

Einsatz von Fasernlasern in der ThyssenKrupp Steel AG

Stefan Wischmann, Christian Dornscheidt

ThyssenKrupp Steel AG, Duisburg

1 Einführung

Die zunehmende Verbreitung von Mehrphasen-Stählen und weiterentwickelten Oberflächenveredelungen, wie beispielsweise Zink-Magnesium Beschichtungen, sowie der Einsatz von Tailored Products im Automobilbau stellte die fügetechnische Verarbeitung im Allgemeinen, insbesondere aber die Lasertechnik vor neue Aufgaben.

Diese Entwicklungen sowie weiterführende Fertigungsoptimierungen zur Steigerung der Systemstabilität und Kostensenkung zeigten einen Bedarf auf dem Gebiet der Strahlquellen auf, der durch Faserlaser bedient werden kann.

2 Faserlasersysteme

Faserlaser in unteren Leistungsbereichen werden seit Jahren in Systeme zum Markieren und Beschriften integriert. Im Zuge der Skalierung von Faserlasersystemen hinzu höheren Leistungen wurden diese für die Materialbearbeitung im Makrobereich interessant. Insbesondere die Realisierung von Multikilowatt-Systemen in den letzten Jahren stieß auf breites Interesse der Anwenderseite.

Aufgrund der hohen Energieeffizienz und der verfügbaren, hohen Leistungen bietet diese Art der Strahlerzeugung erhebliches Potential zur Kostensenkung. Die mit Faserlasern erzielbaren, hohen Strahlqualitäten, die bislang nur bei CO₂-Lasern kommerziell verfügbar waren, ermöglichen eine breite Anwendung auf dem Gebiet des Schneidens. Auf dem Gebiet des Schweißens sind es insbesondere die Remote-Applikationen, die in Kombination mit der Robotik im Automobilbau erhebliche Vorteile bieten. Einen weiteren Anwendungsschwerpunkt bietet die Nutzung der möglichen hohen Strahlqualitäten in Bezug auf die Prozessführung, welche die Erzeugung von Schweißungen in einem Bereich erlaubt, die bisher dem Elektronenstrahl vorbehalten war.

2.1 Energieeffizienz

Die Energieeffizienz ist der entscheidende Faktor, der den Einsatz von Faserlasern aus betriebswirtschaftlicher Sicht mehr als interessant macht. Sie wird durch einen guten Wirkungsgrad von bis zu 30% erreicht. Entscheidend bei der Kostenbetrachtung im gesamten Produktionsprozess ist die Zykluseffizienz, die aufgrund der sehr geringen Netzleistungsaufnahmen von einigen hundert Watt im Stand-by-Betrieb deutlich niedriger als im Vergleich zu herkömmlichen Systemen ist.

Ein Vergleich der Zykluseffizienz ist in Bild 1 dargestellt und zeigt eine deutlich geringere Wirkleistungsaufnahme des Faserlasers. Dargestellt ist ein üblicher Schweißzyklus, bei dem die Laser unter Volllast schweißen beziehungsweise im Stand-by verweilen.

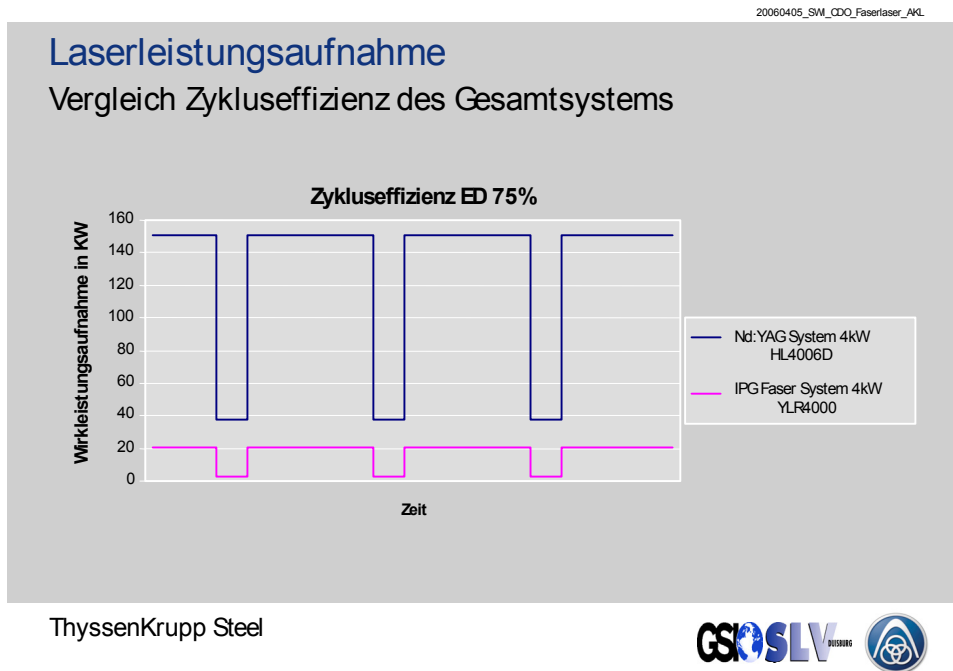


Bild 1: Vergleich der Zykluseffizienz bei 4kW von Faser- und Nd:YAG Laser (ermittelt an einer nicht linearen Tailored Blank Anlage)

2.2 Schlanke Optiken

Die Verwendung von kleineren Durchmessern bei den eingesetzten Prozessfasern ermöglicht die Konstruktion von schlankeren Bearbeitungsoptiken. Allerdings ist es notwendig, die erhöhte Energiedichte des Strahls bei der Auswahl der optischen Komponenten zu berücksichtigen. Insbesondere der Bau von Optiken, die deutlich geringere Baumaße aufweisen als bei Festkörperlasern üblichen Optiken, erhöht die Handlingsfreiheit robotergeführter Systeme deutlich und bietet neue Applikations- und Integrationsmöglichkeiten.

