

Ultraschall- und Laserschweißen im Medizinbereich

Sicher ist sicher

Kunststoffe sind aus dem Medizinbereich nicht mehr wegzudenken – werden aber aufgrund toxischer Eigenschaften in einigen Bereichen auch kritisch gesehen. Vor allem die Verfahren im Bereich der Montage- und Verbindungstechniken stehen im Fokus. Mit einer Werkstoffumstellung von PVC auf PE oder PP und der Verwendung von Ultraschall- oder Laserschweißtechnologien können die Hersteller gleich mehrfach punkten.



Ultraschall- und Laserschweißgeräte verbinden unter anderem Infusionsbeutel ungiftig und energieeffizient. Bei Emerson werden sie unter dem Produktnamen Branson angeboten. © Emerson

Polyvinylchlorid (PVC) kommt in 40 % aller Medizinprodukte auf Kunststoffbasis vor (Angabe der PVCmed Alliance Brüssel). Bei der Herstellung kann jedoch Dioxin entstehen, ein bekanntes Karzinogen für den Menschen; zudem kann bei

Verarbeitung und Montage giftiges Chlor freigesetzt werden. Darüber hinaus wird zum Weichmachen von PVC üblicherweise der Phthalat-Weichmacher DEHP verwendet – eine erwiesenermaßen endokrin wirkende Verbindung. Mehrere

Gesundheits- und Berufsverbände fordern nun dazu auf, den Einsatz des Materials zu reduzieren und schrittweise abzuschaffen.

Das Verbinden von PVC-Komponenten wird zur Herausforderung

Das Zusammenfügen von PVC-Beuteln und anderen Komponenten erfolgt heute überwiegend durch konduktives (Wärme-)Schweißen, Hochfrequenzschweißen (auch als dielektrisches Schweißen bekannt) sowie durch Lösungsmittelschweißen (Quellschweißen) und Klebstoffe. Jedoch stellen Hersteller bei Betrachtung alternativer Materialien fest, dass der Einsatz dieser traditionellen Verbindungstechniken nicht effektiv ist, insbesondere bei Polyolefinen wie Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE). Dagegen bieten andere Technologien großes Potenzial für Kostensenkungen, mehr Nachhaltigkeit und Sicherheit in Bezug auf die Toxizität des Produkts und des Produktionsprozesses.

PP und PE sind unpolare Polymere und daher unempfindlich gegenüber den elektromagnetischen Wellen, die beim HF-Schweißen Wärme erzeugen. Durch ihre ausgezeichnete chemische Beständigkeit lassen sich PP und PE auch nicht ohne weiteres mithilfe von Lösungsmitteln fügen; aufgrund ihrer geringen Oberflächenenergie sind Klebstoffe ebenfalls wenig effektiv.

Effektives Ultraschallschweißen für Thermoplaste

Die effektivste Technologie zum Zusammenfügen von Polyolefinen und Mehrschichtfolien mit anderen Materialien, etwa zur Herstellung von Infusionsbeuteln, ist das Ultraschallschweißen. Beim Ultraschallschweißen wird durch Hoch-

frequenzvibrationen Reibungswärme zwischen den Schichten erzeugt. Diese erweicht den Kunststoff und sorgt für eine hochwertige Dichtung, wenn die Folien unter Druck zusammengehalten werden. Es handelt sich dabei um ein extrem schnelles Fügeverfahren, das auf fast alle Thermoplaste, einschließlich PVC, angewendet werden kann. Die Kosten für die Ausrüstung sind zwar höher als bei anderen Technologien, aber es gibt zahlreiche Vorteile, die eine vergleichsweise schnelle Amortisation gewährleisten:

- **Energieeinsparungen:** Im Gegensatz zum konduktiven Schweißen müssen die Werkzeuge nicht vorgeheizt werden und bleiben kühl, wenn sie nicht in Gebrauch sind.
- **Keine Verbrauchsmaterialien:** kein Bedarf an Klebstoffen und Lösungsmitteln
- **Prozesseffizienz:** Kurze Schweißzeiten ermöglichen mehr Zyklen pro Minute.
- **Ungiftig:** Beim Schweißen entstehen keine Ausgasungen, sodass keine Gefahr für das Bedienpersonal besteht und keine teuren Entlüftungsanlagen erforderlich sind.
- **Umweltfreundlich:** All diese Faktoren sorgen für einen geringeren CO₂-Fußabdruck als bei konkurrierenden Verbindungsmethoden, inkl. Lösungsmittel oder Kleben.

