

Ultraschallschweissen für die Nutzung von Stromschiene im Hochspannungssystem von Fahrzeugen

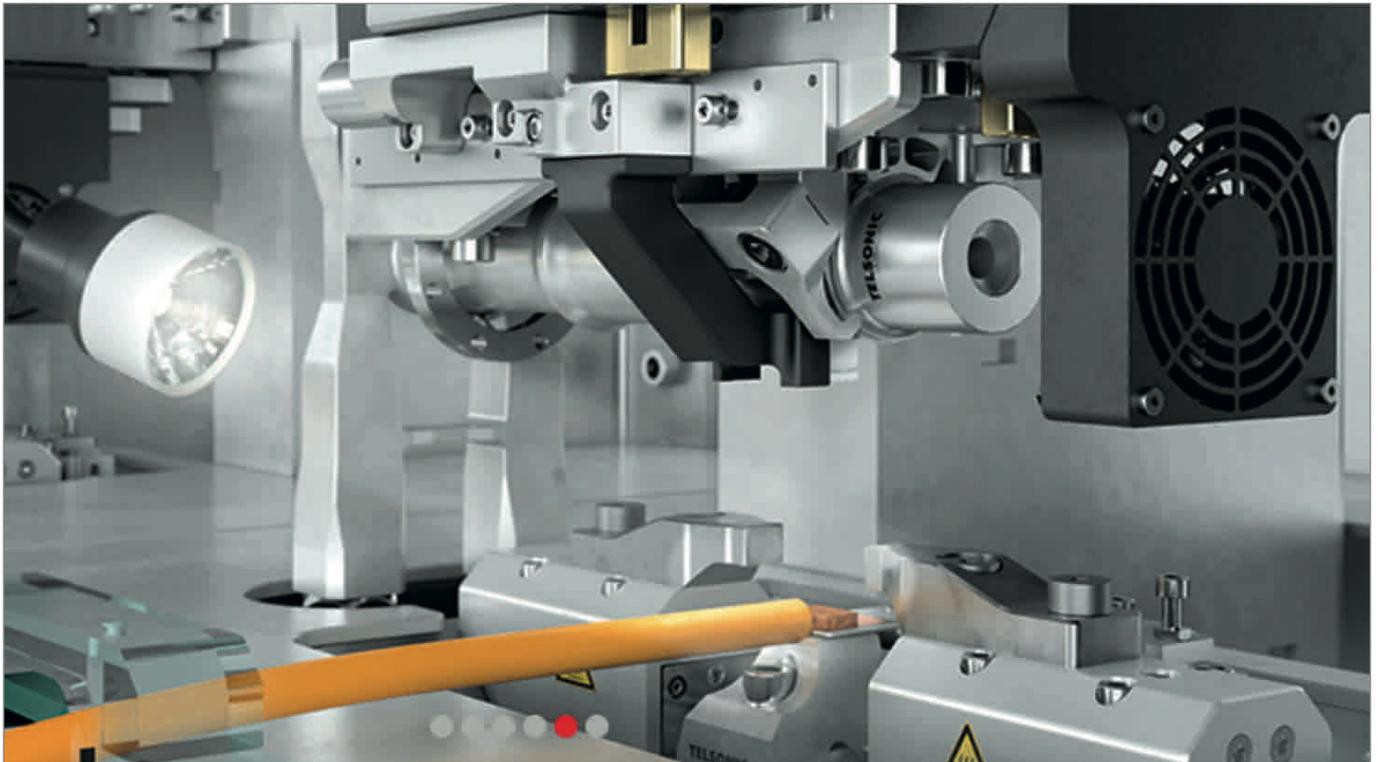
KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



Bronshofen (CH), 06/2023

Obwohl es die Technologie hinter Elektrofahrzeugen (EVs) schon seit einiger Zeit gibt, hat der Verkauf von EVs und Hybrid-Elektrofahrzeugen (HEVs) als Pkw in den letzten zehn Jahren erheblich zugenommen. Aufgrund ihrer Vorteile werden EVs von vielen als die Zukunft der Automobilindustrie angesehen. Da der Markt für EVs und HEVs wächst, halten Hersteller nach technologischen Fortschritten Ausschau, um Effizienz, Leistung und Fähigkeiten dieser Fahrzeuge zu verbessern und das Ultraschallschweissen wird bei diesen technologischen Fortschritten eine Rolle spielen. Seit den späten 1980er Jahren sind Hersteller von Kabelbäumen für die Automobilindustrie der grösste Einzelanwender des Ultraschallschweissens, das hauptsächlich für das Verbinden von Litzen eingesetzt wird. Allerdings werden neue Applikationen der Technologie als Teil der zukünftigen Prozesse genutzt, die Automobilherstellern letztendlich Lösungen für viele gegenwärtige Unzulänglichkeiten der EV-Technologie bieten werden.

