

Mobiles Schneiden und Schweißen mit Hochleistungsfaserlaser – Traktorsysteme mit angepassten Bearbeitungsköpfen

Ulf Jasnau
Christian Schmid
Kai-Uwe Lotz
Joachim Ferdyn

- Einführung
- Traktorsysteme mit angepassten Bearbeitungsköpfen
 - Schneiden
 - Kerben
 - Schweißen
- Die Laserquelle
- Anwendungsbeispiel: Laserschneiden dicker Bleche
- Anwendungsbeispiel: Laserschweißen einer Großform
- Zusammenfassung und Ausblick

- Laser ist mittlerweile ein Universalwerkzeug und wird in vielen Industrien eingesetzt
- Die Vorteile der Lasermaterialbearbeitung liegen u.a. in der Minimierung des Wärmeeintrages sowie der Reduktion von Emissionen durch kleine Wechselwirkungszonen
- Die Systemvorteile lassen sich für spezielle Anwendungen ideal nutzen:
 - Emissionsarmes Trennen beim Rückbau kerntechnischer Anlagen
 - Verzugarmes Schweißen an Großformen, bspw. im Flugzeugbau
- Standard Handhabungssysteme versagen
- Intelligente und flexible Traktorsysteme sind die Lösung!

Angepasster Schneidkopf mit Traktor



CAD-Darstellung

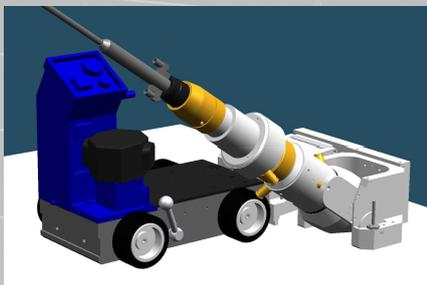


Traktor während der Versuche

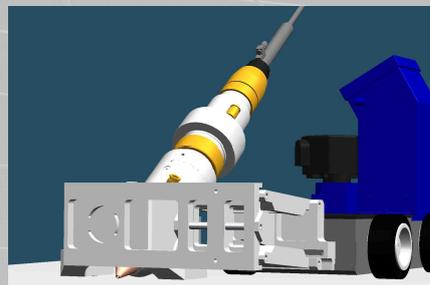
Angepasster Schneidkopf mit Traktor

- Sensoren zur Messung des Abstandes von Traktor und Werkstück
- Interne Si-Sensoren zur Messung sekundärer Strahlung
- Mitlaufendes Rad garantiert einen konstanten Abstand zwischen Schneiddüse und Werkstück
- Bürsten um das Prozessgebiet
- Absaugsystem für das Prozessgebiet

Angepasster Schneidkopf zum Kerben mit Traktor



CAD-Darstellung 1



CAD-Darstellung 2

Angepasster Schneidkopf zum Kerben mit Traktor

- Entsteht durch Umkonfiguration aus dem Schneidkopf mit Traktor unter Verwendung einer angepassten Schneiddüse
- Sensoren zur Messung des Abstandes von Traktor und Werkstück
- Mitlaufendes Rad garantiert einen konstanten Abstand zwischen Schneiddüse und Werkstück
- Direkte Erfassung der Emissionen am Ort des Prozesses (doppelseitige Absaugung erforderlich)
- Möglichst geringe Schlackebildung und Anhaftung

Angepasster Schweißkopf mit Traktor



CAD-Darstellung



Aktueller Entwicklungsstand

Angepasster Schweißkopf mit Traktor

- Stabilisierung der Vertikalen Strahlachse im Bereich von $\pm 5^\circ$ zum Fügen verschränkter Geometrien
- Sensoren zur Messung des Abstandes von Traktor und Werkstück
- Konturführte oder manuell gelenkte Nahtverfolgung
- Nachlaufende Prozessbeobachtung durch integrierte Kamera
- Integration von Sensoren zur Nahterkennung für automatisierte Nahtverfolgung möglich
- Konstanter z-Abstand durch Fahrwerk im Prozessbereich

Mobile Basis Station mit Laserquelle YLR 10.000 (Hersteller IPG)