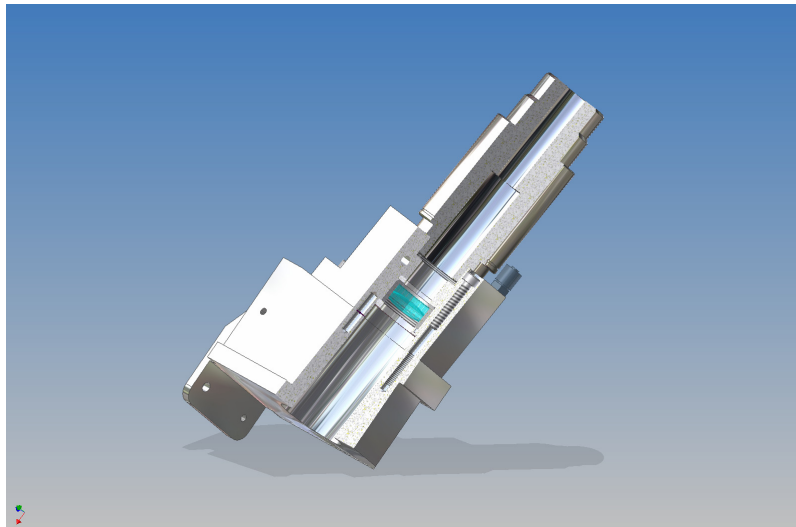


Bild 2: Aufbau einer 100 mm Kollimiereinheit [2]

2.3 Lasersicherheit

Wie man ein robotergeführtes Faserlasersystem mit extrem guten Strahlqualitäten und sehr kleinen Rohstrahldurchmessern „verpackt“, stellt die Experten der Lasersicherheit vor neue Aufgaben. Aufgrund der hohen Strahlqualitäten und der möglichen kleinen Rohstrahldurchmesser sind normale Schutzeinhausungen oftmals nicht einsetzbar, da sie einer Worst-case-Bestrahlung nicht ausreichend standhalten[1].

Je nach gefordertem Arbeitsbereich und eingesetztem Handlingssystem bieten nur Umhausungen mit aktiven Schutzwänden ausreichenden Schutz. Solche Schutzwände arbeiten mit detektierender optischer oder thermischer Sensorik, die im Fehlerfall ein unmittelbaren Not-Aus des Lasers auslöst.

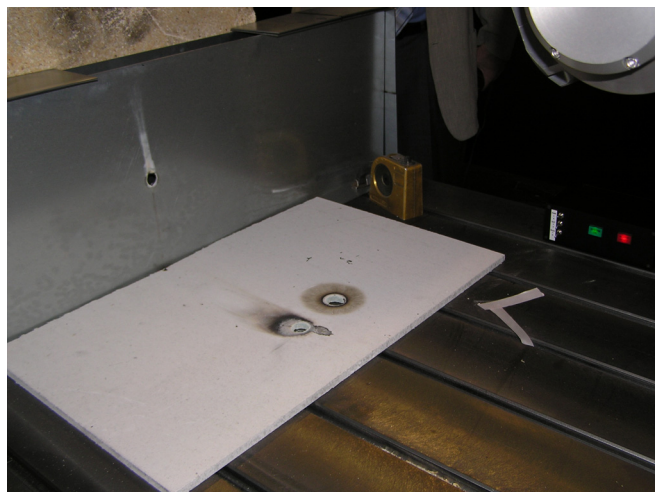


Bild 3: Beschussversuche mit Rohstrahl $d=11$ mm auf Doppelwandsystem. Durchschuss durch beide Bleche (1,5 mm) in weniger als 15 Sekunden

3 Ausblick

Aufgrund der Vorteile und der erreichten Produktionsreife werden Faserlaser immer stärker in die Produktion integriert. Durch die geringen Betriebskosten, die sich insbesondere aus den Wirkleistungsaufnahmen aber auch aus den Verringerungen von Wartungskosten und -zeiten, verringerten Platz- und Installationsaufwand ergeben, werden mit Faserlasersystemen die Costs per unit signifikant reduziert. In der Konsequenz wird dies zu einem vermehrten Lasereinsatz bei deutlich verbreitertem Bauteilspektrum führen.

Theoretisch kann der Wirkungsgrad des Faserlasers weiter erhöht werden. Dies kann durch einen verbesserten elektro-optischen Wirkungsgrad der Pumpdioden und durch einen verbesserten opto-optischen Wirkungsgrad beim Pumpen der Faser erfolgen.

Aufgrund der verfügbaren Energieeffizienz können Faserlaser bei Schneid- oder Schweißaufgaben je nach Anwendung bereits heute mit CO₂-Lasern konkurrieren. ThyssenKrupp Steel prüft und testet den zukünftigen Einsatz von Festkörperlasern an CO₂-Laseranlagen.

4 Literatur

[1] vgl. Zeitschrift Laser 3-2006 „Sicherheit von Hochleistungslasern“, Klaus R. Goebel

[2] Quelle: Fa. Reislasertec GmbH 2006, G. Neumann