

Clinchen unter Strom

Das Clinchen hat sich in der Praxis als hocheffiziente Verbindungstechnik schon lange bewährt. Ein Vorteil der druckknopfähnlichen unlösbaren Fügeverbindung wird im Zuge der Elektrifizierung des Automobils zunehmend zum Tragen kommen: die im Vergleich zu anderen Fügeverfahren überragende elektrische Leitfähigkeit. TOX® PRESSOTECHNIK weiß, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit das Clinchen optimal bei elektrischen Baugruppen eingesetzt werden kann.

Automatisierung, vielfältiger Materialmix sowie Kosten- und Energieeinsparung – die Herausforderungen in der Automobilproduktion sind vielschichtig. Das Clinchen ist eine effiziente Lösung, die Bleche in einem durchgehenden Umformvorgang formschlüssig und partiell stoffschlüssig verbindet. Zusätzlich sind auch mehrere Punkte gleichzeitig, innerhalb eines Prozessschrittes, herstellbar. Dabei vereint das Verfahren mehrere Vorteile: Der Zieh-Pressvorgang beschädigt nicht die Materialoberfläche und ist höchst flexibel in puncto Blechdicke, Güte und Oberfläche. Zudem können mehrere Lagen zuverlässig miteinander verbunden werden. Indem der Prozess – anders als Schweißen oder Löten – ohne Wärmezufuhr abläuft, findet kein Verzug im Werkstück statt. Zusätzlich lassen sich thermisch empfindliche Werkstoffe, wie Kunststoffgehäuse, bereits während des Fügens ohne Schädigung, nah der Verbindungstelle anordnen. Darüber hinaus lässt sich der Prozess automatisch und präzise überwachen. „Diese Vorteile sind sehr wichtig für eine weitere Besonderheit des Fügepunkts: Clinch-Verbindungen sind elektrisch leitend“, erklärt Dr.-Ing. Wolfgang Pfeiffer, Geschäftsführer der TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG.

Und das nachweislich: Experten der TU Dresden haben unter anderem die elektrischen Eigenschaften von umformtechnisch erstellten Fügeverbindungen bei Kupfer- und Aluminiumwerkstoffen analysiert sowie in einem weiteren Forschungsvorhaben die Bedingungen für eine optimale, langzeitstabile Leitfähigkeit im Clinch-Punkt definiert. Ein Geheimnis der guten Leitfähigkeit des eClinch-Punkts zeigt eine genaue Betrachtung der Fügezone. Während des Zieh-Press-Vorgangs kommt es neben dem Form- und Kraftschluss teilweise auch zu einem Stoffschluss in Form von sogenannten metallischen Mikrokontakten. „Die gefügten Bleche fließen quasi ineinander, was eine optimal leitfähige Struktur ergibt“, verdeutlicht Dr. Pfeiffer.

Leitfähigkeit erhalten

Allerdings ist es nicht trivial, eine auf Dauer leitfähige Verbindung herzustellen. „Die Leitfähigkeit wird deutlich reduziert durch Korrosion oder Relaxation, also ein Lösen durch Kriechen oder unter mechanischer oder thermischer Einwirkung.“ Bei vielen Aspekten ist das Clinchen im Vergleich zu anderen Verbindungsarten wie Kleben, Schweißen, Löten oder Schrauben klar im Vorteil. Es benötigt keine Zusatzwerkstoffe, schneidet nicht in die Oberfläche und erhält so eine schützende Beschichtung, die bei der Verformung mitfließt. Es kann Aluminium mit Kupfer verbinden, eine Materialkombination, die oft in Batteriemodulen eingesetzt wird, ohne eine isolierende intermetallische Phase zu erzeugen. Die Kaltumformtechnik ist

auch zum Fügen empfindlicher Batteriezellen ohne Wärmeeinbringung geeignet. Zudem verdoppelt das von TOX® PRESSOTECHNIK entwickelte Verfahren nahezu die wirksame Verbindungsfläche, was die Leitfähigkeit des Rund-Punkts zu anderen Fügeverfahren deutlich erhöht.

„Um diese Vorteile voll und ganz nutzen zu können, müssen einige konstruktive Regeln beachtet werden“, betont Dr. Pfeiffer. Damit ein einwirkendes Drehmoment auf die leitende Fügestelle sicher aufgenommen wird, empfiehlt TOX® PRESSOTECHNIK zwei dicht beieinander liegende eClinch-Punkte zu setzen, beispielsweise mithilfe des eTWINpoint-Werkzeugs. Nicht ganz so kritisch, aber dennoch gering zu halten, sind die einwirkenden Scher- und Kopfzugwerte. Darüber hinaus muss ein bestimmtes X-Maß, welches die Restbodendicke angibt, eingehalten werden. „Entscheidend dabei ist die korrekte Auslegung des eClinch-Werkzeugs. Wir überprüfen dies vor Auslieferung der Anlage in unserem Technikum und dokumentieren das Ergebnis“, erklärt er. Zudem untersuchen die Techniker die eClinch-Punkte in Hinblick auf korrekte Gesamtdicke und Duktilität der Blechwerkstoffe sowie auf Beschaffenheit der Werkzeuge. Um eine dauerhafte Überwachung zu ermöglichen, hat TOX® PRESSOTECHNIK ein System entwickelt, das im laufenden Betrieb die notwendigen Parameter kontrolliert. Dazu messen Kraftsensoren die Presskraft während des Fügeprozesses, wobei das Wegmesssystem über die Zylinderbewegung die Einhaltung der Restbodendicke gewährleistet. „Damit sichern wir neben der Festigkeit auch die Leitfähigkeit jeder elektrischen Verbindung ab“, betont der Geschäftsführer.

