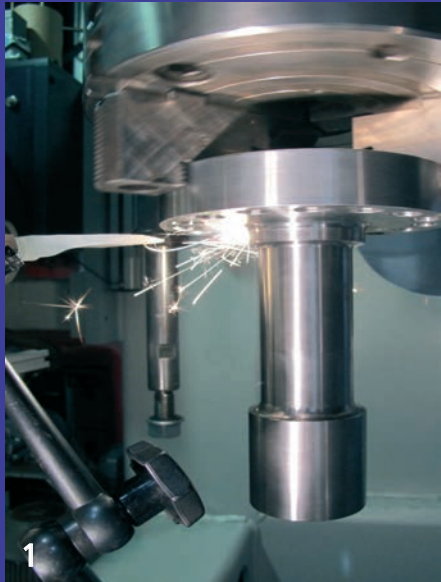


GESCHÄFTSFELD FÜGEN



DRESDEN





NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS FÜGEN METALLISCHER UND NICHTMETALLISCHER WERKSTOFFE

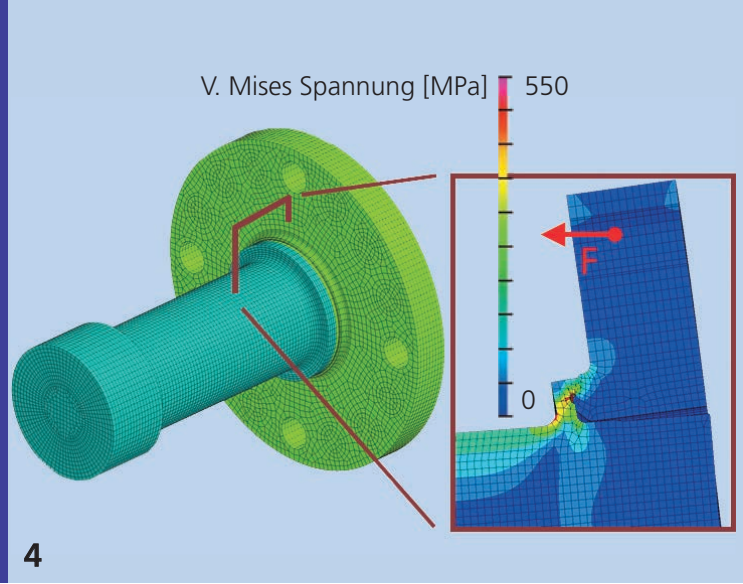
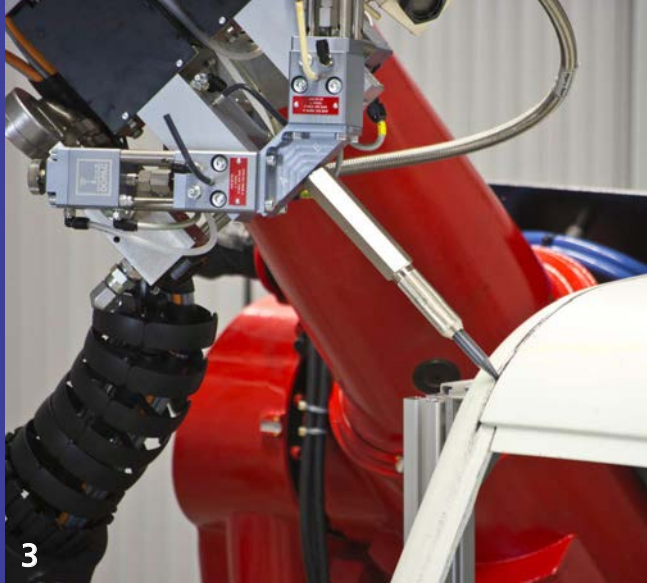
Das Fraunhofer IWS kann im Geschäftsfeld »Fügen« auf langjährige Erfahrungen in den Bereichen Laserstrahlschweißen, Rührreißschweißen, Magnetpulsfügen, Kleben, Faserverbundtechnologien und Bauteilauslegung zurückgreifen. Dem Credo »Lösungen aus einer Hand« entsprechend werden von der Analyse des Werkstoffverhaltens – über die Betrachtung der Auswirkungen des Fügeprozesses, die Verfahrensentwicklung bis hin zum Umsetzen in maschinentechnische Lösungen – angepasste Fügetechnologien entwickelt und diese gemeinsam mit Kunden bis hin zur industriellen Anwendung begleitet.

