

Integriertes Laserschneiden und Laserschweißen mit multifunktionalem Kombikopf

Nebenzeiten senken und Flexibilität steigern

Produkte aus Blech – wie z. B. Fahrzeug-Baugruppen – entstehen durch aufeinander folgende Schneid- und Schweißprozesse, die bisher in unterschiedlichen Bearbeitungsanlagen ausgeführt werden mussten. Die Blechkomponenten werden schrittweise vorgeschritten, verbunden und beispielsweise mit Ausschnitten oder Anschweißungen komplettiert. Seit neuestem kann in einer einzigen Fertigungsanlage gleichermassen geschnitten und geschweisst werden.

Durch diese Integration und Verkürzung der Prozesskette lassen sich die Produktionskosten erheblich senken und die Produkte deutlich flexibler fertigen.

Die Laserfact GmbH in Aachen liefert dafür die Lösung – den Kombikopf zum Laserschneiden und Laserschweißen ohne Werkzeugwechsel (Abb. 1). Er gestattet das automatische Umschalten zwischen Schneiden und Schweißen im Bruchteil einer Sekunde. Im Vergleich zur konventionellen Lasertechnik können Kosteneinsparungen bezüglich Invest, Stellfläche, Betrieb und Logistik von 50% und mehr erreicht werden. Hinzu kommen die Qualitätsverbesserungen aufgrund der höheren Fertigungsgenauigkeit der integrierten Laserbearbeitung. Die Probleme bei herkömmlichen Prozessketten durch den Wechsel des Ordnungszustandes entfallen angesichts des konstanten Tool-Center-Point (TCP) des Kombikopfes und der Möglichkeit, in einer Aufspannung zu schneiden und zu schweißen.

Anwendungsbeispiel: nichtlineare Tailored Blanks

Bei der Herstellung insbesondere nichtlinearer Tailored Blanks führen unzureichende Genauigkeiten in der Vorfertigung der Platinen zur Spaltbildung bei der Zusammenführung der

zu fügenden Kanten. So entstehen hohe Kosten für die Vorfertigung bzw. erhöhte Anforderungen an eine exakte Nahtverfolgung und Fugenvermessung oder sogar an die Zugabe von Zusatzwerkstoff. Vor diesem Hintergrund bietet das integrierte Schneiden und Schweißen mit dem Kombikopf neue Perspektiven.

Der Kombikopf ermöglicht den präzisen Vorschnitt und die zuverlässige Schweißung der dadurch passgenauen Blechteile ohne Werkzeugwechsel und ohne Nahtfolgesensor.

Zur Fertigung von Demonstrationsmustern wurde der Laserfact-Kombikopf F2-Y eingesetzt, dessen Funktionsprinzip auf Entwicklungsarbeiten des Aachener Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT basiert. Die Dop-

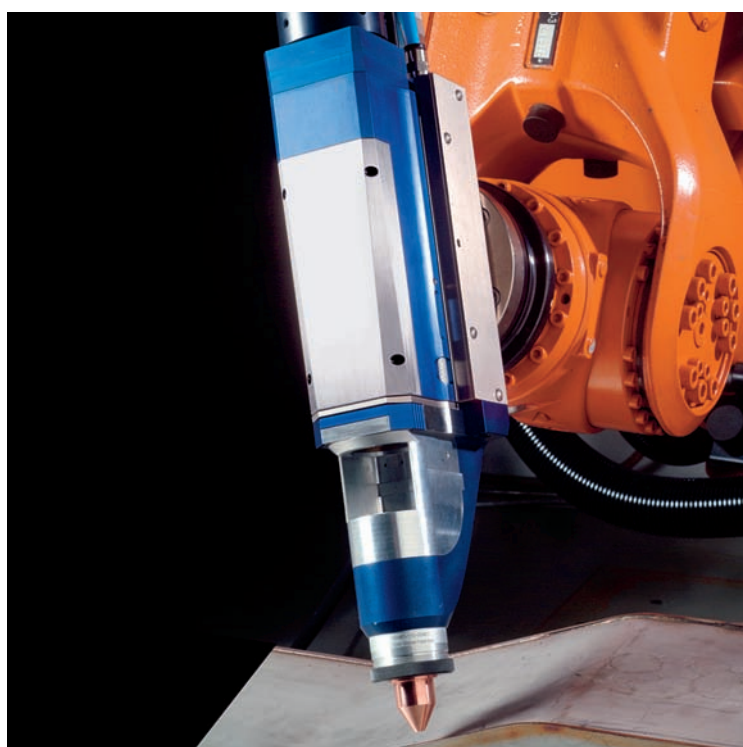


Abb 1
Mit dem Laserfact-Kombikopf werden Industrieroboter zu universellen 3-D-Schneid- und Schweißsystemen.

