

Baumeister, Marc:

Dynamische Laser-Mikroperforation mit single-mode Faserlaser

Strahltechnik, Bd. 38, Bremen; BIAS Verlag, 2009. Hrsg.: F. Vollertsen, R. Bergmann

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2009.

ISBN 978-3-933762-31-3

Schlüsselwörter: Faserlaser, Mie-Streuung, Abtrag, Perforationsrate, Edelstahl

Die dynamische Laser-Mikroperforation kann zur Herstellung von Mikrosieben aus Edelstahl eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wird in der vorliegenden Arbeit ein single-mode Faserlaser verwendet. Durch die beugungsbegrenzte Strahlqualität und die im Vergleich mit single-mode Nd:YAG-Lasern hohe Ausgangsleistung kann eine große Abtragsgeschwindigkeit erzielt werden. Die Wechselwirkung zwischen der hochbrillanten Laserstrahlung und dem bearbeiteten Edelstahl wird anhand der experimentell ermittelten und numerisch modellierten Abtragsgeschwindigkeit erforscht. Im numerischen Modellierungsansatz werden verschiedene Kombinationen von einzelnen Verlustmechanismen betrachtet, bspw. Mie-Streuung, Inverse Bremsstrahlung und Reflexion. Durch den Vergleich der verschiedenen berechneten und experimentell ermittelten Abtragsgeschwindigkeiten wird gezeigt, dass Mie-Streuung unter den betrachteten experimentellen Randbedingungen den größten Verlustmechanismus darstellt. Trotz dieser Verluste können bei der dynamischen Laser-Mikroperforation mit single-mode Faserlasern Perforationsraten von mehr als 50 000 Bohrungen pro Sekunde erzielt werden.

Dynamic laser micro-perforation with single-mode fibre laser

Keywords: fibre laser, Mie-scattering, ablation, perforation rate, stainless steel

The dynamic laser micro-perforation represents a processing technique for the production of stainless steel micro sieves. Within this work a single-mode fibre laser source was applied for this purpose. A high ablation velocity is obtained as a result of the nearly diffraction limited beam quality and high output power in comparison to single-mode Nd:YAG-laser sources. Based on experimental and numerical approaches the interaction between the incident bright laser radiation and the stainless steel substrate is investigated. Various combinations of loss mechanisms are modelled numerically, e. g. Mie-scattering, Inverse Bremsstrahlung and reflectance. The comparison between the various calculated and experimentally determined ablation velocities shows that Mie-scattering represents the main loss mechanism for the evaluated parameter settings. However, perforation rates of more than 50,000 drillings per second can be obtained with this process and the application of single-mode fibre laser sources.