Die aktuelle Landschaft der EV-Herstellung

In EVs werden Batteriezellen in versiegelten Paketen zu grossen Modulen zusammengefasst, um die erforderliche Betriebsspannung und -stromstärke für den Elektromotor des Fahrzeugs zu erreichen. Derzeit sind die beiden Hauptanliegen im Bereich EV/HEV die Stromspeicherung und die Reichweite. Die Erstausrüster (OEMs) gehen diese Probleme auf zwei Arten an: Sie entwickeln grössere Batterien, die eine grössere Reichweite ermöglichen, und leistungsfähigere Batterien, die schnellere Ladevorgänge erlauben. Beide Ansätze sind mit Herausforderungen verbunden. Ja, Batterien können grösser werden, aber sie können nur eine bestimmte Grösse erreichen, bevor sie zu teuer und schwer werden, um eine brauchbare Lösung zu sein.

Die traditionelle Verkabelung ist nicht der erste Ort, an dem man normalerweise nach EV-Innovationen suchen würde, aber die jüngsten Fortschritte haben einen bedeutenden Einfluss auf die EV-Entwicklung, da sie OEMs zwei Dinge bieten, die sie in ihren EV-Architekturen dringend benötigen: weniger Masse und mehr Platz. Eine Möglichkeit, Platz zu schaffen und Gewicht zu reduzieren, ist der Wechsel von Rund- zu Flachleitern. Hier kommen die Stromschiene ins Spiel.

Was sind Stromschienen?

Abgeleitet vom lateinischen Wort „omnibus“, das übersetzt „für alle“ bedeutet (wie in „alle Ströme in einem bestimmten System“), sind „Bus-bars“, zu deutsch Stromschienen, abgeflachte Leiter, die zu einem festen Bestandteil der EV-Architektur werden. Stromschienen sind normalerweise in Schaltgeräten, Schalttafeln und Stromschienengehäusen für die lokale Hochstromverteilung untergebracht. Sie werden auch verwendet, um Hochspannungsgeräte in elektrischen Schaltanlagen und Niederspannungsgeräte in Batteriemodulen zu verbinden. Eine Stromschiene ist ein metallischer Streifen oder eine Schiene aus Kupfer, Messing oder Aluminium, der/die Strom erdet und leitet. Stromschienen können mit verschiedenen Materialien, wie z. B. Kupfer, beschichtet werden, um unterschiedliche Leitfähigkeitsgrenzen und -änderungen zu erreichen. Stromschienen gibt es in verschiedenen Formen und Grössen, nach denen sich die maximale Stromstärke richtet, die ein Leiter übertragen kann, bevor er Schaden nimmt.

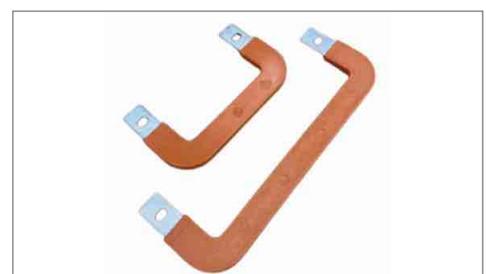
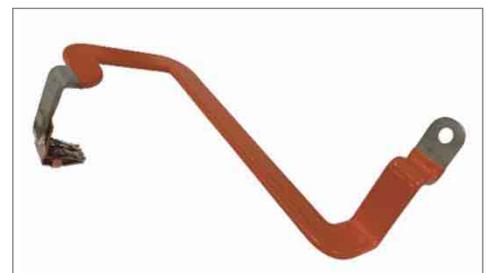
Heutzutage befinden sich bis zu zwei Dutzend Stromschienen in einem Batteriepaket. Diese Zahl wird noch steigen, da Batteriepakete immer grösser und/oder leistungsfähiger werden, während der Platz in ihrem Inneren unglaublich eng bleibt. Ultraschallschweissen ist ein bevorzugtes Fügeverfahren für Stromschienen in EV-Applikationen. Da diese leistungsstärkeren Batterien aber nur so gut sind wie ihre Schnellladefähigkeit, werden wir bald auch ausserhalb des Batteriepakets mehr Stromschienen-Innovationen sehen, die hohe Stromstärken von den Ladeeingängen zu den Batterien und zu anderen Hochleistungsmotoren und -geräten leiten, was den Bedarf an innovativen Ultraschallschweiss-Applikationen erhöht.

