

Big Splice per Ultraschall schweissen Grosse Leitungsverbindungen ermöglichen neue Anwendungen

KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



01

01 Das Telsonic-System zum Verschweissen dicker Leitungsquerschnitte per Ultraschall nutzt eine Kombination verschiedener technischer Ansätze: die PowerWheel Technologie, Messung der tatsächlich eingebrachten Schweisskraft, eine Generatorleistung von 14,4 kW für kurze Zykluszeiten, spezielle Masken und Werkzeuge, die das Verrutschen von Kabeln vermeiden u.v.m.

Bislang realisierte Kombinationen: Bis zu fünf Kupferleitungen mit einem Gesamtquerschnitt von bis zu 280 mm².

Telsonic News, Juli 2025

Splices per Ultraschall herzustellen – also Kabel mit Kabeln zu verschweissen – ist im Niederspannungsbereich und bei Kabeln mit kleinen Querschnitten inzwischen weit verbreitet. Aber auch Anwendungen im Hochspannungsbereich mit einzelnen Kabelquerschnitten von 16 bis 95 mm² könnten von dieser Technologie profitieren. Deswegen laufen hierzu momentan verschiedene Forschungsprojekte und Weiterentwicklungen.

Erste Projekte mit Querschnitten von bis zu 280 mm², sogenannte Big Splices, waren bereits erfolgreich. Welche Herausforderungen es auf dem Weg gibt, wie Lösungen aussehen können, welche Vorteile nutzbar werden und was in Zukunft noch möglich sein wird, zeigt dieser Beitrag.

Big-Splice-Anwendungen

Die Anwendungen, in denen das Schweißen grosser Leitungsquerschnitte per Ultraschall gefragt ist, sind vielfältig. Der Kfz-Bereich könnte davon beispielsweise stark profitieren sowohl bei PKW als auch bei Transportern und LKW. Denn durch Splices lassen sich beispielsweise teure Steckverbinder einsparen.

Dazu zwei Beispiele:

Elektrofahrzeuge haben heute in der Regel eine Ladebuchse an der linken oder der rechten Seite. Aufgrund der Länge von Ladekabeln ist bereits die richtige Anfahrt an die Ladesäule relevant, damit das Kabel von der Ladesäule bis in die Ladedose des Autos reicht. Eine Ladedose an jeder Seite des Autos wäre ein deutlicher Komfortgewinn. Bislang benötigt man dafür in der Herstellung jedoch für jede Seite ein Kabel mit jeweils einem Stecker am Anfang und Ende, also eins für den Kontakt zur Ladebuchse und eins zur Verbindung mit der Batterie.

Könnte man die von der Ladedose links und rechts kommenden Leitungen dagegen in der Mitte per Ultraschall verschweissen und dann mit einem gemeinsamen Kabel Richtung Batterie führen, liesse sich ein Stecker und ein Stück Kabel einsparen. Ähnliches gilt für die Leistungsverteilung von der Batterie hin zu den Antriebssystemen mit mehreren Motoren. Auch hier könnte durch einen Splice Stecker und Kabel eingespart werden. Damit das Ultraschallschweißen dicker Leitungen allerdings zuverlässig funktioniert, müssen einige Herausforderungen überwunden werden.



02 Shimaalsadat Mostafavi, Head of Metal Lab & Application Architect bei Telsonic: „Demnächst werden wir auch Aluminiumleitung schweissen können. Und auch bei den Querschnitten ist mit 280 mm² noch längst nicht das Ende des Machbaren erreicht.“

Herausforderungen beim Ultraschallschweissen grosser Querschnitte

In typischen Anwendungen werden beim Litzenschweissen drei bis fünf Leitungen miteinander verschweisst. Eine Herausforderung liegt dabei im prozesssicheren Schweissen der Verbindungen. Im Knoten müssen die Leitungen in Längs- und Querrichtung immer gleich positioniert werden. Dabei gilt es zudem "Side-Splices" zu vermeiden, also Leitungen, die verrutschen und statt übereinander nebeneinander verschweisst werden. Auch der optimale Einlauf von Leitungen in den Knoten bei übereinander positionierten Leitungen ist relevant. Eine andere Herausforderung sind die hohen Leistungen, die bei dicken Leitungen benötigt werden, um den Schweissknoten komplett zu durchdringen und eine durchgehend hochwertige Verbindung herstellen zu können. Dabei müssen gleichzeitig jedoch Hitzenester vermieden werden, damit keine Einzeldrähte beschädigt werden. Bei sehr unterschiedlichen Leitungsquerschnitten, die in einem Knoten zusammenkommen, ist es nicht trivial, die optimalen Schweissparameter zu ermitteln. Auch die Isolation von Leitungen sollte vor Wärme und Spreizung in der Einlaufzone geschützt werden, damit es hier nicht zu Einrissen kommt.

