

Der Einfluss nachhaltiger Materialien auf Kunststoffverbindungen mit Ultraschall

KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



Bronschhofen (CH), 08/2022

Die Auswirkungen der globalen Erwärmung und des Klimawandels sind die massgebenden Faktoren dafür, dass das Thema Nachhaltigkeit immer stärker in den Mittelpunkt rückt. Wenn wir Gesundheit und Wohlbefinden nicht nur jetzt, sondern auch in Zukunft erhalten wollen, müssen wir noch grössere Anstrengungen unternehmen, um die natürlichen Ressourcen und Ökosysteme der Welt stärker zu schützen und erhalten. Dies gilt für alle Bereiche unseres Lebens und schliesst auch eine verringerte Abhängigkeit von Produkten ein, die aus fossilen Brennstoffen hergestellt werden. Wenn die Welt die gesetzten Ziele zur Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen und zur Steigerung von Recycling, Wiederverwendbarkeit und Nachhaltigkeit erreichen will, müssen wir weiterhin alternative, umweltfreundlichere Materialien entwickeln und verwenden.

Kunststoffe sind zu einem unverzichtbaren Bestandteil vieler Branchen und der von ihnen hergestellten Produkte geworden. Dies gilt insbesondere für den Verpackungssektor, in dem ein grosser Prozentsatz der jährlich erzeugten Kunststoffe verwendet wird. Kunststoffe werden nicht nur grösstenteils aus Kohlenwasserstoffen hergestellt, die in fossilen Brennstoffen enthalten sind, sondern sie bauen sich auch nur langsam auf der Mülldeponie ab und werden noch viele Jahre lang die Umwelt belasten. Die negativen Aspekte von Plastik sind auch in unseren Ozeanen deutlich zu sehen, wo Plastikmüll eine erhebliche Gefahr für die Tierwelt und die Ökosysteme in Gewässern darstellt.

Der Übergang von traditionellen Verpackungsmaterialien auf Kunststoffbasis zu nachhaltigeren Alternativen hat zu einer Abkehr von starren Verpackungen und zu einer Hinwendung zu flexiblen Verpackungsoptionen geführt. Diese Massnahmen sollen sowohl die Möglichkeiten des Recyclings erhöhen als auch den Kohlendioxid-Fussabdruck der verwendeten Verpackungen verringern. Falls noch starre



01 Ähnliche Trends wie bei den flexiblen Verpackungen sind auch bei den Biopolymeren oder den recycelbaren Materialien zu beobachten.

Verpackungen benötigt werden, geht der Trend hin zu einer verringerten Verwendung von Polymermaterialien und zu einem verstärkten Einsatz von Verpackungsmaterialien auf Papierbasis.

Nachhaltige Materialien lassen sich im Allgemeinen in zwei Kategorien einteilen: solche, die aus recycelten Materialien hergestellt werden, entweder nach der Verwendung durch den Verbraucher, die als Teil des ursprünglichen Materialherstellungsprozesses recycelt werden, oder nach chemischen Recyclingverfahren, die oft nur für eine bestimmte und begrenzte Anzahl von Materialarten geeignet sind. Biobasierte Polymere hingegen werden als Materialien definiert, bei denen mindestens ein Teil des Polymers aus Material besteht, das aus erneuerbaren Rohstoffen hergestellt wurde. Beispiele hierfür sind Mais oder Zuckerrohr. Der verbleibende Teil der Polymere kann aus Kohlenstoff aus fossilen Brennstoffen bestehen. Biozirkulare Polymere sind biobasierte Stoffe, die mechanisch recycelt werden können.

Herausforderungen für die Verbindungstechnik - Thermische und Ultraschall-Verfahren im Vergleich

Die Wärmeverteilung in den zu fügenden Bereichen ist je nach verwendetem Verfahren unterschiedlich. Bei der thermischen Versiegelung wird die Wärme von aussen zugeführt, was bedeutet, dass das gesamte Polymermaterial erwärmt werden muss. Dies ist eine sehr verbreitete und im Allgemeinen kosteneffiziente Versiegelungslösung. Sie erfordert jedoch einen hohen Energieaufwand und die Geschwindigkeit des Prozesses hängt stark von dem zu verbindenden Material, seiner Dicke und seiner Wärmeleitfähigkeit ab.

Im Vergleich dazu wird bei der Ultraschallversiegelung die Wärme von innen zugeführt, so dass sich das Kunststoffteil im Allgemeinen nicht oder nur geringfügig an der Aussenfläche erwärmt. Im Gegensatz zur thermischen Versiegelung ist das Ultraschallverfahren eine sehr schnelle und problemlose Lösung, die nur wenig Energie verbraucht. Obwohl die Anfangsinvestition für Ultraschall höher sein kann, sind die Gesamtbetriebskosten für das Ultraschallverfahren günstiger, wenn andere Faktoren wie der geringere Energieverbrauch und die höhere Leistung und Produktivität berücksichtigt werden.