Warum Unternehmen Stromschienen bevorzugen

Langfristig könnte man davon ausgehen, dass Stromschienen bei einem Teil der Kabelbäume in der Automobilindustrie Standardkabeln vorgezogen werden. Der zunehmende Einsatz in EVs, die Kosteneffizienz, die einfache Installation sowie die niedrigen Reparatur- und Instandhaltungskosten von Stromschienen für Fahrzeuge und die Entwicklung der EV-Ladeinfrastruktur sind einige der wesentlichen Faktoren für die wachsende Nachfrage nach Stromschienen für Fahrzeuge. Darüber hinaus wird erwartet, dass die technologischen Entwicklungen bei der Herstellung und der Ladeinfrastruktur von EVs dem globalen Markt für Stromschienen für die Automobilindustrie zugute kommen. Aufgrund dieser Faktoren wird der Markt laut Marktforschung im Jahr 2030 voraussichtlich über 170 Millionen Dollar erwirtschaften, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 24.6% zwischen 2021 und 2030.

Vorteile der Verwendung von Stromschienen:

- Geringere Einrichtungskosten und schnellere Installation
- Einfaches und schnelles Hinzufügen, Entfernen oder Verlegen der Stromversorgung ohne Ausfallzeiten
- Zukunftssicher und hochflexibel, da einige Plug-in-Einheiten ohne Stromunterbrechung ab- und wieder angesteckt werden können
- Keine routinemässige Instandhaltung erforderlich
- Schneller und weniger kostspielig bei Erweiterung oder Umgestaltung
- Umweltfreundlicher, da oft weniger Installationsmaterial benötigt wird und die Steckdosen wiederverwendbar sowie leicht zu verlegen sind
- Flachleiter benötigt weniger Platz, 70% weniger Höhe
- Kann bis zu 15% mehr Leistung aufnehmen als ein Kabel mit gleichem Querschnitt
- Geringeres Gewicht und weniger Bauraumbedarf mit viel besserer Flexibilität. So ist z. B. das flexible flache Aluminiumkabel (FF-Al) mit 160 mm² eine innovative und alternative Lösung zum runden Aluminiumkabel mit 200 mm²
- Befestigung mit Schrauben, heute das zuverlässigste Verfahren und weniger kostspielig.
- Aber es kommen zusätzliche Teile (Schrauben) hinzu und es wird ein bestimmtes Drehmoment benötigt
- Effiziente Wärmeableitung – effektiver als verseilte Kabel
- Mehrere Konstruktionen – Cu & Al, starr oder flexibel, laminiert. Siehe Abbildung 1
- Kein EMV in der Batterie erforderlich
- Erleichtert die Automatisierung zur Verbesserung von Sicherheit und Qualität



01 Beispiele für verschiedene Stromschienen – starr, flexibel, kundenspezifische Ausführung

Die Bedeutung von Stromschienenmaterialien und -größen

Stromschienen werden normalerweise aus korrosionsbeständigem Kupfer, Messing oder Aluminium in massiven oder hohlen Rohren hergestellt. Form und Grösse einer Stromschiene, ob flache Streifen, massive Stäbe oder Stangen, ermöglichen eine effizientere Wärmeableitung aufgrund des grossen Verhältnisses von Oberfläche zu Querschnitt.

Auch wenn Kupfer im Laufe der Zeit oxidiert, bleibt es leitfähig. Oft wird dann aber mehr Energie benötigt, um Strom über die Oberfläche zu leiten. Es kann zwar die Oxidation über einen längeren Zeitraum nicht vollständig verhindern, aber die Auswirkungen drastisch reduzieren. Eine Beschichtung der Stromschienenoberfläche hilft, sie vor Oxidation zu schützen.

Stromschienenbeschichtungen dienen in der Regel drei

Hauptzwecken:

- Korrosion verhindern
- Leitfähigkeit erhöhen
- Für kosmetische Zwecke

Beschichtete Stromschienen werden verwendet, um Kreisströme in parallel geschalteten Schaltgeräten in leistungselektronischen Schaltungen zu vermeiden. Aufgrund ihrer geringen Induktivität finden sie neben ihrem wichtigen Einsatz in Elektrofahrzeugen auch breite Anwendung in der Solar- und Windenergiegewinnung und -verteilung. Eine effizientere und kostengünstigere Methode ist die Verwendung eines isolierenden Epoxid-Beschichtungspulvers. Epoxid-Beschichtungspulver bietet eine sehr hohe Durchschlagfestigkeit und verbindet sich direkt mit der Kupfer-, Aluminium- oder Silberbeschichtung der Stromschienen.