Bis zu fünf Leitungen und Gesamtquerschnitt von 280 mm² per Ultraschall spleissen

Die Liste der Herausforderungen ist also lang. Dennoch ist es den Ultraschallexperten gelungen, ein System für ihre Ultraschallschweissanlage TelsoTerminal TT7 (Bild 1) zu entwickeln, das verschiedene Kombinationen grosser Leitungsquerschnitte zuverlässig miteinander verschweisst. Zu den realisierten Projekten gehören zum Beispiel vier Leitungen mit einem Querschnitt von jeweils 70 mm² (also 280 mm² insgesamt, siehe Bild 1), vier Leitungen à 50 mm² (200 mm²

gesamt) und eine 75 mm²-Leitung in Kombination mit drei 25 mm²-Leitungen (150 mm² in Summe) miteinander zu verschweissen (Bild 3). „Das sind nur einige konkrete Beispiele“, berichtet Shimaalsadat Mostafavi (Bild 2), Head of Metal Lab & Application Architect bei Telsonic. „Generell können wir aktuell beliebige Mischungen mit bis zu fünf verschiedenen Kupferleitung und einem Gesamtquerschnitt von 280 mm² per Ultraschall verschweissen. Demnächst werden wir auch Aluminiumleitungen in dieser Grössenordnung als Splice schweissen können. Und auch bei den Querschnitten ist noch längst nicht das Ende des Machbaren erreicht.“

Gelungen ist dies den Schweizern durch eine Kombination verschiedener Technologien. Ein wesentlicher Schlüssel ist der Einsatz der PowerWheel Technologie, die Amplituden und Kraft zentrisch in der Mitte der Splices einbringt. Geschweisst wird dabei in einer wiegenden Abrollbewegung direkt über dem Fügebereich. Dadurch liegt die maximale Amplitude immer in der Mitte der Schweissfläche und die Leistung wird punktgenau innerhalb der Schweisszone eingebracht. Das sorgt nicht nur für eine ideale Durchdringung verschiedener Leitungsquerschnitte, es schützt auch die Leitungsisolation. Eine integrierte Weg- und Kraftmessung überwacht zudem die Genauigkeit des Fügeprozesses. Damit auch bei den hohen Leitungsquerschnitten der Prozess in kurzer Zeit abgeschlossen wird, sorgt eine Generatorleistung von 14,4 kW für kurze Schweiss- und Zykluszeiten. Bei der Ultraschallschweissmaschine lassen sich Kabel von links und rechts in den Schweissbereich einführen. Das erleichtert das Handling gerade bei grossen Durchmessern deutlich. Damit keine Kabel verrutschen, werden sie mit speziellen Werkzeugen und Masken in Position gehalten. Erleichtert wird dem Anwender der gesamte Prozess von einer benutzerfreundlichen Bedienoberfläche und verschiedenen digitalen Prozessunterstützungen. Und weil auch die Daten aus dem Prozess für dessen Optimierung und die Qualität der jeweiligen Produkte relevant sind, werden diese nicht nur in der Maschine abgespeichert, sondern auch über eine standardisierte Datenschnittstelle ans MES oder die Automatisierungssysteme übergeben.

Wie eingangs beschrieben, profitieren schon jetzt etliche Anwendungen vom Spleissen grosser Leitungsquerschnitte per Ultraschallschweissen. Trotzdem sind die Mitarbeiter von Telsonic sehr interessiert, welche weiteren Anwendungsfälle aus der neuen Technologie einen Nutzen ziehen können. Daher freuen sie sich über Feedback sowie weitere Pilotkunden, die das System für ihren Anwendungsfall testen möchten. Interessierte können dazu gerne Kontakt aufnehmen. Man darf jedenfalls gespannt sein, welche Einsatzbereiche sich das Ultraschallschweissen grosser Leitungsquerschnitte in den kommenden Jahren noch erschliessen wird.

Autoren:

Von Christian Huber, Market Manager Metal Welding bei Telsonic und Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll, Redaktionsbüro Stutensee

www.telsonic.com