

GENERATIVE FERTIGUNGSVERFAHREN



MIT DEM LASERSTRAHLSCHMELZEN ZU NEUEN STRUKTUREN

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ist kompetenter Partner für anwendungsorientierte Forschung im Automobil- und Maschinenbau und trägt durch innovative Lösungen auf dem Gebiet der Produktionstechnik zur Sicherung des Wettbewerbsvorsprungs seiner Industriepartner bei.

Die Kernkompetenzen des Instituts in der Werkzeugmaschinenentwicklung, der Umform- und Zerspanungstechnik, der Mechatronik, dem Funktionsleichtbau sowie der Systemtechnologie werden durch den Einsatz generativer Fertigungsverfahren ergänzt und unterstützt. Die Fertigung metallischer Komponenten mit Hilfe des Laserstrahlschmelzverfahrens ermöglicht es dem Fraunhofer IWU, seinen Industriepartnern neue Wege in der Entwicklung und Fertigung innovativer Bauteile aufzuzeigen.

Laserstrahlschmelzen

Das Laserstrahlschmelzen gehört zur Gruppe der generativen Fertigungsverfahren. Die Bauteile werden direkt auf Basis von 3D-CAD-Daten aus pulverförmigen Serienwerkstoffen wie zum Beispiel Edel- oder Warmarbeitsstahl, Aluminium, Titan, Kobalt-Chrom oder Nickel-Basis-Legierungen schichtweise aufgebaut (»generiert«). Das Pulver wird dabei durch einen Laser lokal vollständig aufgeschmolzen und erhält nach der Erstarrung ein zu 99,5 bis 100 Prozent dichtes Gefüge. Aufgrund des schichtweisen, werkzeuglosen Aufbaus der Bauteile bietet dieses Verfahren eine nahezu unbegrenzte gestalterische und konstruktive Freiheit und ermöglicht dadurch die Fertigung beliebig komplexer Geometrien und Strukturen aus metallischen Werkstoffen. Die Anwendungen des Laserstrahlschmelzens reichen von der Herstellung von Ur- und Umformwerkzeugen mit konturnahen Kühlkanälen über die Fertigung hochkomplexer und -beanspruchter Komponenten in Kleinserie oder als Prototyp bis hin zur Fertigung patientenspezifischer Implantate.

Vorteile des Laserstrahlschmelzens

Time to Product

- direkter, einstufiger und werkzeugloser Fertigungsprozess
- keine aufwendige Arbeitsvorbereitung/Entfall von NC-Programmierung
- Rapid Prototyping und Direct Digital Manufacturing

Gestaltfreiheit

- nahezu beliebig komplexe Geometrien, Hinterschnidungen, Innengeometrien, Hohlräume, filigrane Strukturen
- spanend/umformend/gießtechnisch nicht herstellbare Geometrien

Leichtbau/Bionik

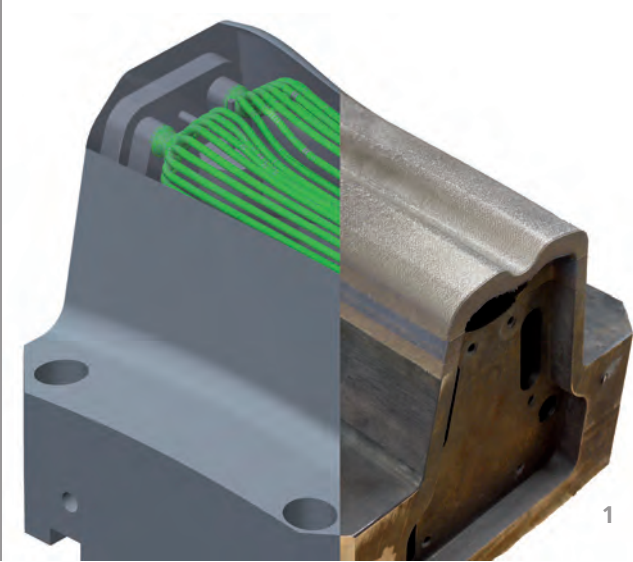
- Hohl-/Fachwerkstrukturen
- direkte Umsetzung topologieoptimierter Bauteilstrukturen
- bionische Strukturen ohne fertigungstechnische Kompromisse
- gradierte Poren- und Gitterstrukturen

Werkstoffvielfalt

- Werkzeugstahl (1.2709, 1.2083) und Edelstahl (1.4404)
- Titan (TiAl6V4), Reintitan
- Aluminium (AlSi10Mg, AlSi12)
- Nickel-Basis-Legierung (IN718, Hastelloy X)
- Kobalt-Chrom
- Entwicklung weiterer Werkstoffsysteme nach Kundenanforderung

Werkzeugbau – Aktivkomponenten für Umformwerkzeuge

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IWU verfügen über umfassende Erfahrungen und Kompetenzen im Werkzeugbau. Darauf aufbauend werden innovative Werkzeugkonzepte für Ur- und Umformverfahren mit Hilfe der Laserstrahlschmelztechnologie von der Idee bis hin zur Serienreife entwickelt. Generativ gefertigte Werkzeugeinsätze ermöglichen auf einzigartige Weise die Integration neuer Funktionen in Ur- und Umformwerkzeuge zur optimierten Prozessführung, zum Beispiel die konturnahe und -konforme Kühlung bzw. Temperierung zur Senkung von Zykluszeiten und Verbesserung erreichbarer Bauteilqualitäten. Die Standfestigkeit laserstrahlgeschmolzener Werkzeugeinsätze unter Serieneinsatzbedingungen konnte bereits für hochbeanspruchte Gesenkschmiedewerkzeuge nachgewiesen werden.