Die Grösse der Stromschienen hängt von ihrer jeweiligen Verwendung ab. Die gängigsten kommerziellen und industriellen Stromschienengrößen sind 40–60 Ampere, 100 Ampere, 225 Ampere, 250 Ampere, 400 Ampere und 800 Ampere.

Die gängigen Stromschienengrößen im Automobilbereich sind 35, 50 oder 90 mm². Stromschienen sind sowohl aus Kupfer als auch aus Aluminium erhältlich.

Die wichtigsten bei der Materialauswahl zu berücksichtigenden Unterschiede sind:

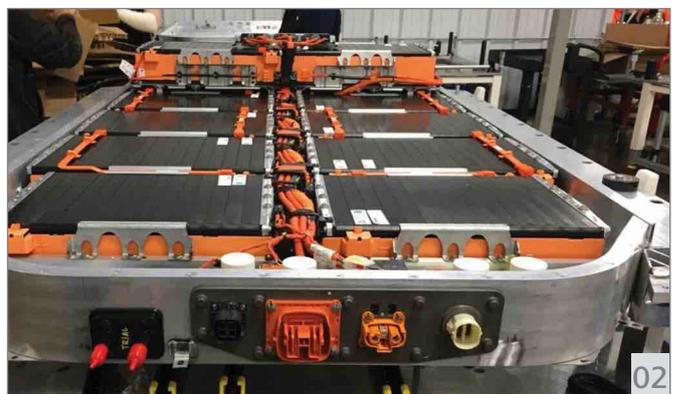
- Zugfestigkeit
- Stromtragfähigkeit
- Widerstand
- Gewicht
- Kosten

Aluminium-Stromschienen sind weniger kostspielig und funktionieren gut bei hoher Feuchtigkeit. Aber Aluminium hat eine geringere Stromtragfähigkeit und einen höheren Widerstand als Kupfer. Kupfer bietet bessere thermische Eigenschaften als Aluminium.

Hersteller von Stromschienen können die Mindestanforderungen an eine Stromschiene, die für den Einsatz in einem EV/HEV oder einer anderen Stromverteilungsapplikation vorgesehen ist, überprüfen und die Abstriche bei Kosten, Materialauswahl und Leistung gegeneinander abwägen. Bei EV/HEV-Stromverteilungs-Applikationen ist die Fahrersicherheit natürlich ein zusätzliches Anliegen. Bei der Auswahl des Stromschienenmaterials sollte daher auf die Erzielung der grösstmöglichen Zuverlässigkeit geachtet werden, nicht nur zur Erfüllung der Garantieanforderungen des Fahrzeugs, sondern auch um die Sicherheit des Fahrers und der Mitfahrer zu gewährleisten.

Die Berechnung der Leitergrösse ist besonders wichtig für die elektrischen und mechanischen Eigenschaften einer Stromschiene. Die Anforderungen an die Stromtragfähigkeit bestimmen die Mindestbreite und -dicke der Leiter. Zu den mechanischen Überlegungen gehören Steifigkeit, Befestigungslöcher, Verbindungen und andere Teilsystemelemente. Die Breite des Leiters sollte mindestens das Dreifache der Leiterdicke betragen. Das Hinzufügen von Laschen und Befestigungslöchern verändert die Querschnittsfläche des Leiters, wodurch potenzielle Hotspots auf der Stromschiene entstehen. Zur Vermeidung von Hotspots muss der maximale Strom für jedes Kontaktteil berücksichtigt werden.

Ein weiterer wichtiger zu beachtender Unterschied ist der zwischen massiven und flexiblen Stromschienen. Für Automobil-Applikationen innerhalb der EV-Batterie werden massive Stromschienen verwendet (siehe Abbildung 2).