Wissenschaftliche Basis

- Umsetzung des werkstoffwissenschaftlichen Wissens bei der Entwicklung angepasster Fügeverfahren
- Ableitung werkstoff-, belastungs- und bauteilangepasster Behandlungsstrategien aus vertieften Kenntnissen zum Einfluss von Gefüge und Realstruktur auf das Eigenschaftsspektrum
- Charakterisierung der aus den Fügeprozessen resultierenden thermischen, mechanischen und elektromagnetischen Einflüsse auf Werkstoffgefüge und Bauteileigenschaften
- FE-Analyse von strukturmechanischen sowie thermo-mechanisch gekoppelten Feldproblemen und deren experimentelle Validierung
- Entwicklung prozessangepasster Versuchseinrichtungen und Systemtechnik

Trends

Leichtbau, basierend auf einer belastungsangepassten Werkstoffauswahl, erfordert in zunehmendem Maße die Entwicklung neuer, angepasster Fügetechnologien für metallische Mischverbindungen, für Leichtmetalle und für Metall-Kunststoff-Mischverbindungen. Effiziente Fügeverfahren, wie das Laserstrahlschweißen mit brillanten Strahlquellen, das Rührreißschweißen und elektromagnetische Pulsfügen als Festphasenfügeverfahren sowie modifizierte Klebstoffe, Faserverbundtechnik und thermisches Direktfügen stehen hierfür im Fokus der Entwicklung. Die FEM-basierte strukturmechanische und thermisch-mechanisch gekoppelte Berechnung gefügter bzw. behandelter Bauteile und die Ableitung von Auslegungskriterien sowie angepasste systemtechnische Entwicklungen sind weitere wichtige Entwicklungsbausteine für die erforderliche ganzheitliche Betrachtung.



UNSERE KOMPETENZEN

Laserstrahlschweißen

Prozessverständnis und metallphysikalisches Hintergrundwissen sind die Basis für angepasste Laserstrahlschweißverfahren. Verfahren mit integrierter Kurzzeitwärmebehandlung, mit werkstoffangepassten Zusatzwerkstoffen sowie hochfrequenter Strahlmanipulation ermöglichen einen neuen Zugang zur Herstellung rissfreier Schweißverbindungen aus härtbaren, hochfesten Stählen, Gusseisen, Leichtmetall-Druckguss und heißbrisanfälligen Al- oder Ni-Werkstoffen, Mischverbindungen sowie Bauteilen mit hoher Steifigkeit und hoher Wandstärke.

Sonderfügeverfahren

Die Weiterentwicklung von Festphasenfügeverfahren, Rührreibschweißen sowie elektromagnetisches Pulsfügen, ist unabdingbar für das stoffschlüssige Fügen moderner Funktionswerkstoffe und metallischer Mischverbindungen, die nur eingeschränkt mit Standardschmelzschweißverfahren rissfrei ffügbar sind. Zum Leistungsumfang gehören Prozessentwicklungen, Prototypenschweißungen und Systemtechnikentwicklungen.

Kleben und Faserverbundtechnik

Durch die Bündelung von Kompetenzen stehen moderne Labore und effiziente Anlagentechnik für die Entwicklung neuer Plasma- als auch Laservorbehandlungsverfahren für das großflächige Kleben von Metallen, Polymeren und Faserverbundwerkstoffen zur Verfügung. Die Kompetenzen des strukturellen Klebens werden aktuell auf das thermische Direktfügen von thermo-plastischen Verbundmaterialien übertragen, um sowohl Klebstoffsysteme zu substituieren als auch Prozesszeiten zu reduzieren. Für den Nachweis der Verbindungsfestigkeit unter Umweltbedingungen erfolgen neben mechanischen Prüfverfahren auch Alterungsuntersuchungen, wie Klima- und Salzprühtests.

