



LASERSTRAHLHÄRΤEN FÜR WERKZEUGE IM KAROSSERIEBAU

DIE AUFGABE

Zur Herstellung einer PKW-Karosserie werden ca. 350 Blechteile benötigt. Und jedes Blechteil benötigt einen bis zu fünfstufigen Werkzeugsatz. Wegen der Verwendung höherfester Blechqualitäten erhöht sich die lokale Belastung von Beschnitt- und Umformwerkzeugen im Karosseriebau. Schneidkanten der aus hochlegierten Werkzeugstählen bestehenden Beschnittwerkzeuge werden stärker belastet, die Flächenpressung an Ziehradien der meist aus Graugusswerkstoffen bestehenden Umformwerkzeuge erreichen für den Werkstoff unerträglich hohe Werte.

Andererseits führen kürzere Produktwechselzeiten und eine zunehmende Variantenvielfalt zu steigenden Werkzeugkosten. Diese und die Fertigungszeiten müssen aber reduziert werden. Daraus ergibt sich einerseits die Notwendigkeit nach einer hochqualitativen, lokal wirksamen Verschleißschutzmethode. Andererseits sollte diese vorzugsweise direkt im Werkzeugbau eingesetzt werden, um aufwändige Transporte zu Dienstleistern sowie Zeit einsparen zu können.

UNSERE LÖSUNG

Das Laserstrahlhärten hat sich in den letzten Jahren gegenüber den vorher im Großwerkzeugbau eingesetzten Technologien Flamm- und Induktionshärten technologisch durchgesetzt. Die Vorteile liegen in der höheren geometrischen Präzision sowie in der reproduzierbareren Prozessführung durch den Einsatz von Mess- und Regelsystemen. Laserstrahlhärten wird an Atmosphäre ohne Einsatz von gasförmigen oder flüssigen Zusatzstoffen durchgeführt. Damit kann es problemlos in die spanende Fertigung des Werkzeugbaus integriert werden. In einem von 2002 bis 2006 laufenden und vom BMBF

geförderten Verbundprojekt wurden die Grundlagen dafür gelegt, dass sich heute sowohl die Werkzeugbauabteilungen der Automobilhersteller als auch andere Großwerkzeughersteller für den Einsatz einer eigenen Laserhärteanlage entscheiden. Bevorzugtes Maschinenkonzept ist ein Knickarmroboter auf oder an einer Linearachse. Dadurch lassen sich die großen Arbeitsräume realisieren, die meist durch die Größe des größten zu erwartenden PKW Seitenrahmenwerkzeuges definiert werden. Andererseits bieten die Robotersteuerungen ideale Voraussetzungen für das sechsachsige Bewegen nicht-rotationssymmetrischer Werkzeuge, wie der häufig verwendete rechteckige Laserstrahl eines ist.

Das Fraunhofer IWS entwickelte eine dynamische Strahlformungseinheit »LASSY«, mit der durch einen Schwingspiegel quasistatische Laserstrahlen mit variabler Intensitätsverteilung erzeugt werden können. Diese benötigt man, um bei unterschiedlichen lokalen Wärmeableitungsbedingungen durch Anpassung der Intensität eine gleichmäßige Härtetiefe realisieren zu können. Weiterhin wird das kamerabasierte Temperaturfassungssystem »E-MAqS« eingesetzt, um die Oberflächentemperatur des Bauteils im Laserstrahl messen und deren Verteilung abschätzen zu können.

Der Regler »LompocPro« stellt die Laserleistung so nach, dass die Oberflächentemperatur während des Prozesses bis auf wenige Kelvin konstant gehalten wird. Die Prozessdaten inklusive der Temperaturverteilungsinformationen des Systems »E-MAqS« werden mitgeschrieben und gespeichert. Sie können für Qualitätssicherungsmaßnahmen anderen Systemen übergeben werden.



2



3

Bei den zum Härten der Großwerkzeuge vergleichsweise geringen Prozessgeschwindigkeiten kann der Bearbeiter noch während des laufenden Prozesses eine Feinanpassung der Spiegelschwingfunktion an das zu bearbeitende Teil vornehmen. Dazu erfolgt ein Abgleich der Einstellungen des dynamischen Strahlformungssystems mit dem Falschfarbenbild der Temperaturmessung. Für den Einsatz am Roboter hat sich ein über eine Wechselkupplung angedocktes Lasermodul bewährt. Dieses enthält die Laseroptik, die Strahlformungseinheit mit integriertem Temperaturmesssystem sowie dazu nötige Elektronik- und Steuerungskomponenten. Die Laserfaser sowie alle zum Modul geführten Kabel und Leitungen werden ebenfalls gefasst. Eine Abdeckung schützt die Komponenten vor Verschmutzung. Das Lasermodul wird über ein in zwei Stellungen fixierbares Gelenk an der Roboterhand angebracht. Dadurch ist es möglich, den Laserstrahl entweder 90° oder 45° zur sechsten Roboterachse austreten zu lassen. Das schafft erweiterte Möglichkeiten bezüglich der Zugänglichkeit zum Bauteil. Die Wechselkupplung wird deshalb verwendet, damit man weitere Lasermodule, zum Beispiel zum Vermessen oder Auftragschweißen, wahlweise an den Roboter andocken kann. Insbesondere die Kombination Härten und Auftragschweißen ist im Großwerkzeugbau von Interesse.

ERGEBNISSE

Bereits 2010 hat die Audi AG am Standort Ingolstadt eine solche Härte- und Auftragschweißanlage mit Lasermodul und den entsprechenden Prozesskomponenten des IWS Dresden in Betrieb genommen. Basis ist ein an einer deckenmontierten Linearachse hängender Roboter. Die Anlage ist so konzipiert und positioniert, dass die Standardpaletten, auf die die Werkzeuge bei der mechanischen Bearbeitung in den Fräsmaschinen gespannt werden, automatisch über das vorhandene Palettenwechselsystem in den Arbeitsraum zur Laserbearbeitung eingefahren werden können.

Als Laserquelle wird ein fasergekoppelter Hochleistungsdiogenlaser mit 6 kW Leistung verwendet. Damit ist es möglich, bis zu 60 mm breite Härtespuren zu erzeugen. Diese werden zum Beispiel an Einlaufradien von Tiefziehwerkzeugen appliziert. Ein zweiter Faserausgang wird für das Auftragschweißmodul verwendet. Das Fraunhofer IWS Dresden unterstützte die Audi AG bei der Inbetriebnahme der Steuerung und lieferte Technologie-Know-How.

Die Volkswagen AG nahm 2012 in Wolfsburg eine vergleichbare Anlage in Betrieb. Mit dieser können Werkzeuge mit bis zu $2,5 \times 6 \text{ m}^2$ Grundfläche und 25 Tonnen Masse bearbeitet werden. Auch hier stellte das IWS Dresden die notwendigen Prozesskomponenten bereit und unterstützte die gesamte Inbetriebnahme sowie die Ausbildung der Bediener durch Schulungen, die unmittelbar an und mit der Anlage erfolgten. Durch das Härten im eigenen Haus können bei der Volkswagen AG Fertigungszeiten im Werkzeugbau deutlich reduziert werden.

- 1 *Laserhärtemodul am Roboter, Anlage der Audi AG Ingolstadt*
- 2 *Härteprozess an Großwerkzeugen der Audi AG Ingolstadt*
- 3 *Testhärtung auf Werkstoff 1.2379, 60 mm breit, ca. 1,5 mm tief*

KONTAKT

Dr. Steffen Bonß
 Telefon: +49 351 83391-3201
 steffen.bonss@iws.fraunhofer.de