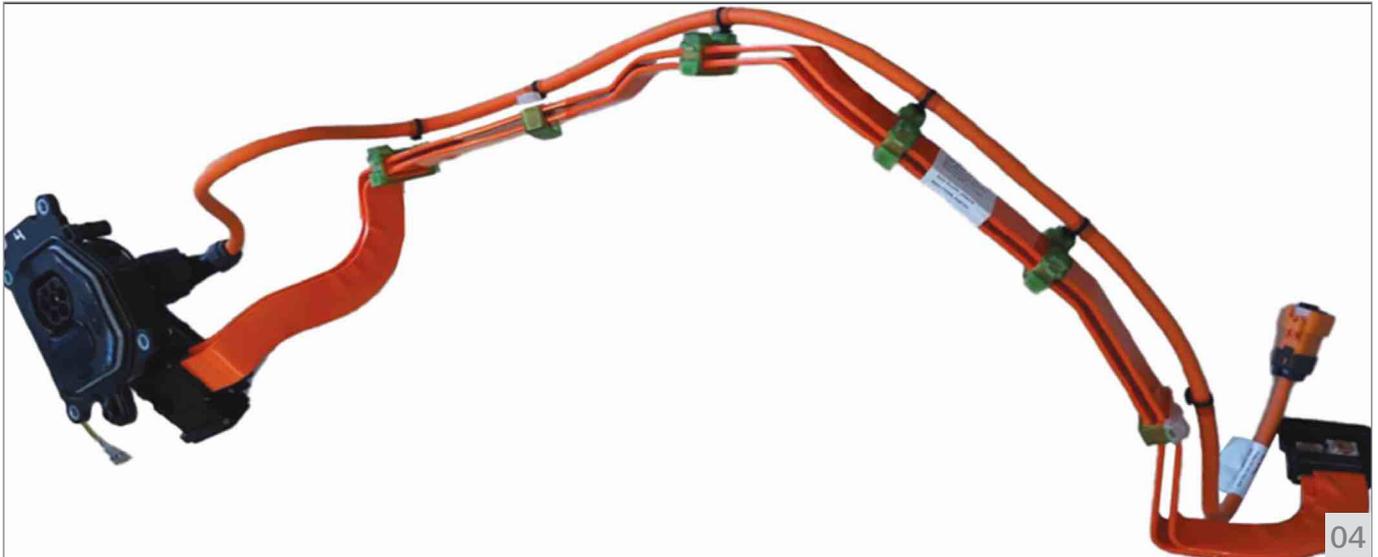
02 Das Innere eines EV-Batteriepakets (APTIVE_NA Kongresspräsentation)

Massive und flexible Stromschienen

Flexible Stromschienen werden in kurzen Abschnitten verwendet, wenn ein bestimmter Bereich für die Montage oder die Applikation bewegt werden muss. Sie werden als elektrische „Brücke“ verwendet. Beispiele für flexible Stromschienen sind in Abbildung 3 dargestellt. Flexible Stromschienen bestehen aus mehreren dünnen Lagen Kupfer oder Aluminium, um den Strom effizient über ein Wechsel- oder Gleichstromsystem zu verteilen. An den Montageflächen wird Kupferfolie verschweisst, um die Enden für Verbindungen zu versteifen, während die Mitte flexibel bleibt. Beispiele für Applikationen, die eine flexible Stromschiene erfordern, sind unter anderem:

- Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge
- Schaltanlagen und Transformatoren für den Energie- und Offshore-Sektor
- Stromgenerator-Applikationen in der Schifffahrtsindustrie
- Transformatoren und Ladestationen
- Schaltanlagen und Umspannwerke für den Schienenverkehr, Chemiewerke und die Hochspannungsverteilung
- Stromverbindung für Generatoren
- Elektrische Anschlüsse in Schaltschränken





04 Eingangskabelbaum mit Stromschiene
(APTIVE_NA Kongresspräsentation)

Künftige Applikationen von Stromschiene für Fahrzeuge

Stromschiene-Innovationen ausserhalb des Batteriepakets werden in Zukunft von grossem Interesse sein, um hohe Stromstärken von den Ladeeingängen zu den Batterien und zu anderen Hochleistungsmotoren und -geräten zu leiten (siehe Abbildung 4). Das Interesse an Stromschiene steigt bei allen OEMs und Tier-1-Zulieferern, vor allem bei Hochspannungs-Applikationen.

Heutzutage hat ein Batteriepaket etwa 15-20 Stromschiene. Für den Bereich ausserhalb des Batteriepakets ist ein automatisierter Abschirmungsprozess erforderlich, den es heute noch nicht gibt. Im Moment liegt der Fokus daher auf dem Batteriepaket. Da mit zukünftigen Innovationen die Nutzung von Stromschiene ausserhalb des Batteriepakets zunehmen wird, schaffen diese neuen Applikationen bedeutende Möglichkeiten für das Ultraschallschweissen, um die Gesamtqualität der zukünftigen Fügeverbindungen in der Stromschiene-Architektur zu erhöhen. Das Ultraschallschweissen, insbesondere die torsionale Schweissttechnik, ermöglicht das Schweissen grösserer Schweissnähte, weniger Vibrationen und das Verbinden schwer erreichbarer Stellen. Diese Fähigkeiten werden mit der Weiterentwicklung der Industrie für weitere Einsatzmöglichkeiten von Stromschiene ausserhalb der EV-Batteriepakete sorgen. Abbildung 5 zeigt einige Beispiele dafür, wie das Ultraschallschweissen in zukünftigen EV-Applikationen eingesetzt werden kann.

