

## 안정적이고 경제적인 접합 공법

플라스틱 및 금속의 초음파 용착



Bronschhofen (CH), 2020/02

초음파 용착은 플라스틱 또는 금속 부품의 결합을 위한 검증된 방법 중 하나입니다. 적용 영역은 열가소성 부품의 접합, 금속 부품의 매립에서부터 전기 레일과 와이어 및 전선의 접합, 자동차 산업 및 전기 산업에서 케이블 하니스 및 접점의 용착을 거쳐 에나멜선, 필름, 얇은 금속판을 사용하는 특수 어플리케이션 또는 포장 재료에 이르기까지 매우 다양합니다. 다른 접합 공법에 비해 초음파 기술에는 높은 투자 비용이 소요됨에도 불구하고 톨 비용, 에너지 소비량 및 결합 품질을 고려한다면 장기적 관점에서 더욱 경제적인 기술에 해당합니다.

다양한 적용 분야에서 초음파 용착은 짧은 공정시간 및 효율성 그리고 자동화 시스템으로의 통합 가능성을 통해 그 진가를 인정받고 있습니다(그림 1). 용착 시간은 표면 및 용착 높이에 따라 일반적으로 0.2~2초(최대 3초)로 매우 짧습니다. 예를 들어 거울 이미지 용착(열가소성 물질의 결합을 위한 열 용착 기술)과 같은 다른 접합 공법에 비해 가열 및 냉각 시간이 필요하지 않습니다. 가변적 재료 강도의 다양한 합금도 결합이 가능하며 대개의 경우 자연적 산화층이 결합부의 용착을 방해하는 요인으로 작용하지 않습니다. 이외에도 예를 들어 다른 기술에서는 알루미늄의 용착이 거의 불가능했지만 이런 재료도 우수한 품질로 초음파 용착이 가능합니다. 다른 금속 용착 공법과 비교하여 접합 대상이 높은 온도로 가열되지 않아 그 용접에 도달되지 않습니다. 그로 인해 나타나는 다른 결합 기술과 비교할 수 없는 다양한 이점으로는 바로 인접부에서 예를 들어 와이어 절연과 같은 다른 재료가 손상되지 않는다는 점을 들 수 있습니다. 이외에도 고체 물질로의 천이부에서 접합 대상의 취성과 같은 경계층의 조직 변화가 발생하지 않습니다(그림 2).



- 01 엄선된 초음파 컴포넌트는 복잡한 시스템 구조를 지원합니다
- 02 구리 케이블과 MAK 단자 사이의 초음파 용착 결합부
- 03 다양한 접합 과제는 맞춤형 음향 롤(소노트로드)을 필요 합니다



04



05

- 04 Telso®Flex의 메뉴 안 내식 용접 공정
- 05 강력한 결합. 경량 범퍼에 토셔널 방식으로 용착된 센서 홀더.

### 적은 에너지 소비량 및 긴 수명

초음파 용접은 에너지 효율이 매우 우수합니다. 최신 고성능 전자장치로 인해 전기 에너지는 초음파 시스템을 통해 진동 구역 및 접합 구역에서 매우 효율적으로 열 에너지로 변환됩니다. 이때 열 에너지는 수 줄에서 수 킬로줄 사이에서 가변적일 수 있습니다. 용착력은 일반적으로 공압 실린더를 통해 발생합니다. 적용 영역 및 듀티사이클에 따라서 톨의 냉각을 위한 압축공기가 추가적으로 필요할 수 있습니다. 일반적인 초음파 발생기의 소비 전력은 3.6kW로 저항 용접기의 소비 전력에 비해 현저하게 낮습니다. 대개 저항 용접에서는 추가적 리사이클 및 청소 비용이 소요되는 고가의 수냉장치가 필요하거나 또는 복수의 시스템을 사용하는 경우 요구되는 전력을 공급하기 위해 새로운 전원장치가 필요할 수 있습니다.

초음파 공법에서는 톨 비용도 거의 무시할 정도로 낮습니다. 소노트로드로도 불리는 음향 톨은 일반적으로 알루미늄, 티타늄 또는 경화 공구강 재질로 제작됩니다. 알루미늄은 비용이 저렴하고 신속하고 간단하게 가공할 수 있습니다. 티타늄은 고가이지만 내마모성이 매우 우수합니다. 모든 유형은 모두 긴 수명을 자랑합니다. 초음파 소노트로드는 적용 영역에 따라서 수십만 사이클의 수명을 자랑합니다(그림 3). 저항 용접 톨은 일반적으로 자동화된 환경에서는 매일 교환해야 합니다. 플라스틱 용착의 경우 소노트로드 작동면의 수명은 부분적으로 매우 길고 마모가 심하지 않은 재료에서는 백만 사이클을 초과할 수도 있습니다.

