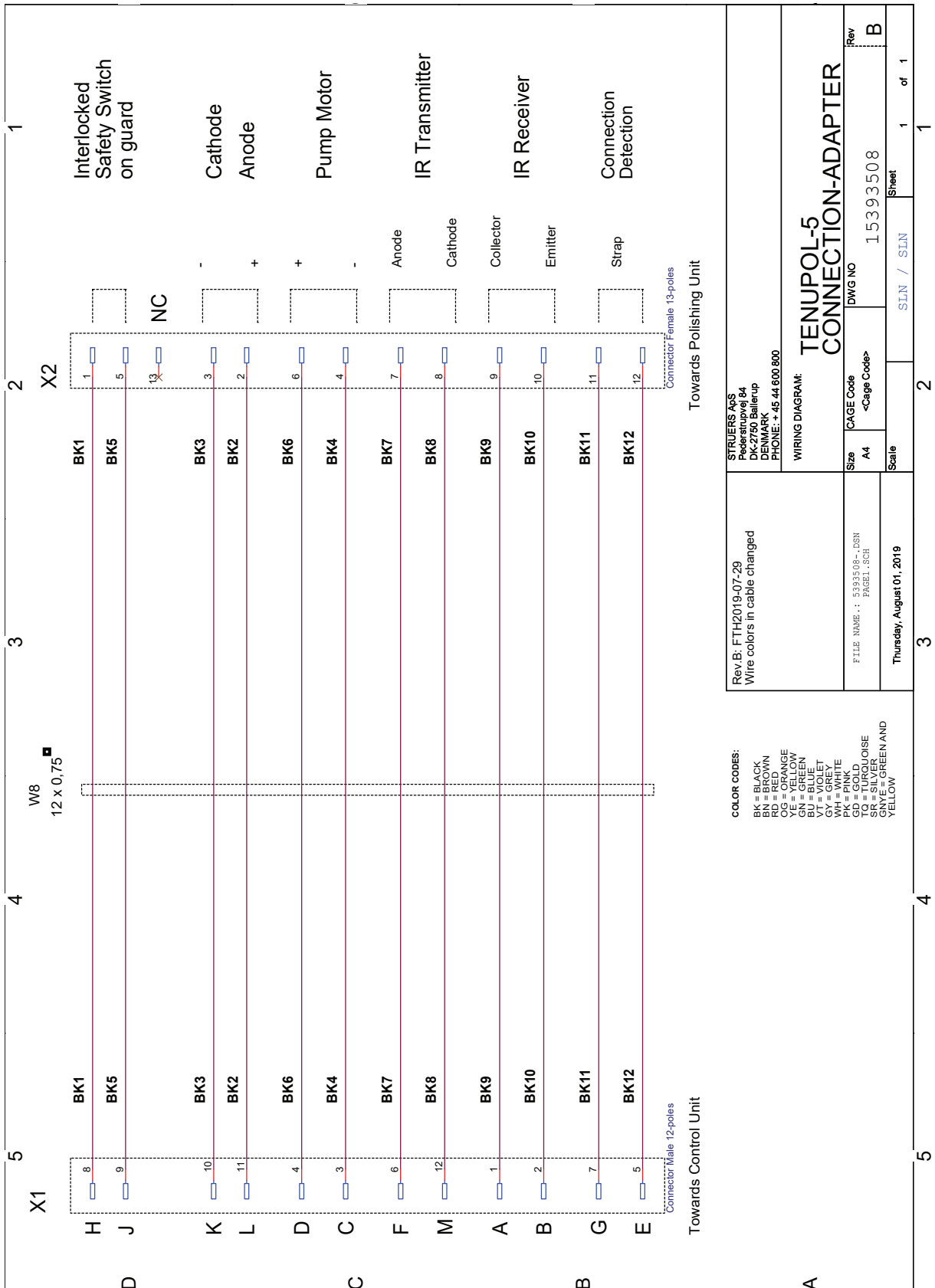
폴리싱 장치

본 기기의 사용 설명서를 참조하십시오.

