



THERMISCHE SIMULATION DER SCHWEISSNAHT- HOMOGENITÄT BEIM TWIST®-LASERSCHWEISSEN

Aufgabenstellung

Beim Laserschweißen von Kunststoffen mittels hochbrillanter Faserlaserquellen wird das TWIST®-Verfahren zur Homogenisierung des Energieeintrags verwendet, wobei die Schweißkontur mit einer Kreis- oder Ellipsenoszillation überlagert ist. Eine Optimierung der jeweiligen Oszillationsfiguren und Oszillationsparameter erfolgt bisher nur durch experimentelle Studien. Eine thermische Simulation der Energiedeposition und der daraus resultierenden Aufschmelzung am Interface der beiden Fügepartner soll die experimentell erzielten Ergebnisse verifizieren und gleichzeitig eine Vorhersage- und Optimierungsmöglichkeit schaffen.

Vorgehensweise

Auf Basis einer Berechnung der optischen Strahlungspropagation durch den transparenten Fügepartner und der werkstoffabhängigen Absorption im zweiten Fügepartner wird eine Energiequelle simuliert, die als Eingangsgröße für eine FEM-Wärmeleitungsrechnung im Volumen der Fügepartneranordnung dient. Dabei wird sowohl die Lichtstreuung durch den oberen teilkristallinen Fügepartner als auch die Eindringtiefe in den unteren Fügepartner berücksichtigt. Ein Vergleich der damit erhaltenen Schmelzvolumensimulationen mit Mikrotomschnitten von Flachproben erlaubt eine Verifizierung und eine Kalibrierung des simulativen Ansatzes.

Ergebnis

Für TWIST®-Schweißungen mit 0,8 mm Nahtbreite, 80 µm Strahldurchmesser, 50 mm/s Vorschub und 2000 Hz TWIST®-Frequenz werden Kreis (0,8 mm Durchmesser) und Ellipse (0,8 mm und 0,2 mm Achslängen) anhand der Mikrotomschnitte sowie der theoretischen Temperaturverteilung verglichen (Bild 2). Der Vergleich zeigt, dass mit einer ellipsenförmigen Oszillation der Energieeintrag und damit die Schweißnahtgeometrie homogenisiert werden können, wobei das Achsenverhältnis ausschlaggebend für den Grad der Homogenität ist.

Anwendungsfelder

Mit der verfügbaren Simulationsbasis für TWIST®-Schweißungen kann auf Basis der optischen und werkstofftechnischen Parameter eine Optimierung der Oszillationsparameter für TWIST®-Schweißungen vorgenommen werden. Damit lassen sich die Entwicklungszeiten für Anwendungen des Verfahrens in der Kunststofftechnik erheblich verkürzen.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Gerhard Otto
Telefon +49 241 8906-165
gerhard.otto@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

2 *Berechnete Temperaturverteilung und Mikrotomschnitt für Kreisbahn (oben), für Ellipsenbahn (unten).*