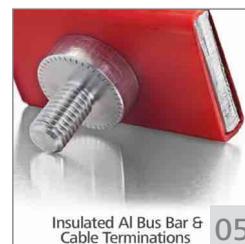
Unternehmen wie Tesla, BMW und Ford sind führend bei der Nutzung von Stromschiene ausserhalb des Batteriepakets. Kürzlich hat das globale Technologieunternehmen APTIV das italienische Unternehmen Intercable für rund 600 Mio. Dollar übernommen, um die Nutzung von Stromschiene für die Hochspannungsverteilung ausserhalb des Batteriepakets unter Hochdruck voranzutreiben. BMW gehört zu seinen drei grössten Kunden und scheint starkes Interesse an dieser neuen Methode der Stromverteilung zu haben. Es gibt eine Handvoll anderer Unternehmen, die in Amerika und Europa an Stromschiene mit Abschirmung arbeiten.



Welding of 3D Terminal to Bus Bar



Mounting Solution for Electronic Components



Insulated Al Bus Bar & Cable Terminations 05

05 Zukünftige Einsatzmöglichkeiten des Ultraschallschweissens für Stromschiene in EV-Applikationen

Herausforderungen bei Applikationen ausserhalb des Batteriepakets

- Stromschienen ausserhalb des Batteriepakets benötigen eine Abschirmung, die heute noch nicht verfügbar ist – Batteriepakete haben ein Gehäuse, das versiegelt und gegen elektromagnetische Störungen abgeschirmt ist.
- Es gibt ein Problem, wenn Stromschienen in kurzen Abständen gebogen werden müssen – sie können zu steif sein oder an der gebogenen Ecke beschädigt werden.
- Der Verschraubungsprozess erfordert zusätzliche Teile und einen bestimmten Drehmomentwert. Stromschienen mit Schraubenlöchern können für Stromschienen-Applikationen ausserhalb des Batteriepakets ersetzt werden.
- Al-Stromschienen benötigen aufgrund von Korrosion eine Beschichtung des Schraubenlochs.
- Anschluss von Steckverbindern an massive Stromschienen für einfache Automatisierung
- Automatisierung ist aufgrund der Abschirmung noch nicht vollständig möglich
- Für das Schweiessen und die Montage sind ggf. neue Standards und Validierungen erforderlich.

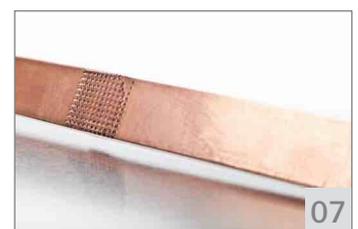
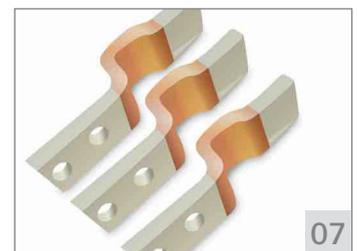
Aktuelle Stromschienen-Applikationen für das Ultraschallschweiessen

Die Ultraschallschweisstechnik ist ein bewährtes Fügeverfahren, das von Automobilherstellern in zunehmendem Masse für den Einsatz in EV für Verbindungen zwischen Kabeln und Klemmen, Stromschienen, die Herstellung von Batterien und Leistungselektronik vorgeschrieben wird. Das lineare Schweiessen ist die traditionellere und bekanntere Technik, die von allen Herstellern als Standardverfahren zum Verbinden von Litzen verwendet wird. Wie bei vielen anderen Fügeverfahren gibt es jedoch auch beim linearen Schweiessen Grössenbeschränkungen, Schwierigkeiten beim Schweiessen kleinerer Bereiche und bestimmter geometrischer Formen, Probleme bei der Ausrichtung der Schweißung und Auswirkungen der Vibrationen auf periphere Komponenten. Die Technologie von Telsonic für torsionale Schweissvorgänge, SONIQTWIST® und PowerWheel®, haben innovative Lösungen für EV-Füge-Applikationen geschaffen, die zuvor unmöglich waren. Diese innovativen Techniken ermöglichen viele Ausführungen der Fügeverbindung in Bezug auf Stromschienen-Applikationen, die mit linearem Schweiessen unmöglich wären. Es gibt bereits kleinere Stromschienen-Applikationen, bei denen das Ultraschallschweiessen zum Fügen eingesetzt wird. Das Ultraschallschweiessen ist ein bevorzugtes Fügeverfahren für viele Stromschienen, z. B. für flexible Flachschienen mit einer Grösse von bis zu 160mm².

In Zukunft wird es viele neue Applikationen geben, bei denen das Ultraschallschweiessen für den Einsatz von Stromschienen für Kabelbäume genutzt wird. Im Folgenden werden einige der bestehenden Einsatzmöglichkeiten für das Ultraschallschweiessen bei Stromschienen-Applikationen beschrieben.

