

Online-Prozessüberwachung und Regelung der Fokusslage beim Laserstrahlschneiden

Online process monitoring and control of the focal position of laser beam cutting

Projektträger | Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, AiF, ZIM
 Executing Organisation: Federal Ministry of Economics and Technology, AiF, ZIM

Aufgabenstellung

Der zunehmende Einsatz von Lasern hoher Brillanz bei Leistungen im Kilowattbereich bringt neben großen Fortschritten in Hinblick auf Effizienz und Bearbeitungsqualität auch Herausforderungen in der Prozessstabilität beim Laserstrahlschneiden mit sich. Die Fokusslage stellt einen wichtigen Parameter für die Erzeugung hochqualitativer Schnitte dar. Sie wird durch eine Vielzahl an Faktoren, wie beispielsweise durch thermische Linsen die in verschmutzten Schutzgläsern auftreten, beeinflusst, wodurch eine Regelung notwendig wird. Aktuelle Zielsetzung ist daher eine Prozessüberwachung für das Laserstrahlschneiden, die eine Rückführung auf die aktuelle Fokusslage ermöglicht und eine Stellgröße für eine Fokusslagenregelung generiert.

Vorgehensweise

Eine koaxial im Bearbeitungskopf angeordnete Kamera ermöglicht eine Online-Überwachung des Schneidprozesses durch Auswertung der Prozessemissionen sowie der vorliegenden Schnittspaltbreite mittels Bildverarbeitung. Anhand einer Messung dieser Größen können verschiedene Prozesszustände sowie eine Änderung der Schnittqualität detektiert werden. Anschließend wird eine Stellgröße generiert und die Fokusslage durch die dynamisch einstellbare Position der Kollimatorlinse präzise nachgeregelt.

Ergebnisse

Anhand der Schnittspaltbreite und des Prozessleuchtens konnte die Variation der Fokusslage detektiert und mit den Ergebnissen aus den Schnittversuchen korreliert werden. Die Prozessüberwachung wurde in eine 3D-Bearbeitungsanlage integriert und untersucht. Es wurde gezeigt, dass eine hochdynamische Korrektur der Fokusslage durch die Bewegung der Kollimatorlinse möglich ist und die Schnittqualität konstant gehalten werden kann.

Task

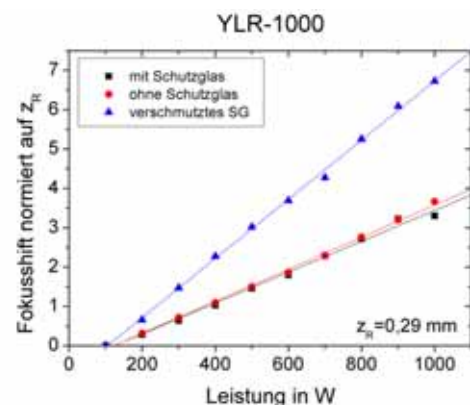
The increased use of high brilliance lasers with output in the kilowatt range enables great advances in terms of performance and processing quality but also difficulties in the process stability of laser cutting. The focus position constitutes an important process parameter for the realisation of high quality laser cuts. The focus position is influenced by various parameters, for example, by thermal lensing in contaminated safety glasses, whereby the control and regulation during the process is necessary. Current objective is therefore a system for monitoring the quality of laser beam cutting, which enables a closed loop control of the current focus position.

Approach

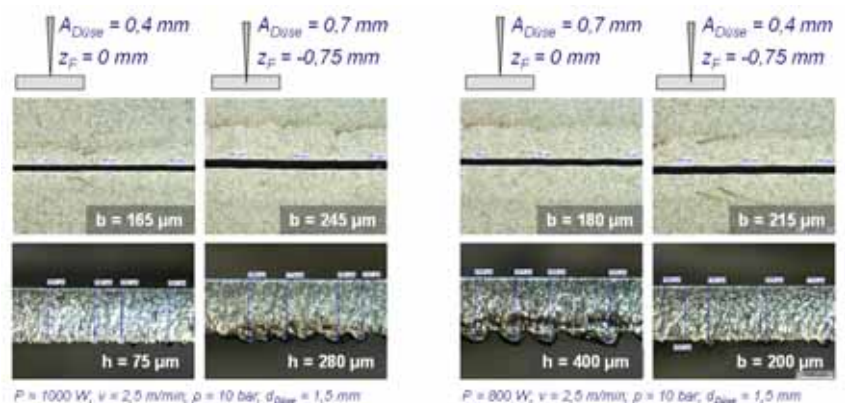
A camera mounted coaxially in the processing head enables online monitoring of the cutting process by evaluating the process emissions and the kerf width. Based on a measurement of these values, different process conditions are detected and a change in the cutting quality can be determined. Then a variable is generated for control of the axial focal position by precise changing of the dynamically adjustable collimator position.

Results

Measurements of the beam caustic and evaluation of the cutting quality show a strong dependence of the focus position on thermal effects in the optical system. The process monitoring system was integrated and investigated in a 3D laser processing machine. It was shown that a high dynamically correction of the focus position and consequently a high quality cutting edge could be achieved by positioning of the collimation lens.



Fokusschift in Abhängigkeit der Laserleistung
 Focus shift in dependence of laser power



Bearbeitungsqualität in Abhängigkeit der Fokussposition
 Cutting quality in dependence of focus position