

- 1 HPCi®-Fügezange zum sekundenschnellen Fügen von Metall mit Kunststoff.
- 2 Fügen eines Probekörpers aus glasfaserverstärktem Polyamid und Aluminium.

HeatPressCool integrative (HPCi®)

SCHNELLES FÜGEN VON METALL UND KUNSTSTOFF

Belastungsgerechte Hybridverbindungen aus Metallen und Thermoplasten werden für industrielle Anwendungen immer bedeutsamer. Erforderlich sind effiziente Fügeprozesse, mit denen entsprechend des konkreten Lastfalls feste Verbindungen schnell und reproduzierbar hergestellt werden können. Die HeatPressCool integrative Technologie (HPCi®) ermöglicht das prozesssichere Fügen verschiedener Materialspezies ohne den Einsatz von Zusatzstoffen wie Klebstoff, Schrauben oder Nieten und bei Fügezeiten innerhalb weniger Sekunden.

Funktionsprinzip

Die Kombination aus schneller lokaler Erwärmung des Metallteils und gleichzeitigem Anpressen eines Thermoplast-Bauteils lässt den Kunststoff an der Kontaktstelle schmelzen. Er benetzt das Metall und erstarrt dort direkt im Anschluss des Erwärmungsprozesses. Zur Verbesserung der Verbindungsfestigkeit wird die Metalloberfläche bei Bedarf

strukturiert oder mit einem Haftvermittler beschichtet. Das Verfahren eignet sich zum Fügen des gesamten Spektrums von Thermoplasten mit sämtlichen Metallen:

- Standardthermoplaste (PE, PP etc.)
- Technische Thermoplaste (PA6, PET etc.)
- Hochleistungsthermoplaste (PPS, PEEK)

Auch bezüglich des metallischen Fügepartners bestehen keine Einschränkungen. Die Bandbreite reicht von Aluminiumguss- und -knetlegierungen über niedriglegierte sowie Edelstähle, bis hin zu generativ gefertigten Titanbauteilen. Auch klebtechnisch problematische Werkstoffe wie etwa POM oder AlMg3 eignen sich ausgezeichnet für den HPCi®-Prozess.

Erwärmungskonzepte

Je nach Größe und Geometrie der Fügestelle sowie der erforderlichen Prozessflexibilität erfolgt die Erwärmung konduktiv, induktiv oder durch Laserstrahlung. Bei Einsatz von

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Maurice Langer
+49 351 83391-3852
maurice.langer@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de

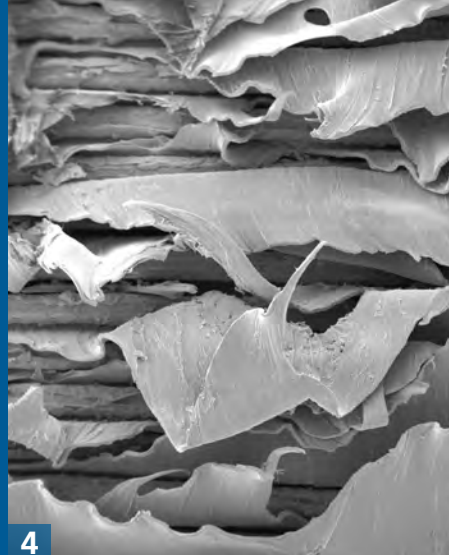


3

3 Die multiphysikalische Simulation ermöglicht punktgenaues Fügen.

4 REM-Aufnahme einer zerstörend geprüften Polypropylen-Aluminium-Verbindung.

5 Möglicher Anwendungsbereich: Fügen einer Hybrid B-Säule im Karosseriebau.



4



5

Ausgangszustand

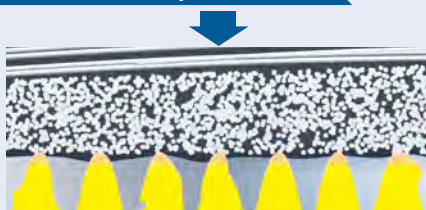
Faserverstärkter Kunststoff



Vorbehandeltes Metall

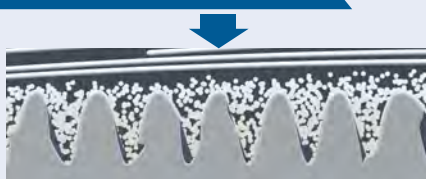
HPCi® eignet sich für eine Vielzahl von Metall-Kunststoff-Kombinationen. Um hohe Verbundfestigkeiten zu erreichen, wird das Metall mittels Laser vorbehandelt.

Heizen und Verpressen



Die Fügepartner werden ausgerichtet und verpresst. Die in das Metall induzierte Wärme schmilzt den Kunststoff auf und dringt in die Strukturierung ein.

Kühlen und Konsolidieren



Während des Abkühlens erstarrt das Polymer und ermöglicht so eine feste Verbindung zwischen Metall und Kunststoff.

Laserstrahlung kann eine dynamische Strahlformung verschiedene Aufheizprofile flexibel erzeugen und damit häufig variierende Verbindungsgeometrien herstellen. Bei höheren Fertigungsstückzahlen sorgt die Volumenerwärmung der Metalle mit angepassten Induktoren für minimale Fügezeiten und hohe Energieeffizienz. Eine direkte Zugänglichkeit zum metallischen Fügepartner ist dabei nicht erforderlich. Die Induktoren lassen sich bezüglich Fügepartnergeometrie und -werkstoff auslegen.

Punkt förmiges Fügen

Für die Integration in vollautomatische Montageprozesse hat das Fraunhofer IWS eine Fügezange entwickelt, die bevorzugt punktförmige Verbindungen herstellt. Ein im Außenfeld arbeitender Ringinduktor umschließt den Druckstempel, der die Fügepartner miteinander verpresst. Die prozessintegrierte Steuerung und Regelung von Verfahrensweg sowie lokaler Fügepartner-temperatur ermöglicht sowohl die Minimierung der Fügezeit als auch die Inline-Dokumentation der erzielten Fügequalität. Die HPCi®-Fügezange arbeitet sowohl bei einseitiger als auch zweiseitiger Zugänglichkeit und lässt sich an klassische

Industrieroboter adaptieren. Das Werkzeug eignet sich damit für die Anwendung im Karosseriebau, um widerstandspunktgeschweißte Metallkonstruktionen in Multi-Material-Designs umzuwandeln.

Anwendungsfelder

Neben Anwendungen der Metall-Thermoplast-Verbindungen im Leichtbau (z. B. Automobilindustrie, Luftfahrt- oder Sportgeräteindustrie) stehen der Einsatz in der Elektronikfertigung im Fokus aktueller Forschungsarbeiten und Industrieüberführungen. Ein weiteres Anwendungsfeld erschließt sich auf dem Gebiet der Industrie- und Haushaltsgüter sowie Möbelindustrie.

Nachhaltigkeit

Die Technologie ermöglicht auch das wiederholte Lösen der grundsätzlich außerordentlich stabilen HPCi®-Verbindung. So können Teile einfacher repariert und am Ende des Lebenszyklus sortenrein getrennt werden. In Verbindung mit biobasierten Kunststoffen entstehen so nachhaltige Hybridbauteile.

Technische Daten HPCi®-Fügezange

Verfahrensweg des Druckzylinders	100 mm
Fügedruck	0,5 bis 5 kN
Fügebereich	ø 15 bis 25 mm
Heizraten	>150 K/s (typisch)
Generatorleistung	5 bis 30 kW
Gewicht	15 kg