Autoren

Dr. Dirk Petring
Leiter der Abteilung Trenn- und Fügeverfahren,
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
Harald Dickler
Geschäftsführer Laserfact GmbH, Aachen

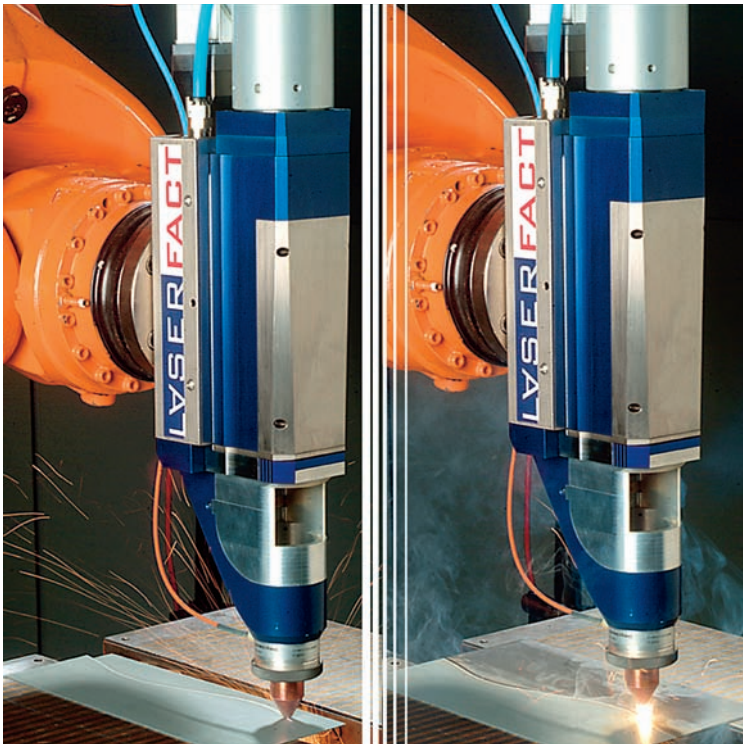


Abb. 2
Der Laserfact-Kombikopf kann automatisch umschalten zwischen Schneiden (links) und Schweißen (rechts).

pelfunktion des Kombikopfes wird durch die vom ILT entwickelte und patentierte «autonome Düse» ermöglicht. Sie gestattet eine Entkopplung der optischen und gasdynamischen Funktionen des Kopfes bei coaxialer Anordnung von Laser- und Prozessgasstrahl. Trotz der hohen Druckbelastbarkeit des Düsensystems von bis zu 30 bar, die wichtig für die Schneidfunktion des Kopfes ist, werden keine hochdruckfesten Optiken benötigt, so dass sich das Optikdesign auf die Optimierung der optischen Eigenschaften konzentrieren konnte.

Industrieversion des Kombikopfes

Die erste Industrieversion des Kopfes hat ein vollintegriertes, gekapseltes Optikmodul mit Schnellwechseleinrichtungen für Schutzglas und Fokussierung. Zwischen autonomer Düse und Schutzglasfenster sorgt ein neues Mehrstrahl-Crossjetmodul für den effektiven Optiksenschutz. Ein ebenfalls integrierter dynamischer z-Achsen-Antrieb dient der automatischen Abstandsregelung.

Als Strahlquelle wird für die Testfertigung ein 4-kW-Faserlaser (Kerndurchmesser 50 µm) der Fa. IPG

mittels einer Prozessfaser (Kerndurchmesser 100 µm) mit dem Kombikopf verbunden. Der Kopf selbst ist mit seinem Anschlussflansch an die Hand eines 6-Achs-Knickarmroboters montiert.

Die Musterteile werden aus zwei unterschiedlich verzinkten Karosseriestählen mit der Blechdicke 1,0 und 1,2 mm hergestellt. Zunächst werden die Fügekanten der beiden auf Linearschlitten quer zur Naht verschiebbaren Platinen mit identischer Kontur lasergeschnitten (Leistung 1,5 kW, Geschwindigkeit 8 m/min). Dann wird die zuerst geschnittene Kante an die zweite Kante herangefahren und beide werden in ihrer originalen Aufspannung mit dem gleichen Bahnverlauf wie beim Schneiden zusammengeschnitten (Leistung 2,2 kW, Geschwindigkeit 8 m/min) (Abb. 2). Abschliessend werden zwei exakt zueinander positionierte Langlöcher in das fertiggeschweisste Blank geschnitten.

Sicher reproduzierbare Schweissnahtqualität

Selbst anhand nichtlinearer Schnittkonturen und Nahtverläufe konnte der integrierte Fertigungsablauf mit einer sehr guten Schnitt- und Nahtqualität



Abb. 3
Beispiel eines nichtlinearen Tailored Blank, das durch integriertes Laserschneiden und Laserschweißen mit dem Kombikopf hergestellt wurde.

demonstriert werden (Abb. 3). Der Prozess macht einen äusserst robusten Eindruck. Besonders zu erwähnen ist, dass die Schweissbahn ohne Nahtfolgesystem gefunden wird, weil Lage und Verlauf der Naht durch den vorangegangenen Laserschnitt präzise im Maschinenkoordinatensystem bekannt sind. Die Schweissbahn wird daher ohne Probleme identisch (re-)produziert. Die Nahtqualität entspricht den Vorgaben der strengsten Automobilstandards (Abb. 4).

