

Big Splice 초음파 용접을 통해 대형 배관 연결은 새로운 응용 분야를 가능하게 합니다.

플라스틱 용착

금속 용착

절단

세척

스크리닝

01



01 텔소닉 초음파 용접 시스템은 두꺼운 케이블 단면적을 용접하기 위해 다양한 기술적 접근 방식을 결합합니다: 파워필 기술, 실제 적용된 용접 힘 측정, 짧은 사이클 시간을 위한 14.4kW 발전기 출력, 케이블 미끄러짐을 방지하는 특수 마스크 및 도구 등.
현재까지 구현된 조합: 최대 5개의 구리 케이블로 총 단면적 280 mm²까지.

Telsonic 뉴스, 2025년 7월

초음파를 이용한 케이블 접합 - 즉, 케이블을 케이블과 용접하는 기술 -은 저전압 영역과 작은 단면적의 케이블에서 이미 널리 사용되고 있습니다. 그러나 16mm²에서 95mm²까지의 단면적을 가진 고전압 영역의 케이블에도 이 기술이 적용될 수 있습니다. 이에 따라 현재 다양한 연구 프로젝트와 기술 개발이 진행 중입니다.

단면적 280mm²까지의 케이블을 사용하는 이른바 '빅 스플라이스' 프로젝트는 이미 성공적으로 진행되었습니다. 이 과정에서 직면하는 도전 과제, 해결 방안, 활용 가능한 장점, 그리고 미래에 가능할 수 있는 기술적 발전 방향을 이 글에서 살펴봅니다.

Big Splice 응용 분야

초음파를 이용한 대형 파이프 단면 용접이 필요한 응용 분야는 다양합니다. 자동차 산업은 예를 들어 승용차, 화물차, 트럭 모두에서 이 기술로부터 큰 혜택을 받을 수 있습니다. 왜냐하면 스플라이스를 통해 예를 들어 고가의 커넥터를 절약할 수 있기 때문입니다.

다음은 두 가지 예시입니다:

전기 차량은 일반적으로 좌측 또는 우측에 충전 소켓을 갖추고 있습니다. 충전 케이블의 길이로 인해 충전 기둥에 접근하는 방식이 중요하며, 이는 케이블이 충전 기둥에서 차량의 충전 소켓까지 닿을 수 있도록 하기 위함입니다. 차량의 양쪽에 충전 소켓이 있다면 편의성이 크게 향상될 것입니다. 그러나 현재까지 이를 구현하려면 제조 과정에서 각 측면마다 시작과 끝 부분에 각각 플러그가 있는 케이블이 필요하며, 즉 충전 소켓과의 연결을 위한 하나와 배터리와의 연결을 위한 하나가 필요합니다.

왼쪽과 오른쪽 충전 소켓에서 나오는 케이블을 중간에서 초음파 용접으로 연결한 후 공통 케이블을 통해 배터리로 연결한다면, 플러그와 케이블 한 조각을 절약할 수 있습니다. 배터리에서 다중 모터 구동 시스템으로의 전력 분배에도 유사한 원리가 적용됩니다. 여기에서도 스플라이스 플러그와 케이블을 절약할 수 있습니다. 그러나 두꺼운 케이블의 초음파 용접이 신뢰성 있게 작동하려면 몇 가지 기술적 과제를 극복해야 합니다.



02 Shimaalsadat Mostafav 텔소닉의 금속 실험실 책임자 겸 응용 아키텍트: “곧 알루미늄 배관 용접도 가능해질 것입니다. 또한 단면적 측면에서도 280 mm²는 아직 가능성의 한계에 도달하지 않았습니다.”

대형 단면적의 초음파 용접 시 직면하는 과제

일반적인 응용 사례에서 리츠 용접 시 3~5개의 케이블을 서로 용접합니다. 이 과정에서 연결부의 안정적인 용접이 주요 과제입니다. 노드 내에서는 케이블이 길이 방향과 너비 방향 모두에서 항상 동일한 위치에 배치되어야 합니다. 또한 “사이드 스플라이스”를 피해야 하며, 이는 케이블이 미끄러져 서로 겹치지 않고 옆으로 용접되는 현상을 의미합니다. 또한 위아래로 배치된 케이블이 노드에 최적의 각도로 들어가는 것도 중요합니다. 또 다른 도전 과제는 두꺼운 케이블에서 용접 노드를 완전히 관통하고 일관된 고품질 연결을 생성하기 위해 필요한 높은 출력입니다. 이 과정에서 열 집중을 피해야 하며, 이는 개별 선이 손상되지 않도록 하기 위함입니다. 매우 다른 케이블 단면적이 한 노드에 모여 있는 경우 최적의 용접 파라미터를 결정하는 것은 간단하지 않습니다. 또한 케이블의 절연체는 열과 확장으로부터 입력 구역에서 보호되어야 하며, 여기서 균열이 발생하지 않도록 해야 합니다.