Auf der Suche nach einem Ersatz-Werkstoff für Polycarbonat

Polycarbonat (PC) ist sehr fest, klar und formstabil und eignet sich ideal für viele Anwendungen im Gesundheitswesen, einschließlich der für Nierendialysesysteme essenziellen schlauchförmigen Filtergehäuse. Allerdings ist bekannt, dass es Bisphenol-A (BPA) enthält, eine weitere endokrin wirksame Chemikalie. Geringe Mengen von BPA, die in den menschlichen Körper gelangen, können durch normale Nierenfunktion leicht ausgeschieden werden. Das ist einer der Gründe, warum PC bisher nicht vollständig verboten wurde. Jüngsten Studien zufolge steigt der BPA-Serumspiegel jedoch mit abnehmender Nierenfunktion an und ist bei Personen mit chronischer Nierenerkrankung, die Hämodialyse benötigen, am höchsten. Daher suchen die Hersteller von Dialysatoren nach Alternativen wie Polypropylen (PP).

Leider gelten viele der Einschränkungen von PP als Ersatz für PVC auch für PC-Anwendungen. Dialysatorengehäuse aus Polycarbonat wurden in der Vergangenheit mit mechanischen Befestigungen und Klebstoffen zusammengesetzt; beides ist angesichts der geringeren Streckgrenze und der niedrigeren Oberflächenenergie von PP nicht sinnvoll.

Viele Hersteller setzen auch hier auf das Ultraschall- und Laserschweißen. Dabei werden die Bauteile vor dem Schweißen vormontiert und es sind keine Vibrationen oder Bewegungen erforderlich, um saubere, partikelfreie Schweißnähte zu erzeugen. Mehrere Laserstrahlen bringen die Energie über die gesamte Länge der Schweißfläche auf. Eine Oberfläche überträgt die Laserenergie ungehindert und ohne selbst betroffen zu sein auf die zweite, laserabsorbierende Oberfläche. Dort wird die Laserenergie in Wärme umgewandelt, die über die Grenzfläche geleitet wird und die Schweißnaht erzeugt.

Die Vorteile dieses Prozesses umfassen mehrere Faktoren:

- **Schweißqualität:** Lokales Erhitzen/Schmelzen sorgt für sehr gute Oberflächenqualität.
- **Minimaler Grat und keine Partikel:** keine Reibungsbewegung und genaue Leistungsabgabe
- **Flexibles Bauteildesign:** Das Verfahren ermöglicht multidimensionale Nahtkonstruktionen.
- **Schonend:** Keine Vibrationen und minimale Erwärmung schützen empfindliche Komponenten.
- **Schnell und flexibel:** ideal für Anwendungen mit großen Stückzahlen.

Mit der Umstellung ihrer Produktionsverfahren geraten Hersteller zunehmend unter Druck, was ihre Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit auf dem Medizintechnikmarkt angeht. Setzen sie statt herkömmlicher Materialien wie PVC und Polycarbonat auf günstigeres und sicheres PP und PE, können sie in dreierlei Hinsicht vom Umstieg auf Ultraschall- oder Laserschweißen profitieren: Sie vereinfachen nicht nur ihre Produkte, sondern können auch Kosten senken und ihre Leistung verbessern. ■

Info

Text

Didier Perret ist Medical Business Development Manager für Branson Schweißen und Montage bei Emerson.

www.emerson.com

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article

in our magazine *Kunststoffe international* or at

www.kunststoffe-international.com

BOY®

Spritzgiessautomaten

Modulare Reinraumtechnik

Für die Fertigung von medizintechnischen Kunststoffteilen



✓ Platzsparend positionierte Ionisierung

✓ Integrierte Schlauchbeutel-Verpackung

✓ Antistatische Lackierung

✓ Höhere Bodenfreiheit möglich



Dr. Boy GmbH & Co. KG

Tel.: +49(0) 2683 307-0

E-Mail: info@dr-boy.de

www.dr-boy.de