1. Versteifung flexibler Stromschienen

Flexible Stromschienen müssen an der Fugestelle versteift werden, um sie mit einem Standardkabel oder einem Steckverbinder zu verbinden (fügen). In einigen Fällen kann die Verbindung mit dem Kabel oder dem Kontaktteil und die Versteifung in einem Schweissschritt erfolgen. Abhängig von der Gesamtabmessung der flexiblen Stromschiene kann das Ultraschallmetallschweiessen eine hochwertige und wirtschaftliche Lösung sein. Mit einem torsionalen Schweissvorgang kann Material mit einem Querschnitt von bis zu 200mm² geschweisst werden. Diese Schweisstechnik verhindert das Aushärten des Fügmaterials, was zu Sprödigkeit und spürbaren Veränderungen der Materialeigenschaften führen kann. Darüber hinaus kann die Versteifung mit Telsonic-Geräten wie dem TT7 PowerWheel® automatisiert werden, wie in der Applikation in den Abbildungen 6 und 7 gezeigt.



06 TT7 Telsonic PowerWheel®

07 Versteifte flexible Stromschiene und massive Stromschiene, verschweisst mit einer massiven Stromschiene unter Verwendung des TT7 Telsonic PowerWheel®

2. Verschweissen von Stromschienen mit Standardkabeln

Es gibt Applikationen, bei denen die Stromschiene mit den orangefarbenen Kabeln verschweisst wird, die wiederum mit den Stromanschlüssen verschweisst werden. Abbildung 8 zeigt ein Beispiel für ein kurzes Kabel, das mit dem verseilten Kabel verschweisst wurde. Wird ein kurzes Kabel an beiden Enden verschweisst, kann es zu Unregelmässigkeiten bei der Schweissqualität kommen, da die erste Schweissnaht durch die von der zweiten Schweissnaht verursachten Vibrationen schwächer werden kann. Der Standard USCAR-38 verlangt Tests für Kabel mit einer Länge von weniger als 500mm. Bei der Telsonic PowerWheel® Technologie sorgt das torsionale Schweissen für so sanfte Vibrationen, dass der Effekt laut Studien sowohl bei verseilten Kabeln als auch bei flexiblen Stromschienen, je nach Ausführung der Kontaktteile, deutlich geringer ist (siehe Abbildung 9). Dadurch können kürzere Kabel und entsprechende Steckverbinder miteinander verschweisst werden.



08

08 Kurzes Kabel (200 mm), an beiden Enden verschweisst

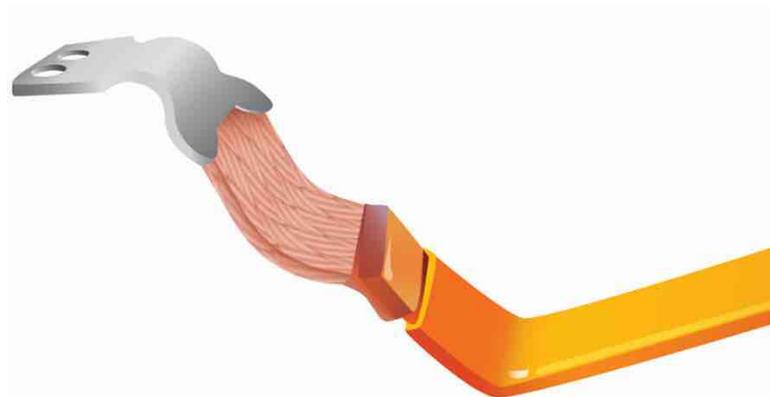


09

09 Massive Stromschiene, verschweisst mit einem Standardkabel (APTIVE_NA Kongresspräsentation)

3. Verschweissen mit geflochtenen Flachkabeln

In manchen Fällen verwenden die Hersteller anstelle von orangefarbenen Kabeln geflochtene Flachkabel. Das geflochtene Flachkabel wird mit zwei Schweissnähten an beiden Enden geschweisst und automatisch in Stücke mit bestimmter Länge geschnitten (siehe Abbildung 10). Ein geflochtenes Kabel mit Schweissnähten an beiden Enden wird auch als Shunt bezeichnet. Der Vorteil der Herstellung von Shunts durch Ultraschallschweissen besteht darin, dass bei der Herstellung des Shunts und beim Anschweissen an eine Stromschiene nur minimale Wärme entsteht (siehe Abbildung 11). Das verhindert spröde Einzeldrähte und das Einreissen der aussergewöhnlich feinen Einzeldrähte durch die Hitze des Widerstandsschweissens, einer anderen Technik, die verwendet werden kann.