Risiko im Blick

Die Absicherung vor und während des Prozesses ist sehr wichtig. Lösen sich durch mechanische oder thermische Belastung – die Maximaltemperatur darf nicht über 90 Grad Celsius steigen – die Mikrokontaktzonen auf, kann es zur Relaxation kommen. „Durch den erreichten Widerstand entwickelt sich bei großen Stromstärken lokal eine starke Hitze, die zum Ausfall der Verbindung führen kann“, verdeutlicht Dr. Pfeiffer. „Solche Schadensverläufe sind bei allen alternativen Verfahren ebenso denkbar. In der Elektrokontaktierung ist also eine erhöhte Sorgfalt wichtig. Das Risikobewusstsein und das Wissen, wie die Risikofaktoren minimiert werden können, sind letztlich für einen sicheren Prozess entscheidend.“

Die Summe der Maßnahmen, beginnend bei der korrekten Konstruktion, der Überprüfung der auszuliefernden Werkzeuge bis hin zur Prozessüberwachung in der Fertigung, macht das eClinchen zu einem effizienten und sicheren Fügeverfahren für elektronische Bauteile. „Dank unserer Kompetenz erfüllen wir mit unseren eClinch-Punkten die Anforderungen der Elektroindustrie an langzeitstabile Verbindungen zur Energieübertragung“, ergänzt Dr. Pfeiffer.

Bildbeschreibungen:

Bild 1: Der TOX®-TWINpoint ermöglicht eine verdrehsichere Fügeverbindung.

Bild 2: 6 mm TOX®-eClinchpunkt zur Kontaktierung von Kupfer und Aluminium

Bild 3: lichtmikroskopische Schliiffbildaufnahme einer Clinchverbindung, Pfeile zeigen realisierte Mikrokontakte zwischen 2 Werkstoffen/-stücken

Bild 4: Mehrere eTWINpoints sowie ein eRund-Punkt innerhalb einer Pkw-Vorsicherungsdose

TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG
Riedstraße 4
D-88250 Weingarten
Tel. 0751 / 5007-0
E-Mail: info@tox-de.com
www.tox-pressotechnik.com

Juli 2019

Bild 1: Der TOX®-TWINpoint ermöglicht eine verdrehsichere Fügeverbindung.



Bild 2: 6 mm TOX®-eClinchpunkt zur Kontaktierung von Kupfer und Aluminium

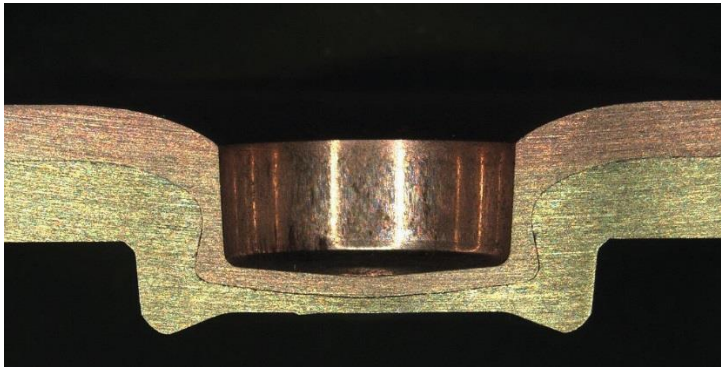


Bild 3: lichtmikroskopische Schliffbildaufnahme einer Clinchverbindung, Pfeile zeigen realisierte Mikrokontakte zwischen 2 Werkstoffen/-stücken

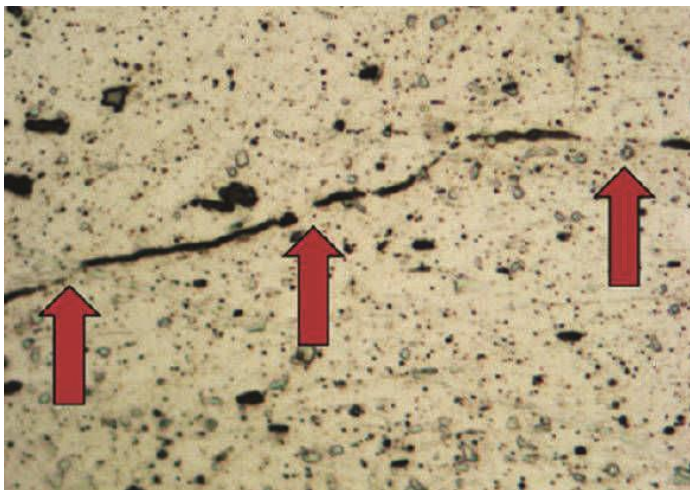


Bild 4: Mehrere eTWINpoints sowie ein eRund-Punkt innerhalb einer Pkw-Vorsicherungsdose