Bauteilauslegung

Erhöhte Bauteilanforderungen, innovative Werkstoffe bzw. Werkstoffkombinationen sowie neuartige Fertigungsverfahren erfordern in der Regel auch neue konstruktive Ansätze. Für eine erfolgreiche Umsetzung der Verfahren bieten wir deshalb strukturmechanische FE-Simulationen, thermisch-mechanisch gekoppelte Berechnungen sowie deren experimentelle Verifizierung an. Zielstellung ist eine prozessgerechte und belastungsangepasste Bauteilgestaltung entsprechend der Vorgaben des Kunden in enger Zusammenarbeit mit der Verfahrensentwicklung und der Werkstoffcharakterisierung in unserem Hause.

- 1 Laserschweißprozess einer konzeptionellen Welle-Nabe-Mischverbindung (Gusseisen/ Vergütungsstahl) für Belastungstests
- 2 MUVAX – neuartiges Konzept zum Rührreibschweißen von Flugzeugrumpfbauteilen
- 3 Robotergekoppelter Klebstoffauftrag mittels 2K-Klebstoff-Auftragseinheit
- 4 Modell einer laserstrahlgeschweißten Welle-Nabe-Mischverbindung mit Spannungsverteilung unter Betriebslast



Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS
Winterbergstr. 28
01277 Dresden
Internet www.iws.fraunhofer.de

Ansprechpartner Fügen:

Dr. Jens Standfuß (Geschäftsfeldleiter)
Telefon +49 (0) 351 83391-3212
E-Mail jens.standfuss@iws.fraunhofer.de

HIGHLIGHTS

Aufgrund des fortgeschrittenen Standes der Entwicklung von industrietauglichen und effizienten Fügetechnologien werden kontinuierlich Technologieentwicklungen in die industrielle Anwendung überführt. Beispiele für die Überführung von IWS Innovationen sowie Neuentwicklungen sind:

- Laserstrahlschweißen im Bereich Getriebe und Antriebsstrang – eine Vielzahl vom Fraunhofer IWS betreuter Industrieapplikationen zeugt von der erfolgreichen Zusammenarbeit mit Automobilherstellern, wie BMW, Daimler, Ford, Volkswagen sowie Getriebeherstellern und Zulieferfirmen wie AAM, GETRAG, GKN, Visteon, Winkelmann und ZF in ganz Europa, den USA und Fernost
- Entwicklung des Laserschweißens von metallischen Flugzeugrumpfstrukturen – das Fraunhofer IWS hat an der Entwicklung der notwendigen Technologien in Kooperation mit dem Airbus-Konzern entscheidend mitgewirkt
- Entwicklung eines neuartigen Maschinenkonzepts zum Rührreibschweißen von Flugzeugrumpfstrukturen im Rahmen der Luftfahrtforschungsprogramme
- Verfahrens- und Systemtechnik zum Lasermehrlagenengspaltschweißen (Laser-MES) von Wandstärken von 50 bis 200 mm für Aluminium- und Stahlwerkstoffe
- Entwicklung eines Lasermodules und Anlagenkonzeptes basierend auf hochfrequenter Strahloszillation zum Schweißen von Kühlkomponenten aus Aluminiumdruckguss für PKW-Motoren

Basis für diese industriellen Umsetzungen ist die ständige Weiterentwicklung von neuen systemtechnischen Lösungen, die eine Übertragung auf Prozesse im industriellen Maßstab und Umfeld bereits im Labor ermöglichen. Grundlage hierfür sind unter anderem:

- unikale Laserstrahlschweißanlage zum beidseitig gleichzeitigen 3D-Schweißen von großformatigen Bauteilen (Größe bis $10 \times 3 \times 1 \text{ m}^3$) mit 22 CNC-Achsen und einer integrierten CNC-gesteuerten Bauteilführ- und Spanntechnik
- Multi-Remote-Anlage für die Großflächen-Remotebearbeitung zum Laserschweißen sowie zur Oberflächenvorbereitung
- 3D-Bearbeitungsanlage zur kombinierten Fräsbearbeitung, Laserstrahlschweißen sowie Rührreibschweißen basierend auf einer Pentapod-Parallelkinematik (Arbeitsraum $6,5 \times 2,5 \times 1,5 \text{ m}^3$)