TenuPol-5



15393508 B



9.6 법률 및 규제 정보

FCC 공지

이 장비는 테스트를 거쳐 FCC 규정의 파트 15에 따라 클래스 B 디지털 장치에 대한 제한을 준수하는 것으로 확인되었습니다. 이러한 제한은 주거용 설치에서 유해한 간섭으로부터 합리적인 보호를 제공하도록 설계되었습니다. 이 장비는 무선 주파수 에너지를 생성, 사용 및 방출할 수 있으며 지침에 따라 설치 및 사용하지 않을 경우 무선 통신에 유해한 간섭을 일으킬 수 있습니다. 그러나 특정 설치에서 간섭이 발생하지 않는다는 보장은 없습니다. 이 장비가 라디오 또는 텔레비전 수신에 유해한 간섭을 일으키는 경우 (장비를 켜다가 켜서 확인할 수 있음), 사용자는 다음 조치 중 하나 이상을 사용하여 간섭을 수정하는 것이 좋습니다:

- 수신 안테나의 방향을 바꾸거나 재배치하십시오.
- 장비와 수신기 사이의 간격을 늘리십시오.
- 수신기가 연결된 회로와 다른 회로의 콘센트에 장비를 연결하십시오.

10 제조업체

Struers ApS
 Pederstrupvej 84
 DK-2750 Ballerup, 덴마크
 전화: +45 44 600 800
 팩스: +45 44 600 801
www.struers.com

제조업체의 책임

제한 사항을 위반하면 Struers 법적 의무가 취소될 수 있으므로 다음 제한 사항을 준수해야 합니다.

제조업체는 본 설명서의 텍스트 및/또는 그림의 오류에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다. 이 설명서의 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다. 설명서에는 제공된 장비 버전에 포함되지 않은 부속품 또는 부품이 언급되어 있을 수 있습니다.

제조업체는 사용 지침에 따라 장비를 사용, 서비스 및 유지 관리한 경우에만 장비의 안전, 신뢰성 및 성능에 미치는 영향에 대해 책임을 집니다.

적합성 선언문

제조업체

Struers ApS • Pederstrupvej 84 • DK-2750 Ballerup • 덴마크

이름

TenuPol-5 제어 장치

모델

해당 없음

기능

전기화학적 박막화

유형

539

카탈로그 번호

04086002 폴리싱 장치와 함께 사용하는 05396233 제어 장치

일련번호



글로벌 접근 방식에 따른 모듈 H

EU

당사는 해당 제품이 다음의 법률, 지침 및 표준을 준수함을 선언합니다:

2006/42/EC	EN ISO 12100:2010, EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 13849-2:2012
2011/65/EU	EN IEC 63000:2018
2014/30/EU	EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013, EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-3:2007, EN 61000-6-3-A1:2011, EN 61000-6-3-A1-AC:2012
추가 표준	NFPA 70, NFPA 79, FCC 47 CFR Part 15 Subpart B

공인 기술 파일 컴파일/
공인 서명자

날짜: [발간일]
Ballerup, 덴마크

en For translations see
bg За преводи вижте
cs Překlady viz
da Se oversættelser på
de Übersetzungen finden Sie unter
el Για μεταφράσεις, ανατρέξτε στη διεύθυνση
es Para ver las traducciones consulte
et Tõlked leiata aadressilt
fi Katso käännökset osoitteesta
fr Pour les traductions, voir
hr Za prijevode idite na
hu A fordítások itt érhetők el
it Per le traduzioni consultare
ja 各種文書の翻訳版は次を参照
lt Vertimai patalpinti
lv Tulkojumus skatīt
nl Voor vertalingen zie
pl Aby znaleźć tłumaczenia, sprawdź
pt Consulte as traduções disponíveis em
ro Pentru traduceri, consultați
se För översättningar besök
sk Preklady sú dostupné na stránke
sl Za prevode si oglejte
zh 翻译见

www.struers.com/Library