NEUE TECHNOLOGIEN

Laser-Durchstrahlschweißen für innovatives Produktdesign

Es ermöglicht das wirtschaftliche Fügen von Weich/Weich- oder Hart/Weich-Verbindungen unterschiedlich eingefärbter Kunststoffe, unter anderem durch geringe Energieeinbringung und die im Inneren des Bauteils verdeckt entstehende Schweißnaht. Eine Verunreinigung des Produkts in Form von Fussel- oder Fadenbildung kann ausgeschlossen werden.

Easiflex-Basisplatte für künstliche Darmausgänge, laser-durchstrahlgeschweißt aus einem thermoplastischen Polyolefin-Elastomer (TPO). (Bild: Coloplast)

WENN DER LASERSTRAHL DURCHGEHT

DURCHSTRAHLSCHWEISSEN ALS OPTIMALES FÜGEVERFAHREN Das Laserstrahlschweißen hat sich als Fügeverfahren für Polymere längst etabliert. Die Anpassung thermoplastischer Werkstoffe an dieses Verfahren und Fortschritte bei den Laserquellen machen den Einsatz des Fügeverfahrens wirtschaftlicher.

Als Verfahrensvariante hat sich das Durchstrahlschweißen gegenüber dem Stumpfschweißen durchgesetzt; die Vorteile: kleine Wärmeeinflusszone, geringe mechanische Belastung der Fügepartner, breite Flexibilität bei der Schweißnahtgeometrie und hohe Prozesssicherheit.

Beim Durchstrahlschweißen wird ein für die Wellenlänge der Laserstrahlung transparenter Werkstoff mit einem absorbierenden kombiniert. Der Laserstrahl wird durch das lasertransparente Formteil hindurch auf den absorbierenden Fügepartner fokussiert, der oberflächlich aufschmilzt. Über Wärmeleitung wird das durchlässige Bauteil, das mit einer definierten Kraft angepresst wird, ebenfalls plastifiziert: Eine stoffschlüssige Verbindung entsteht.

Wegen der überlappenden Anordnung der Fügepartner ist das optische Verhalten des Polymers von großer Bedeutung. Im Wellenlängenbereich der üblichen Diodenlaser, dem nahen Infrarot (808 bis 980 nm), sind die meisten ungefüllten Thermoplaste ausreichend transparent, um sie bis zu einer Dicke von wenigen Millimetern schweißen zu können. Die Absorption des unteren Fügepartners wird durch die Zugabe von absorbierenden Additiven eingestellt – im einfachsten Fall durch Partikelruß.

Neue Designspielräume

Neben dem Laserstrahlschweißen zweier harter Thermoplaste bietet die Möglichkeit, thermoplastische Elastomere miteinander oder mit harten Polymeren zu verschweißen, dem Konstrukteur neue Designspielräume. Da sich solche Verbindungen bisher mit konventionellen Schweißverfahren nicht oder nur mit Einschränkungen und Nachteilen erzeugen ließen, musste meist mit der Alternative Kleben oder 2-K-Spritzguss gearbeitet werden – hohe Investitionskosten beziehungsweise längere Zykluszeiten in der Spritzgießmaschine waren die Folge. Das Kleben verursacht nicht selten hohe Prozesskosten und wird in gesundheitssensiblen Bereichen der industriellen Fertigung nur eingesetzt, wenn keine Alternativen zur Verfügung stehen. Zusätzlich können einige Kunststoffe, zum Beispiel Polyolefine, nur schlecht verklebt werden.

Neue Werkstoff-Kombinationen

Anwendungsbeispiele für das Laserstrahlschweißen von thermoplastischen Elastomeren gibt es von der Automobil- über die Konsumgüterindustrie bis hin zur Medizintechnik. Dabei sind die für das Verfahren erforderlichen optischen Eigenschaften nahezu mit jeder Farbgebung erzeugbar.

Autor

Dipl.-Ing. **Frank Brunnecker**, Leiter Anwendungstechnik und Service, und Dipl.-Ing. **Christian Ebenhöh**, Anwendungsingenieur, beide im Geschäftsbereich Kunststoffschweißen der LPKF Laser & Electronics AG, Erlangen, www.laserquipment.de

PLASTVERARBEITER

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf plastverarbeiter.de!

Hier klicken & informieren!

Lipgloss-Applikator, mittels Durchstrahllaser gefügte Hart/Weich-Verbindung aus TPE-V und PP. (Bild: GeKa Brush)

So werden Produkte aus thermoplastischen Polyolefin-Elastomeren (TPO) für die Stomaversorgung (künstliche Darmausgänge) in sehr hohen Stückzahlen mittels Laserstrahlung geschweißt. Beide Fügepartner sind dabei auf das Laser-Durchstrahlschweißen abgestimmt: Das lasertransparente Teil wird in seiner im nahen Infrarotbereich durchlässigen Naturfärbung eingesetzt, die gewünschte Hautfarbe des laserabsorbierenden Teils muss die geforderten Absorptionseigenschaften besitzen, ohne die medizinischen Zulassungskriterien für das Gesamterzeugnis zu gefährden.

Dabei kommen Schweißsysteme der Baureihe LQ-Integration der LPKF Laser & Electronics AG, Erlangen, zum Einsatz, die zur Online-Prozessüberwachung mit Pyrometern ausgestattet sind. Die Spann- und Sicherheitstechnik dieser Baureihe ermöglicht einen sehr kompakten Aufbau des Schweißkopfes sowie die direkte Integration in ein vollautomatisches Fertigungskonzept.

Ein Beispiel für die Verbindung von Hart/Weich-Komponenten mittels Laserstrahlung sind Lipgloss-Applikatoren der GeKa Brush GmbH, Bechhofen. In einer Studie wurde weiches, hautfreundliches TPE-V als Applikatoreinsatz mit einem Schaft aus Polypropylen (PP) geschweißt.

Die laserabsorbierenden Applikatoren besitzen unterschiedlichste Einfärbungen (natur, rot, blau, schwarz), deren Farbwirkung zum Teil mit Metallpigmenten verstärkt wird. Die Absorption basiert bei schwarz auf einfachem Pigmentruß, der optimale Laserabsorption sichert, bei den übrigen Einfärbungen auf Additiven, die für die eingesetzten Laserwellenlängen eine hohe Absorption aufweisen.

Der Schaft aus PP kann mit den unterschiedlichsten Farben lasertransparent eingefärbt werden: Neben schwarz und natur können auch rot, grün, blau, weiß und grau lasertransparent umgesetzt werden.

Für eine Serienfertigung der Lipgloss-Applikatoren kommen vor allem die Stand-Alone-Schweißsysteme der Baureihe LQ-Power des genannten Herstellers in Frage. Sie benötigen für den Produktionsstart nur Standard-Versorgungsanschlüsse und können manuell oder mittels automatischer Zuführung bestückt werden. ■

LPKF-Schweißanlage LQ-Power RT (Stand-Alone), mit manueller oder automatischer Zuführung ausrüstbar. (Bild: LPKF)