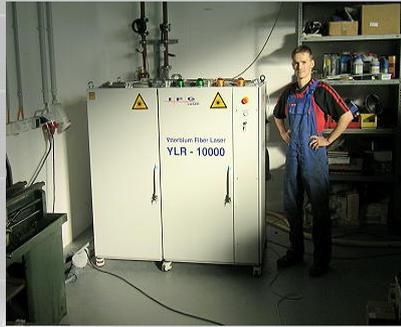
Kühler
(63 A Netzanschluss)

Lagerplatz für Zubehör

Laserquelle
(63 A Netzanschluss)

Laserquelle YLR 10.000 (Hersteller IPG)

Leistung am Werkstück ca. 10,4 kW



Baugröße:	Höhe 1500 mm; Breite 1500 mm, Tiefe 800 mm
Gewicht:	900 ... 1.000 kg
Stromanschluß:	Industriestecker 63 A
Wirkungsgrad:	> 25 %
Strahlqualität:	ca. 12 mm*mrad
LLK:	50 m lang, d=0,2mm

- Einsatz beim Rückbau von Atomkraftwerken vorgesehen
- Schneiden verschiedener Stähle mit Dicken bis zu 30 mm
- Minimierung der Emissionen kontaminierten Materials beim Schneiden
- Wirtschaftlichkeit des gesamten Rückbauprozesses
- Versuche wurden am Beispiel „Sicherheitsbehälter“ durchgeführt
- „Sicherheitsbehälter“ ist eine Kugel aus Kohlenstoffstahl (t=30mm)
- Kugel hat einen Durchmesser von 27 m
- Es ist in verschiedenen Positionen zu schneiden

Testaufbau an der SLV M-V



Vorrichtung zum Drehen des Kugelsegmentes für die Einstellung unterschiedlicher Schneidpositionen

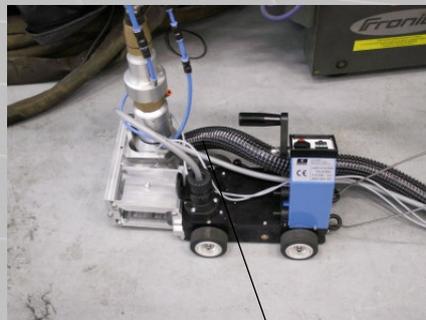


Originalsegmente vom Sicherheitsbehälter wurden vorbereitet

Sicherheitsausrüstung oberhalb und unterhalb des Kugelsegmentes



Ringe und Bürsten um das Prozessgebiet



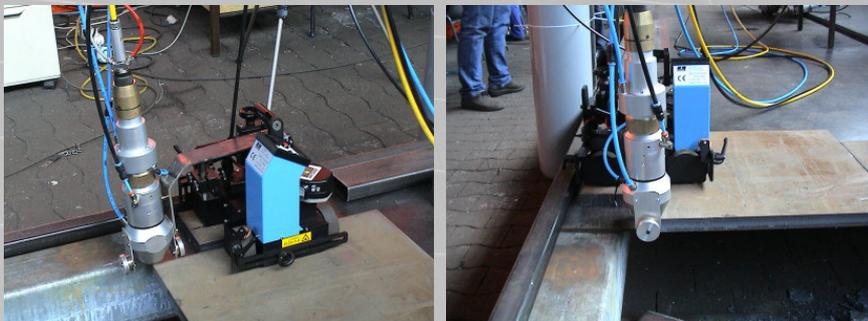
Absauganschluss für Prozessgebiet

Sicherheitsausrüstung oberhalb und unterhalb des Kugelsegmentes



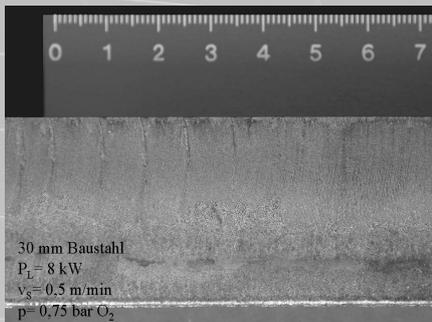
Strahlfänger unterhalb des Segmentes mit Absaugsystem in verschiedenen Positionen

