

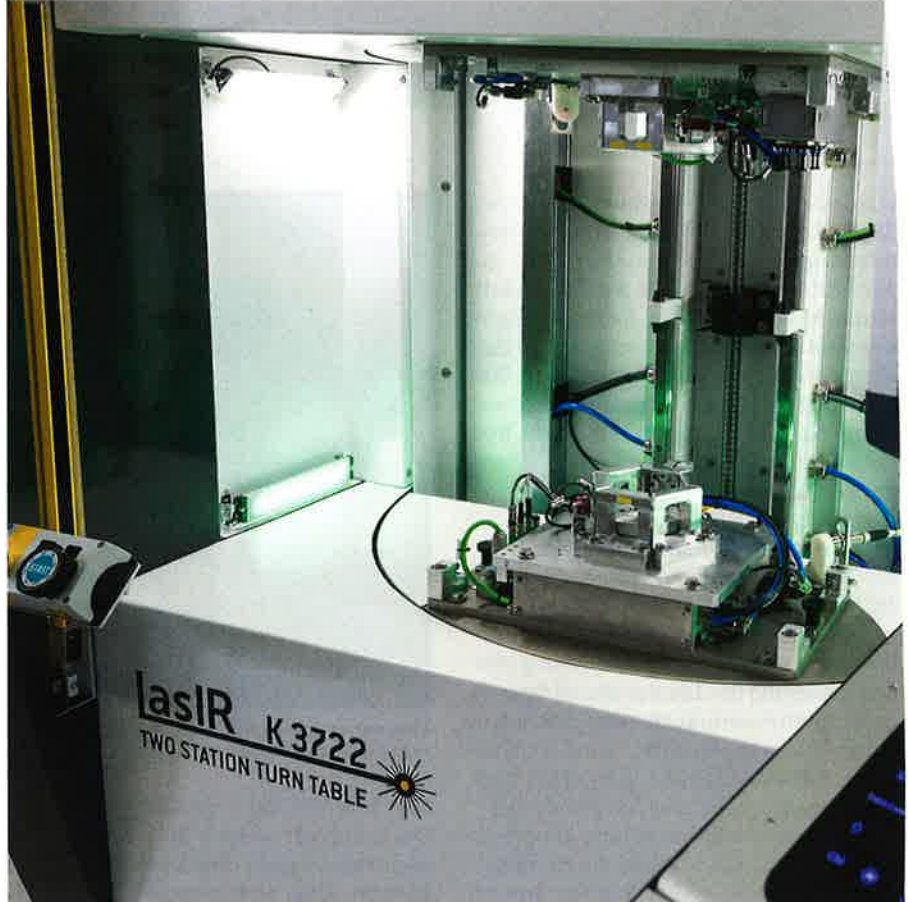
Das Beste aus zwei Welten

In den vergangenen Jahren hat sich im Bereich der Kunststoff-fügetechnik das Laserdurchstrahlschweißen zu einem gängigen Verfahren entwickelt. Es bietet neben geringem Wärmeeintrag abseits des Schweißstegs auch erschütterungsfreies Schweißen und Partikelfreiheit, was gerade in Reinraumanwendungen unabdingbar ist.

Autoren:
 Christian Class
 Entwicklungsingenieur
 Matthias Greif
 Entwicklungsingenieur
 Dr.-Ing. Tobias Reiß
 Leiter Innovationsmanagement
 bielomatik Leuze GmbH + Co. KG
 72639 Neuffen
www.bielomatik.com

Beim Herstellungsprozess der beiden Fügepartner ist jedoch ein getrenntes Material- und Werkzeughandling erforderlich, und für transparente Fügepartner existieren Einschränkungen bezüglich der Form und Materialstärke des Kunststoffs. Um diese Einschränkungen zu umgehen, wurde bereits in den 1990er-Jahren ein anderes Schweißverfahren vorgeschlagen, das sogenannte Laser-Stumpfschweißen. Hierbei wird während der Anwärmphase ein Umlenkspiegel zwischen die zwei zu fügenden, absorbierenden Bauteile positioniert. Das vom Laser emittierte Lichtbündel wird über bewegliche Spiegel (Scanner) auf die Umlenkspiegel und weiter auf die Bauteile projiziert. Durch die hohe Frequenz der Scanner-Spiegel entsteht ein quasi-homogener Wärmeeintrag auf dem Schweißsteg. Nach der Aufschmelzphase werden die Umlenkspiegel in Grundstellung gefahren und die beiden Fügepartner verschweißt. Prozesstechnische Faktoren, zum Beispiel Ungenauigkeiten im Anwärmprozess sowie Verunreinigungen des Umlenkspiegels, aber auch die zur damaligen Zeit hohen Marktpreise für performante Antriebstechnik und entsprechend leistungsfähige Laser führten dazu, dass sich das Laser-Stumpfschweißen auf dem Markt nicht etablieren konnte.