초음파를 사용하여 최대 5개의 케이블과 총 단면적 280 mm²를 연결합니다.

도전 과제의 목록은 매우 길습니다. 그럼에도 불구하고 초음파 전문가들은 초음파 용접 장비 TelsoTerminal TT7(그림 1)을 위한 시스템을 개발해 다양한 크기의 케이블 단면적을 안정적으로 용접할 수 있게 했습니다. 실현된 프로젝트에는 예를 들어 70 mm² 단면적의 케이블 4개(총 280 mm², 그림 1 참조), 50 mm² 단면적의 케이블 4개(총 200 mm²), 그리고 75 mm² 단면적의 케이블과 25 mm² 단면적의 케이블 3개를 조합한 것(총 150 mm²)을 용접하는 것이 포함됩니다. (그림 3).

“이것은 단지 몇 가지 구체적인 예시일 뿐입니다”라고 Telsonic의 금속 실험실 및 응용 아키텍트 담당자 시마알사다트 모스타파비(사진 2)가 설명합니다. “현재 우리는 초음파 용접을 통해 최대 5가지 다른 구리 케이블과 총 단면적 280 mm²의 임의의 조합을 용접할 수 있습니다. 곧 이 규모 수준의 알루미늄 케이블도 스플라이스 용접이 가능해질 것입니다. 또한 단면적 측면에서도 아직 가능성의 한계에 도달하지 않았습니다.”

스위스 기업들은 다양한 기술을 결합하여 이 성과를 달성했습니다. 핵심 기술은 PowerWheel 기술의 적용으로, 이 기술은 스플라이스 중심부에 진폭과 힘을 집중적으로 전달합니다. 용접은 접합 부위 바로 위에서 흔들리는 롤링 운동으로 진행됩니다. 이로 인해 최대 진폭은 항상 용접 표면의 중심에 위치하며, 성능은 용접 구역 내부에 정확히 전달됩니다. 이것은 다양한 케이블 단면적에 대한 이상적인 침투를 보장할 뿐만 아니라 케이블 절연체를 보호합니다. 통합된 거리 및 힘 측정 시스템은 접합 과정의 정확성을 모니터링합니다. 높은 케이블 단면적에서도 프로세스가 짧은 시간 내에 완료되도록 14.4kW의 발전기 출력이 짧은 용접 및 사이클 시간을 보장합니다. 초음파 용접기에서는 케이블을 용접 영역에 좌우로 도입할 수 있습니다. 이는 특히 큰 직경의 경우 처리 편의성을 크게 향상시킵니다.

케이블이 움직이지 않도록 특수 도구와 마스크를 사용하여 고정됩니다. 사용자는 사용자 친화적인 인터페이스와 다양한 디지털 프로세스 지원 기능을 통해 전체 프로세스가 간편해집니다. 또한 프로세스에서 생성된 데이터는 프로세스 최적화와 해당 제품의 품질에 중요하기 때문에, 이 데이터는 기계에 저장되는 것 외에도 표준화된 데이터 인터페이스를 통해 MES 또는 자동화 시스템으로 전송됩니다.

앞서 설명된 바와 같이, 이미 많은 응용 분야에서 초음파 용접을 통해 대형 케이블 단면의 접합이 활용되고 있습니다. 그럼에도 불구하고 Telsonic의 직원들은 새로운 기술로부터 추가적인 응용 사례가 어떤 혜택을 얻을 수 있을지에 대해 매우 관심을 가지고 있습니다. 따라서 그들은 피드백을 환영하며, 자신의 응용 사례에 시스템을 테스트해 보고 싶은 추가적인 시범 고객을 기대하고 있습니다. 관심 있는 분들은 언제든지 연락 주시기 바랍니다. 어쨌든, 향후 몇 년간 초음파 용접을 통한 대형 케이블 단면 접합 기술이 어떤 새로운 응용 분야를 개척할지 기대해 볼 만합니다.

저자:

Christian Huber 금속 용접 부문 시장 매니저 Telsonic und Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll, 편집국 스투텐제