Vorversuche mit erstem Prototyp in Schneidposition PA



Magnetischer Traktor GLUMAG (Servisoud) mit Schneidkopf

Vorversuche mit erstem Prototyp in Schneidposition PA



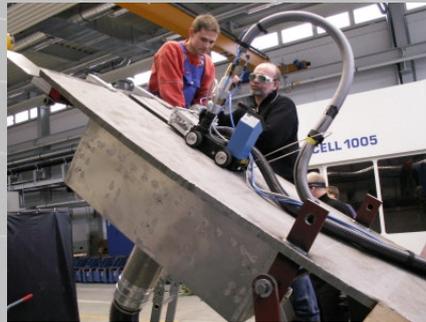
C-Stahl, Blechdicke 30 mm, Schneidgeschwindigkeit 0,5...1,0 m/min

Versuche für die Verfahrensqualifizierung mit dem Endnutzer



Schneidversuche in waagerechter Position

Versuche für die Verfahrensqualifizierung mit dem Endnutzer



Schneidversuche in 45° fallender Position

Versuche für die Verfahrensqualifizierung mit dem Endnutzer



Schneidtests in vertikal fallender und in PB Position

Problemstellung

- Kunststoffbauteile werden immer größer
- Teilgrößen bis zu 40 m Länge und 8 m Breite sind nicht ungewöhnlich!
- Die Fertigung der aus Nickel-Basislegierungen hergestellten Teile ist in einer Aufspannung kaum zu realisieren – Es gibt nur sehr wenige Maschinen, die dies realisieren können.
- Großformen müssen transportiert werden, bei 40 m Länge kommt es leicht zu Transportschäden.

Lösung

- Herstellung der Kunststoffformen aus Segmenten
- Diese sind
 - auf konventionellen Maschinen mit hoher Genauigkeit herstellbar
 - leicht über verschiedenste Wege zu transportieren
- Verschweißen der Segmente mit einem wärmearmen Verfahren vor Ort.
- Der Laser bietet aufgrund seiner Flexibilität die besten Voraussetzungen um ohne nachgeschaltete Richtarbeiten die Segmente zu fügen!

Schweißen einer aus 2 Teilen bestehenden Großform



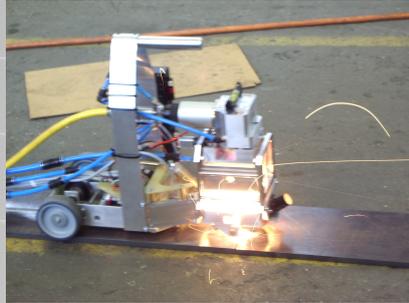
Dreidimensional verlaufende Schweißnaht mit ca. 7m Länge

Schweißen einer aus 2 Teilen bestehenden Großform



Traktor mit Laserschweißkopf

Schweißen einer aus 2 Teilen bestehenden Großform



Schweißen eines Probebleches zur Bestimmung der Einschweißtiefe

- Geforderte Genauigkeit liegt im Bereich einiger weniger Zehntel mm Verzug von einem Bauteilende zum anderen !!
- Es wird keine Durchschweißung durch das zum Teil unterschiedlich dicke Material verlangt, die Mindesteinschweißtiefe sollte jedoch 8 mm nicht unterschreiten.
- Gefordert wird Dichtheit der Schweißnaht!
- Die Nahtoberfläche wird mechanisch nachbearbeitet.

- Traktoren sind als Handhabungssysteme für Hochleistungslaser geeignet
- Einige Sonderanwendungen konnten erfolgreich realisiert werden
- Nutzung von Hochleistungslasern mit flexibler Strahlführung und Handhabungstechnik in den Bereichen Schiffbau, Flugzeugbau, Kunststoffteilefertigung u.a. wird zunehmen
- Traktoren sind ein Beitrag zu kostengünstigeren Laser- und Handhabungssystemen
- Höhere Flexibilität in der Anwendung durch intelligentere Traktoren und Handhabungssysteme

