

Remote-Laserstrahlschneiden metallischer Werkstoffe

Aufgabenstellung

Mit modernen leistungsfähigen Lasern hoher Brillanz können viele Materialien mit Schnittgeschwindigkeiten getrennt werden, die selbst hochdynamische Schneidanlagen mit Lineardirektantrieben auf realen Bauteilkonturen bei weitem nicht erreichen, obwohl Beschleunigungen bis zur 4 fachen Erdbeschleunigung realisiert werden. Diese Diskrepanz zwischen maximal erreichbarer Schneidgeschwindigkeit und tatsächlicher Konturbearbeitungsgeschwindigkeit zeigt sich speziell im Dünoblechbereich. So konnte am Fraunhofer IWS Elektroblech der Dicke 0,5 mm im geraden Schnitt mit 100 m min^{-1} bei gleichzeitig guter Kantenqualität getrennt werden (Abb. 1).

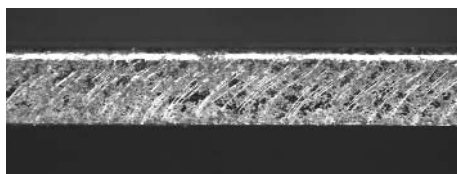


Abb. 1: Hochgeschwindigkeitsschneiden von Elektroblech im geraden Schnitt; $P = 2500 \text{ W}$, $v = 100 \text{ m min}^{-1}$, Blechstärke $d = 0,5 \text{ mm}$, mittlere Rauheit der Schnittfläche $R_a = 1 \mu\text{m}$

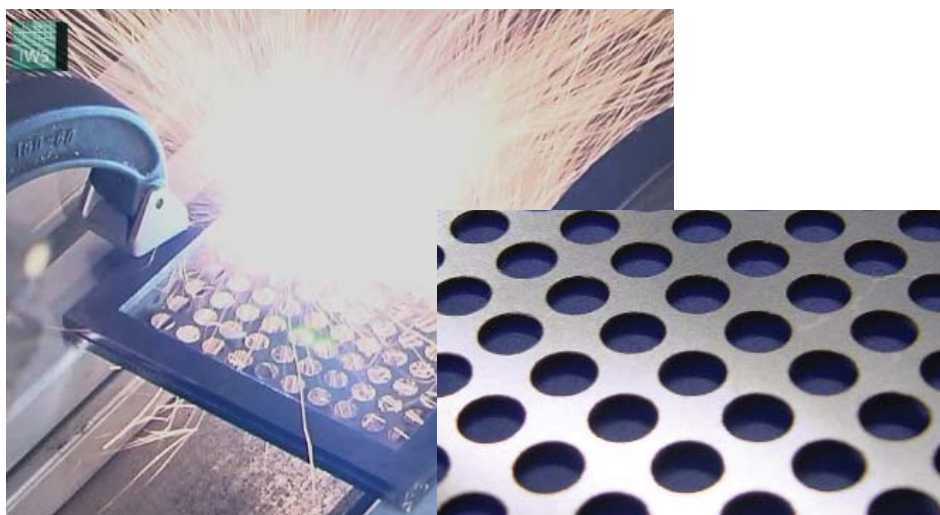


Abb. 2: Remote-Laserstrahlschneiden einer Lochmatrix (Blechstärke 0,2 mm)

Für komplexe Strukturen, beispielsweise Elektrobleche für Stator / Rotor-Pakete für elektrische Antriebe oder Generatoren, liegen die gemittelten Schneidgeschwindigkeiten jedoch nur bei etwa 20 m min^{-1} , vorausgesetzt, Schneidanlagen mit Linearantrieben werden eingesetzt. Mit konventionellen Linearschneidanlagen sinkt die effektive Konturgeschwindigkeit aufgrund des limitierten Beschleunigungsvermögens noch weiter ab.