### 적용 영역별 설계 및 최적화된 품질 모니터링

초음파 용착은 대부분의 열가소성 플라스틱 및 알루미늄, 구리, 황동 또는 니켈과 같은 비철금속의 저비용 접합 공법에 해당합니다. 하지만 적합한 부품 형상을 유의하지 않을 경우 그 결과로 대규모 수정이 불가피할 수 있으며 경제적 이점을 누릴 수 없게 됩니다. 따라서 Telsonic에서는 초음파 기술을 적용할 수 있는 부품 및 접합부의 형상을 설계할 수 있도록 설계 초기 단계부터 사용자가 초음파 전문가와 협업할 것을 권장합니다. 이를 통해서만 추가적 수정을 방지할 수 있습니다. 초음파는 항상 고려할 가치가 있는 공법 중 하나에 해당합니다. 초음파 용착기의 비용은 예를 들어 아연도금 스테이션과 같은 다른 공정을 대체하거나, 예를 들어 홀더, 클립 등과 같은 고정 부재를 절감하는 방식으로 상쇄시킬 수 있기 때문입니다. 초음파 용착기도 작업 비용 절감에 기여할 수 있으며 크리핑 또는 납땜 공정에 의한 상해 위험을 방지할 수 있습니다. 이외에도 다양한 품질 모니터링 옵션도 간과하기 쉬운 비용 절감에 기여합니다. 각각의 파트에 대해 총 에너지, 최대 출력, 용착 시간, 절대적 또는 상대적 파트 두께와 같은 품질 관련 변수의 피드백이 전송됩니다. 시스템의 인텔리전트 공정 제어시스템은 정의된 공차 범위를 근거로 예를 들어 다음과 같은 문제들을 인식합니다. 누락된 또는 불완전한 컨투어, 잘못된 수의 와이어 사용, 누락된 전선, 재료 경도 및 두께의 변화, 톨에서 파트의 완전 누락. 이런 품질 모니터링은 불량한 파트가 생산 체인으로 유입되는 것을 방지하며 이를 통해 후가공 시간, 스크랩 및 비용을 절감합니다.

## 친환경성 및 간단한 조작

초음파 용착기에는 수냉장치가 필요하지 않고 공기 소비량이 적어 운전 비용이 절감됩니다. 공기 배출장치는 일반적으로 필요하지 않는데, 대개의 플라스틱 및 금속 가공에서 증기 또는 가스가 발생하지 않기 때문입니다. 이외에도 금속의 초음파 용착 시 크리핑 슬리브, 용해제 및 땀납과 같은 소모품이 필요하지 않습니다. 초음파를 이용한 플라스틱의 접합 시 실링, 접착제 또는 용매와 같은 추가적 소모품도 필요하지 않습니다. 접합부의 청소는 일반적으로 불필요한데, 적용된 초음파 진동이 오염물을 제거하거나 또는 산화층이 파괴되기 때문입니다.

조작은 대개의 초음파 용착 시스템에서 상대적으로 간단하게 이루어집니다. 일반적으로 하루의 트레이닝으로 충분합니다. 최신 용착 공정 컨트롤은 메뉴로 안내되어 있어 매우 사용자 친화적입니다(그림 4). 다양한 용착 조합 및 용착 프로젝트를 위한 공정 매개변수가 저장되어 있으며 간단하게 호출할 수 있고 이를 통해 잘못된 기계 세팅으로 인한 조작 오류가 실질적으로 거의 발생하지 않습니다.

따라서 플라스틱 및 금속의 초음파 결합 기술은 안정적이고 경제적이며 친환경적인 접합 기술입니다. 중량 절감, 에너지 효율 측면에서 전기 자동차를 지원하므로 이 기술은 이제 자동차 기술 분야에서 폭넓게 사용되고 있습니다(그림 5). 이 기술은 모든 경량 재료에 적합하며 중량 절감을 위해 구리가 점차 알루미늄 재료로 대체되고 있는 전기 자동차의 고압 전원시스템에도 사용할 수 있습니다. 짧은 사이클 타임, 선택적 에너지 공급, 사용의 유연성 및 우수한 공정 신뢰성은 플라스틱뿐 아니라 금속 분야에서도 초음파 용착 기술을 안전하고 경제적으로 사용할 수 있는 기준으로 작용합니다.



06 Reinhard Züst,  
Technical Consultant,  
TELSONIC AG

Reinhard Züst, Technical Consultant, TELSONIC AG (스위스)