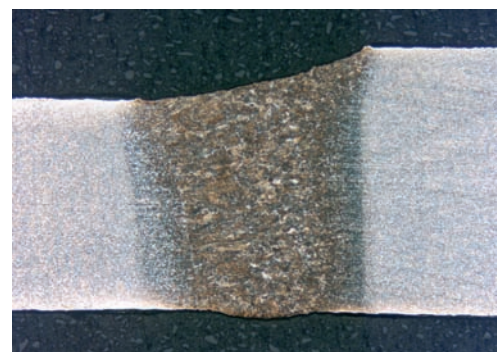


Abb. 4
Querschnitt der Schweissnaht eines mit dem Kombikopf gefertigten Tailored Blank.

Bisher unerreichte Flexibilität

Nach dem Schweißen können in der gleichen Aufspannung noch optionale Bohrungen, konturierte Ausschnitte oder Kantenschnitte in die Bleche eingebracht werden. Dies steigert zusätzlich die Flexibilität der Fertigung und die wirtschaftlich herstellbare Variantenvielfalt. Diese nachfolgenden Ausschnitte können auch über die Schweissnaht hinweg ausgeführt werden und ergeben eine hochpräzise Komponente. Die integrierte Fertigung von Tailored Blanks stellt insbesondere bei kleinen und mittleren Losgrößen eine wirtschaftliche Lösung dar. Angesichts der mit der hervorragenden Strahlqualität heutiger Laser erzielbaren Schneidgeschwindigkeiten und der zunehmenden Festigkeiten moderner Karosseriestähle scheiden mechanische Schneidverfahren immer häufiger aus.

Messepremiere des Laserfact-Kombikopfes auf der Laser 2007

Laserfact präsentiert den ersten am Markt verfügbaren industriellen Kombikopf auf der internationalen Fachmesse Laser 2007 (Stand B3-131) in München vom 18. bis 21. Juni als Mitaussteller auf dem Messestand der Fraunhofer-Gesellschaft. Neben dem

bereits beschriebenen Kombikopf für Festkörperlaser – insbesondere die neuen Scheiben- und Faserlaser – hat Laserfact auch eine speziell für CO₂-Laser entwickelte Variante mit robusten, wassergekühlten Spiegeloptiken im Lieferprogramm. Fraunhofer ILT und Laserfact sehen in der integrierten Laserbearbeitung enormes Entwicklungs- und Marktpotenzial für neue Prozesse und Produkte in allen Branchen der metallverarbeitenden Industrie. Multifunktionale Fertigungszellen werden mit der innovativen Lasertechnik den Rüstaufwand und die Prozessnebenzeiten in der Produktion von Blechbaugruppen reduzieren – bei deutlich besserer Auslastung, Verfügbarkeit sowie Rekonfigurierbarkeit der Anlagen. Die multifunktionale Fertigung eröffnet zudem wirtschaftliche Produktionsbedingungen für bisher aus Kostengründen nicht realisierbare, besonders komplexe und typen- bzw. variantenreiche Produkte und wird damit auch den zukünftigen Anforderungen an moderne Produktionstechnik gerecht.

Voraussetzung für bessere Konstruktionsprinzipien

Um die Vorteile der mit dem Kombikopf multifunktional gewordenen Lasersystemtechnik konsequent zu

nutzen, lohnt es sich, die bisherigen Konstruktionen von Baugruppen z. B. des Fahrzeugbaus zu überdenken, denn sie beruhen auf den eingeschränkten Möglichkeiten konventioneller Prozessketten. Eine exakte Fügekantenvorbereitung unmittelbar vor dem Schweissprozess sowie Fertigschneid-Prozeduren nach dem «Fertigschweißen» von Baugruppen, zum Beispiel das massgenaue Einbringen von Optionslöchern, das Genauerschneiden von Funktions- oder Anschlusskanten und das Abschneiden von nach dem Schweißen überflüssigen Montage-, Spann- und Stützanteilen, ermöglichen neue, hinsichtlich Genauigkeit, Funktion und Leichtbau optimierte, variantenreiche Produktdesigns.

Infos

Fraunhofer-Institut
für Lasertechnik
DE-52074 Aachen
+49 241 8906 210
info@ilt.fraunhofer.de
www.ilt.fraunhofer.de

Laserfact GmbH
DE-52074 Aachen
+49 241/8906-438
contact@laserfact.de
www.laserfact.de

1/3 lang quer