Unser Leistungsspektrum

- Entwicklung und Auslegung innovativer, konturnaher Werkzeugtemperiersysteme (Kunststoffspritzguss, Druckguss, Schmieden, Blechumformung)
- Integration weiterer Zusatzfunktionen in Werkzeuge und Formen zur Effizienzsteigerung im Einsatz der Werkzeuge
- Unterstützung bei der Gesamtwerkzeugkonstruktion, eigenständige Konstruktion der Aktivkomponenten für das Laserstrahlschmelzen
- Generative Herstellung der Werkzeugeinsätze mit Hilfe des Laserstrahlschmelzens
- Implementierung der laserstrahlgeschmolzenen Werkzeugeinsätze in das Gesamtwerkzeug
- Betreuung des Produktionsanlaufs, Erfassung relevanter Fertigungsdaten zum Vergleich mit konventionellem Werkzeug
- Bewertung der Zykluszeit, Werkzeugstandzeit sowie Qualität und Maßhaltigkeit der Bauteile zu einem vergleichbaren, konventionell gefertigtem Werkzeug

Komponentenherstellung – Fertigung jenseits technologischer Grenzen

Das Laserstrahlschmelzen eignet sich ebenso zur Herstellung hochkomplexer, filigraner Komponenten und Systeme, die die Grenzen konventioneller Fertigungstechnologien sprengen. Die geometrische Freiheit dieser Technologie, verbunden mit der schnellen werkzeuglosen Fertigung anspruchsvoller Komponenten ermöglichen die Fertigung komplexer Bauteile innerhalb weniger Stunden.

Unser Leistungsspektrum

- schnelle Prototypen im metallischen Serienwerkstoff mit Serieneigenschaften
- direkte Fertigung (Rapid Manufacturing) von Komponenten für den Serieneinsatz (Motorsport, Medizintechnik etc.)
- Entwicklung, Konstruktion und Fertigung neuartiger Leichtbaukomponenten mit Gitter- bzw. bionischer Struktur für Anwendungen im Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt etc.

Medizintechnik und Implantatfertigung

Das Laserstrahlschmelzen bietet eine Vielzahl von Lösungen für die Biomedizintechnik. Die Herstellung maßgeschneiderter Implantate und Prothesen mit komplexesten inneren und äußeren Strukturen ist möglich. Als Ausgangsbasis werden beispielsweise Computertomographie-Daten verwendet. Mit Hilfe des Laserstrahlschmelzens können völlig neuartige Implantate und andere Knochenersatzstrukturen gefertigt werden. Generativ gefertigte Produkte müssen keine Rücksicht auf geometrische und fertigungstechnische Limitierungen gängiger Serienfertigungsverfahren nehmen und lassen sich in Form und Struktur perfekt an die Bedürfnisse des jeweiligen Patienten anpassen.

Der Einsatz generativer Verfahren in der Medizintechnik ist heute nicht mehr nur auf den Bereich der Prototypen- und Modellfertigung beschränkt. Die Herstellung medizinischer Implantate, Instrumente und Geräte aus biokompatiblen Materialien wie Titan, Kobalt-Chrom oder Edelstahl sind in großem Umfang möglich. Neben künstlichen Gelenken im Hüft-, Knie-, Schulter- und Wirbelsäulenbereich sind beispielsweise auch patientenspezifische Schädel- und andere Knochenplatten sowie Kieferimplantate oder Knochenersatzstrukturen herstellbar.

Unser Leistungsspektrum

- Entwurf, Konstruktion und Fertigung patientenspezifischer Implantate
- Machbarkeitsstudien für neuartige medizinische Anwendungen
- Integration innovativer Funktionen in Implantate (aktive Verankerung, funktionale Kanäle und Hohlräume sowie weitere Funktionsstrukturen)

- 1 Umformwerkzeug mit konturnaher Kühlung (InnoCaT®)
- 2 Implantat mit funktionalen Kanälen (MUGETO®)

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Institutsleiter

**Wissenschaftsbereich Mechatronik
und Funktionsleichtbau**
Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel
Telefon +49 371 5397-1400
welf-guntram.drossel@iwu.fraunhofer.de

Abteilung Generative Verfahren

Dr.-Ing. Bernhard Müller
Telefon +49 351 4772-2136
Fax +49 351 4772-62136
bernhard.mueller@iwu.fraunhofer.de