Das von bielomatik entwickelte »Turn2Weld«-Verfahren verbindet die Vorteile beider Verfahren und hebt die Nachteile des Durchstrahlschweißens (Werkzeughandling, dünne Bauteile) und die des



Mit dem neuen Schweißverfahren schließt bielomatik eine Lücke zwischen Laser-basierten und konventionellen Verfahren. Bild: bielomatik

Laser-Stumpfschweißens (schlechte Positionierung, lange Umstellzeiten, Problematik mit den Umlenkspiegeln) auf. Die Umlenkspiegel entfallen, da die Maschinentische beim Anwärmen um 90 Grad gedreht und somit in den Strahlengang des Lasers positioniert werden. Die Fügepartner werden in einem vertikalen Schweißprozess miteinander verbunden. Zuerst wird eine Nullpunktsuche durchgeführt, dann die Maschinentische um 90 Grad geschwenkt, um den Anwärmprozess zu starten. Nach Beenden der Wärmeeinbringung werden die Maschinentische zurückgeschwenkt und die Fügepartner durch eine Vertikalbewegung gefügt.

Begrenzender Faktor beim Schweißprozess ist die Schweißnahtlänge. Um eine homogene Oberflächentemperatur zu erreichen, wird bei steigender Schweißnahtlänge auch mehr Laserleistung benötigt. Um eine möglichst große Fügefläche aufschmelzen und Material- beziehungsweise Geometrieunterschiede kompensieren zu können, wird daher pro Fügepartner jeweils ein Laser eingesetzt. Je nach Maschine und verbauten Laserkomponenten werden Arbeitsfelder von derzeit bis zu 400 x 400 Quadratmillimeter erreicht. Um das Anwendungsfeld des neuen Verfahrens zu erhöhen, stehen je nach Werkstoff und Absorptionscharakteristik unterschiedliche Laserquellen zur Verfügung. So ermöglicht beispielsweise der Einsatz eines CO₂-Lasers die Verarbeitung/Verwendung transparenter Kunststoffe wie PMMA.

Zur exakten Positionierung und Fixierung der Fügepartner werden individuelle Auf-

nahmewerkzeuge benötigt. Die Schweißkontur des Laserstrahls kann direkt aus den 3D-Daten der Fügepartner abgeleitet und gespeichert werden. Dies ermöglicht einen schnellen Wechsel von Schweißparametern und -konturen.

Serienreif nach 2 Test-Jahren

Bei den meisten Schweißverfahren ist eine Überwachung der Temperaturverteilung während der Anwärmphase nicht möglich, da die Wärmequelle häufig eine direkte Sicht auf den Schweißsteg verhindert. Hinsichtlich der Qualitätsanforderungen kann die Temperaturverteilung lediglich durch eine Momentaufnahme nach der Anwärmphase überprüft werden. Beim »Turn2Weld«-Verfahren wird die Oberflächentemperatur der Fügepartner mithilfe von Infrarotkameras über die gesamte Anwärmphase hinweg überwacht. Dieses In-line-Monitoring kann Qualitätsschwankungen sehr schnell identifizieren und diesen gegebenenfalls entgegenwirken.

Das neu entwickelte Verfahren ist nach knapp zwei Jahren Erprobungsphase nun serienreif und wird im Oktober auf der K-Messe erstmals zu sehen sein. Neben hochwandigen Bauteilen können nun auch Kunststoffe aus demselben Material mithilfe eines Lasers verschweißt werden. Was bisher exklusiv konventionellen Schweißverfahren vorbehalten war, wird mit den Vorteilen eines fokussierten Laserschweißprozesses verbunden und schließt somit eine Lücke zwischen Laser-basierten und konventionellen Verfahren zum Kunststoffschweißen.