Zielstellung der Forschungsarbeiten des Fraunhofer IWS war es deshalb, den Unterschied zwischen maximal erreichbarer Schnittgeschwindigkeit und effektiver Konturgeschwindigkeit zu verringern.

Lösungsweg

Um die Produktivität des Schneidprozesses zu verbessern, wird geprüft, inwieweit die Erkenntnisse aus der Remotebearbeitung von Airbagmaterial auf die Bearbeitung von metallischen Materialien übertragen werden können. Derzeit sind Prozessuntersuchungen zum Remote-Schneiden mit Scanneroptiken Entwicklungsschwerpunkt des Fraunhofer IWS.

Für die Untersuchungen und Entwicklungen zum Remote-Laserschneiden setzt das Fraunhofer IWS Faserlasersysteme hoher Brillanz mit bis zu 8 kW Laserleistung ein. Von besonderem Interesse für das Laserschneiden sind dabei sogenannte Grundmode-Faserlaser im kW-Bereich. Diese Systeme sind zunehmend industriell verfügbar.



Alle für die Remote-Bearbeitung in Frage kommenden Lasersysteme können mit Strahlableitungssystemen für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung gekoppelt und mit unterschiedlicher 2D- und 3D-Handlingstechnik (Portalanlagen, Roboter) mit leistungsfähiger Steuerungs- und Antriebstechnik kombiniert werden.

Ergebnisse

Zur Demonstration des Potenzials des Remote-Laserstrahlschneidens wurde unter anderem eine Lochmatrix aus 100 Kreisen (Durchmesser 6,5 mm) in Metallbleche unterschiedlicher Blechstärke geschnitten (Abb. 2). In Abhängigkeit von der Blechstärke wurden Bearbeitungszeiten von 1,2 s (50 µm dicke Bleche) bis 2,6 s (200 µm dicke Bleche) erzielt. Es konnte eine gratfreie Schnittqualität bei einer Kreisformgenauigkeit besser als 0,1 mm erreicht werden. Durch den Einsatz der brillanten Faserlaser und hochdynamischer Strahlableitungssysteme wurden Konturschnitte mit effektiven Schnittgeschwindigkeiten über 100 m min⁻¹ erzeugt (Abb. 3). Im Unterschied zum klassischen Laserstrahlschneiden kann beim Remote-Laserstrahlschneiden auf die Prozess unterstützende Wirkung des Schneidgases weitgehend verzichtet werden. Die Grundlagen des Prozesses sind demzufolge eher in den klassischen Abtragprozessen zu suchen.

Im Rahmen der Förderinitiative BRIO-LAS des Bundesministeriums für Bildung und Forschung untersucht das Fraunhofer IWS die Grundlagen des Remote-Laserstrahlschneidens metallischer Werkstoffe mit brillanten Hochleistungslasern. Schwerpunkt sind

Prozessuntersuchungen zum Sublimations- sowie zum Schmelz- und Brennschneiden. Darüber hinaus wird die prinzipielle Tauglichkeit des Konzepts Sechssachs-Knickarmroboter als Führungskinetik zum Schneiden mit langen Brennweiten untersucht und wesentliche prozess- und systemtechnische Anforderungen an die Roboterprogrammierungsmethodik und die Bahnplanung für das Remote-Laserstrahlschneiden mit Hochleistungsfaserlasern erarbeitet.

Erste erfolgreiche Experimente haben gezeigt, dass dies eine zukunftsweisende und hochproduktive Technologie für die flexible Bearbeitung von Metallblechen oder -bändern ist, die rasch ihren Weg in die industrielle Fertigung finden wird.



Abb. 3: Dichtungsgeometrie (ca. 80 mm x 30 mm x 0,5 mm) hergestellt durch flexibles Remote-Laserstrahlschneiden

Ansprechpartner

Dr. Thomas Himmer
Tel.: 0351 / 2583 238
thomas.himmer@iws.fraunhofer.de

