

Schnelles Laserschneiden durch hochdynamische Strahlableitoptiken

Aufgabenstellung

Obwohl das Laserschneiden schon einen breiten Einsatz gefunden hat, kann im Konturschnitt das hervorragende Schneidvermögen des Lasers aufgrund der begrenzten Dynamik der Schneidmaschinen nur zum Teil umgesetzt werden. Die modernen hochbrillanten Strahlquellen wie Faser- oder Scheibenlaser haben diese Situation insbesondere im Bereich dünner und mitteldicker Bleche weiter verschärft. Deshalb sind Lösungen gesucht, den Laserstrahl auf der Schneidkontur mit einer Bahngeschwindigkeit zu bewegen, die der laserleistungs- und blechdickenbedingten Schneidgeschwindigkeitsgrenze nahe kommt. Gleichzeitig müssen Konturgenauigkeit und Schneidkantenqualität die Vorgaben erfüllen.

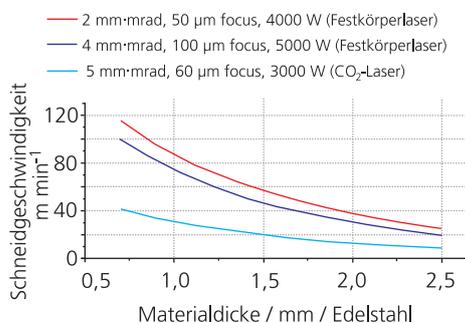


Abb. 1: Erreichbare Schneidgeschwindigkeiten mit verschiedenen Lasersystemen (im geraden Schnitt)

Lösungsweg

In den Schneidkopf integrierte Zusatzachsen können beim Schneiden in Bereichen starker Ruck- / Beschleunigungsphasen unterstützend eingreifen und die Strahlbewegung übernehmen, während die trägen Hauptachsen der Maschine einer vereinfachten Bahn folgen. Das Arbeitsfeld der hochdynamischen Achsen (rot in Abb. 2) kann durch die überlagerte Bewegung mit den Hauptachsen in deren Arbeitsfeld (gelb) beliebig positioniert werden. Eine intelligente Bahnaufteilung sorgt dafür, dass alle Randbedingungen wie Arbeitsfeldgröße, Ruck, Beschleunigung und Geschwindigkeit

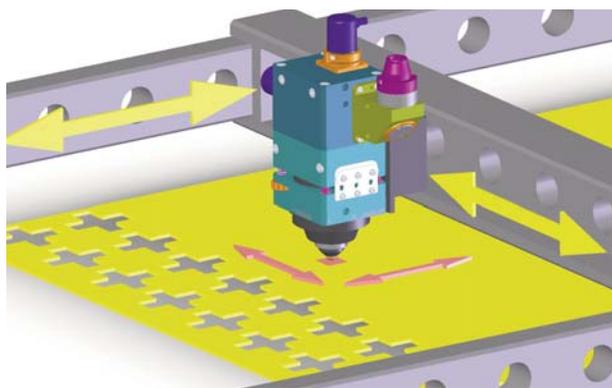


Abb. 2: CAD-Modell des gekoppelten Achssystems (gelb: Haupt-, rot: Zusatzachsen)

der Haupt- und Zusatzachsen eingehalten werden und eine zeitoptimierte Bahn für alle Achsen erzeugt wird.

Ergebnisse

Für die Strahlauslenkung in der Schneidbearbeitungsoptik wurde eine am IWS entwickelte 2D-Spiegeloptik eingesetzt, welche den Laserstrahl synchronisiert mit einer separat angetriebenen Schneidgasdüse nahe am Prozess hochdynamisch bewegt. Die zu bewegende Masse für jede Zusatzachse kann durch Aufteilung der Bewegungen (Laserstrahl / Gasstrahl) auf unter 300 g gedrückt werden. Durch die enorme Reduzierung des Trägheitsmoments können Beschleunigungswerte von 80 m s^{-2} für die Zusatzachsen erreicht werden.

Mit dem entwickelten Prototyp zur Evaluierung der systemtechnischen und technologischen Grenzen konnten auf komplexen Schneidgeometrien über 60 % Bearbeitungszeit gegenüber dem konventionellen Schneiden ohne Zusatzachsen eingespart werden. Gleichzeitig wurde neben dieser enormen Steigerung der mittleren Schneidgeschwindigkeit eine deutliche Entlastung der Maschinenachsen erreicht.

Eine Anwendung dieser Lösung ist überall dort sinnvoll, wo in Blechen mittlerer Dicke (1 – 5 mm) komplexe Geometrien flexibel und hochproduktiv geschnitten werden müssen. Speziell für die Herstellung von Stator- oder Rotorsegmenten für den Motoren- und Generatorenbau ergibt sich hier eine Alternative für das hochproduktive, aber weniger flexible Stanzen oder das konventionelle Laserstrahlschneiden, das zwar flexibel, aber nicht so produktiv ist.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Florian Bartels
Tel.: 0351 / 2583 233
florian.bartels@iws.fraunhofer.de