11 Massive Stromschiene, verbunden mit flacher, geflochtener Brücke

11



10

10 Geflochtenes Flachkabel, versteift und verschweisst durch Ultraschallschweissen



10

Applikationen und Möglichkeiten des torsionalen Schweissens für Stromschienen

Flexible Stromschienenfolien werden mit Materialien wie Kupfer laminiert/beschichtet, um Probleme mit Oxidation zu vermeiden. Bei massiven Stromschienen muss der Bereich der Schraubenlöcher beschichtet werden. Bei massiven Aluminium-Stromschienen muss der Kontakt für den Anschluss aus Kupfer sein. Daher wird eine Kupferscheibe verwendet und mit der Stromschiene durch torsionales Schweissen verbunden (siehe Abbildung 12). Für diese Applikation kann die bewährte SONIQTWIST® Technik zusammen mit dem Telsonic TSP Schweissystem (Abbildung 13) verwendet werden.

Der britische Automobilhersteller Jaguar nutzt derzeit die Fähigkeiten des torsionalen Schweissens mit SONIQTWIST® und PowerWheel® zur Montage von Stromschienen für die Stromverteilung. Das Unternehmen verwendet Stromschienen anstelle von Kupferkabeln, um das Gewicht und die Kosten seines Sportwagens F-TYPE deutlich zu reduzieren (siehe Abbildung 14). Jede Stromschiene leitet den Strom von der Batterie im Kofferraum des Fahrzeugs zu den elektrischen Geräten im Motorraum. Da Aluminium eine deutlich geringere relative Dichte als Kupfer hat, wiegt die Schiene nur etwa 40 bis 60 Prozent eines herkömmlichen Kupferkabels. Allein für den Batterieanschluss kann das eine Gewichtsreduzierung von bis zu 3 Kilogramm bedeuten.

Fazit

Der innovative und schnell wachsende EV-Markt erfordert Neu- und Weiterentwicklungen für die kommenden Herausforderungen. Schon bald wird die Verwendung von Hochspannungs-Stromschienen einige der derzeitigen Applikationen für Anschlüsse mit Hochspannungskabeln ersetzen. Da die Industrie verstärkt auf die Verwendung von Stromschienen ausserhalb des Batteriepakets setzt, werden sich neue Herausforderungen ergeben, bevor sich die Standardisierung von Stromschienen-Kabelbäumen in der Automobilindustrie durchsetzt. Herausforderungen gibt es auf allen Ebenen, auch für die Hersteller von Schweissgeräten, da neue Applikationen innovativere Schweisslösungen erfordern. Aber neue Prozesse und Ideen werden effizientere und wirtschaftlichere Lösungen für Kabelbäume auf dem EV-Markt ermöglichen. Das torsionale Schweissen hat sich zu einem wichtigen Fügeverfahren in der Industrie entwickelt. Neben Lösungen für den Abschluss von Batteriekabeln mit einer Vielzahl von Steckern bietet die Technologie auch Schweisslösungen für die Gewichtskontrolle, die Verpackung von Batterien, Stromschienen, die Herstellung von Batterien und die Leistungselektronik bei Elektrofahrzeugen. Die Anwendungsmöglichkeiten haben sich über das hinaus erweitert, was man sich bisher vorstellen konnte. In dem Masse, in dem sich Produktdesigner und Verfahrenstechniker mit dem torsionalen Schweissvorgang und seinen Möglichkeiten vertraut machen, wird diese Technologie der Branche für Elektrofahrzeuge zu noch grösseren Höhenflügen verhelfen. Eine engere Zusammenarbeit zwischen OEMs, Tier-1-Zulieferern und Ausrüstungslieferanten ist ein Muss, um bei der Nutzung von Stromschienen voranzukommen. Mit der Zeit werden wir sicherlich mehr Erfahrungen sammeln und innovative Ideen eingeführt werden, aber das Ultraschallschweissen wird zweifellos ein Teil der Lösungen sein, um die Ziele in Bezug auf Materialkosten, Gewichts- und Platzreduzierung und weniger arbeitsintensive Fertigungsprozesse zu erreichen.

Von Saeed Mogadam, Beirat, Telsonic Solutions LLC.

Dieser Artikel erschien im Wiring Harness News Magazine, Ausgabe Januar 2023.



12 Telsonic SONIQTWIST® TSP

13 Cu-Mutter verschweisst mit einer Al-Stromschiene unter Verwendung des torsionalen Schweissystems SONIQTWIST® von Telsonic (APTIV_NA Kongresspräsentation)

14 Leoni Verbindungsschraube verschweisst mit einer Stromschiene