Herausforderungen hinsichtlich des Materials

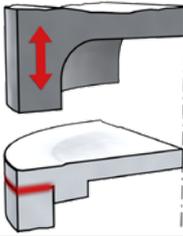
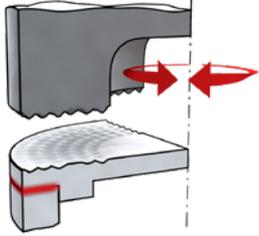
Eines der Probleme im Zusammenhang mit recyceltem Material ist, dass sein Inhalt sehr oft etwas andere Schmelzeigenschaften aufweist als die des Neumaterials. Aus diesem Grund kommt es in manchen Fällen nur zu einem teilweisen Schmelzen des Polymers, was zu einer geringeren Festigkeit innerhalb der Verbindung führt. Zur Lösung dieses Problems und zur Gewährleistung einer festen Verbindung muss mehr Energie aufgewendet werden, um das Polymer zu schmelzen. Die thermische Versiegelungstechnologie bietet in diesem Fall nur ein begrenztes Potenzial. Wenn das Energieniveau zu stark erhöht wird, besteht die Gefahr, dass die Aussenfläche des Teils beschädigt wird.

Auch sind Biomaterialien problematisch, wenn es um das Fügen geht, denn biobasierte Polymere erfordern einen höheren Energieaufwand, um das Polymer zu schmelzen, und bei der Verwendung von Ultraschall ist das Design der Sonotrode und des Ambosses wichtig. Ausserdem absorbieren teilkristalline Polymere mehr Energie, je weicher sie sind. Monofolien erfordern höhere Schmelztemperaturen an der Verbindungsstelle, und die Anforderungen an die Fokussierung der Energie steigen ebenfalls. Für diese Materialien gilt: Je höher die Schmelztemperatur, desto besser ist Ultraschall im Vergleich zur thermischen Versiegelungstechnik. Bei Anwendungen, in denen laminiertes Papier verwendet wird, funktioniert die Ultraschallversiegelung gut, wenn der thermoplastische Anteil ausreichend ist.

Ultraschallschweisstechnik - Longitudinal oder Torsional?

Ein weiterer Vorteil des Ultraschallschweisverfahrens ist die Möglichkeit, entweder das longitudinale oder das torsionale Verfahren zu wählen. Die Entscheidung, welche dieser beiden Optionen verwendet wird, hängt von dem Produkt selbst, der Fugen-/Dichtungskonfiguration und dem Material ab.

Die nachstehende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Merkmale und Vorteile der einzelnen Verfahren:

| | Longitudinal | Torsional |
|--------------------------|---|---|
| |  |  |
| Mechanische Belastung | hoch | gering |
| Energieeinleitung | Konzentriert (ERG) | flächig |
| Schweisszeit | kurz | sehr kurz |
| Schweissfläche | punktuell | flächig |
| Prozessfenster | mittel | gross |
| Zunehmende Bauteilgrösse | Amplitude abnehmend | Amplitude zunehmend |

Einsatz des torsionalen Verfahrens

Im Folgenden finden Sie Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Ultraschall-Fügeverfahren und die Vorteile des longitudinalen und des torsionalen Verfahrens:

| Anwendung | Herausforderung | Empfohlenes System | Anlass |
|---|---|--|--|
|  | Ein Sensorhalter auf einen Dünnwandstossfänger aufschweißen (Gewichtsreduzierung) | Torsionales Ultraschall-Schweissystem | Keine Markierungen auf der Class A Oberfläche. Hohe Festigkeit der Schweißung. |
|  | Verschweißen von Kaffeekapseln mit Bio- oder Mono-Material | Torsionales Ultraschall-Schweissystem | Sicheres Verschweißen der Folie. Vereinfacht das Design der Kapsel, und je nach Material funktioniert auch das longitudinale Verfahren. |
|  | Ein Elektronikbauteil in ein Gehäuse aus recyceltem Kunststoff wasserdicht verschweißen | Torsionales Ultraschall-System | Keine Beschädigung der Elektronik durch die schonende torsionale Ultraschall-Schweißtechnik. |
|  | Versiegelung eines Standbodenbeutels mit Mono- oder Biomaterial | Longitudinales Ultraschall-Schweissystem | Schnellere Zykluszeiten im Vergleich zur thermischen Versiegelung. Zuverlässige Schweißnaht, selbst bei einer verunreinigten Siegelungsfläche. |

Das torsionale Schweissverfahren, das es nur bei Telsonic gibt, ist die ideale Lösung, wenn ein oder mehrere anspruchsvolle Materialien miteinander verbunden werden sollen, wenn es empfindliche Teile gibt, die vor mechanischen Belastungen geschützt werden müssen, und wenn sehr kurze Taktzeiten erforderlich sind. Weitere Vorteile des torsionalen Verfahrens sind ein breiteres Prozessfenster, höhere Amplituden und hohe Schweissnahtfestigkeiten. Die grösste Einschränkung des torsionalen Verfahrens ist jedoch, dass es nicht für alle Schweissnahtformen geeignet ist

Fazit

Bei der Wahl des richtigen Schweissverfahrens für Ihre Materialien gibt es viel zu bedenken. Die Möglichkeit, auf die umfangreiche Anwendungserfahrung von Telsonic zurückgreifen zu können, stellt sicher, dass die Technologie so konfiguriert wird, dass sie die optimale Lösung für Ihre spezifischen Anforderungen bietet.



02 Markus Scheuber,
Head of Global
Business Unit Plastic
Welding, TELSONIC
AG, Schweiz

von Markus Scheuber, Head of Global Business Unit Plastic Welding bei der Telsonic AG und Tom Pettit von Genesis Sales & Marketing Limited