

1 Versuchsaufbau während der Laserhybridschweißversuche mit elektromagnetischer Schmelzbadunterstützung

2 Prinzipskizze der elektromagnetischen Schmelzbadunterstützung

LASERSTRAHL- UND HYBRIDSCHWEISSEN MIT ELEKTROMAGNETISCHER SCHMELZBADUNTERSTÜTZUNG

Der Einsatz von dickwandigen Stählen ist vor allem für den Schiff-, Kran- und Pipelinebau von essentieller Bedeutung. Aufgrund der geometrischen, konstruktiven und fertigungstechnischen Gegebenheiten ist das Schweißen im Dickblechbereich für diese Industriebranchen eine elementare Basis. Das Laser- und Laserhybridschweißverfahren ermöglicht das Fügen von dickwandigen Strukturen in einer Lage. Das Laserhybridschweißen hat sich aufgrund der Nutzung der Synergieeffekte des Laserstrahl- und des Lichtbogenschweißverfahrens etabliert. Damit können hohe Einschweißtiefen bei gleichzeitig geringer Empfindlichkeit gegenüber Spalt- und Kantenversatz erzielt werden. Jedoch entstehen beim Übergang zu höheren Blechdicken neue Herausforderungen, wie z.B. Rissbildung, unzulässige Tropfenbildung, inhomogene Verteilung des zugeführten Zusatzwerkstoffes in der Dicke und hohe Abkühlgeschwindigkeiten

im Wurzelbereich. Um diese zu beseitigen, wurde von Wissenschaftlern des Fraunhofer IPK und der BAM eine neue Technologie der berührungslosen Badstütze entwickelt.

Herausforderung

Das Schweißen von dickwandigen Bauteilen in Wannenlage (PA-Position) ist aufgrund des erhöhten hydrostatischen Druckes und der daraus resultierenden Tropfenbildung an der Wurzelseite bedingt realisierbar. Wenn die Oberflächenspannung den hydrostatischen Druck nicht mehr kompensieren kann, tritt ein Austropfen der Schmelze auf. Dies kann durch den Einsatz einer Badstütze verhindert werden. Herkömmliche Badstützen benötigen eine zeitintensive mechanische Anbringung und Entfernung. Die innovative elektromagnetische Schmelzbadunterstützung arbeitet kon-

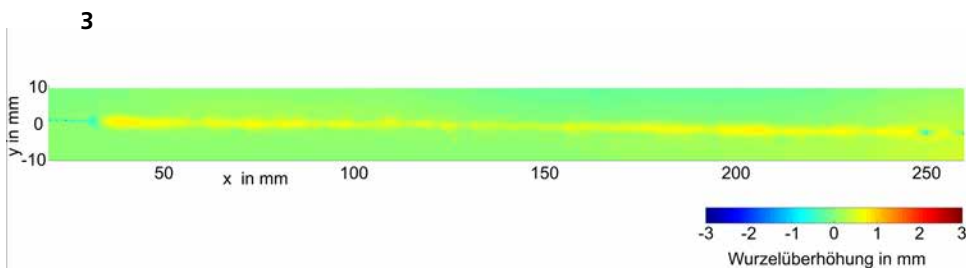
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK

Pascalstraße 8–9
10587 Berlin

Ansprechpartner

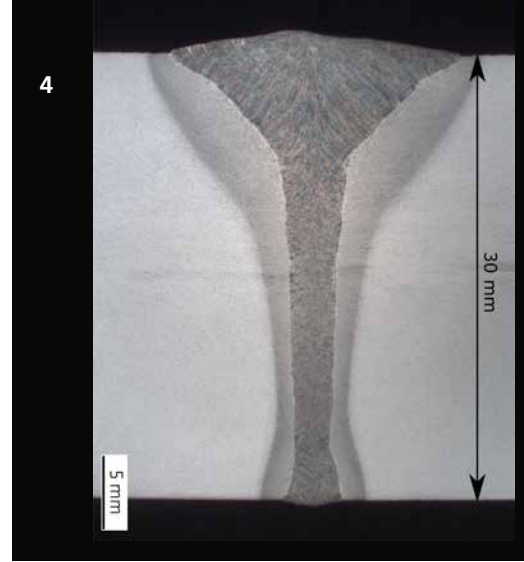
M.Sc. Ömer Üstündag
Tel.: +49 30 39006-440
oemer.uestuendag@ipk.fraunhofer.de

www.ipk.fraunhofer.de



3 Laserprofil-Scan der Wurzel einer einlagig geschweißten 20 mm dicken Platte

4 Querschliff einer einlagig geschweißten 30 mm dicken Platte aus S355J2



taktlos, wirkt dem gravitationsbedingten Austropfen der Schmelze entgegen und kompensiert den hydrostatischen Druck, sodass auf eine zeit- und kostenintensive Nachbearbeitung der Wurzel verzichtet werden kann. Dabei werden im Wurzelbereich der Schweißnaht mit Hilfe eines extern angelegten oszillierenden Magnetfeldes Wirbelströme induziert, die eine nach oben gerichtete Lorentzkraft erzeugen. Die Lorentzkraft wirkt dem hydrostatischen Druck entgegen und ermöglicht einen sicheren Schweißprozess ohne Tropfenbildung. Zudem kann beim Schweißen von hochfesten, thermomechanisch gewalzten Stählen eine geringe Schweißgeschwindigkeit eingestellt werden, um die Abkühlgeschwindigkeit kontrolliert zu reduzieren. Dies begünstigt die mechanisch-technologischen Eigenschaften, insbesondere die Kerbschlagzähigkeit, und beeinflusst die Vermeidung von Rissen positiv. Die Reduzierung der Schweißgeschwindigkeit hat zudem eine Verringerung der notwendigen Laserleistung zur Folge, sodass mit einer vorhandenen Laseranlage dickere Bleche geschweißt werden können.

Unsere Kompetenzen

Der Kern unserer Tätigkeit am Fraunhofer IPK liegt in der anwendungsorientierten Erforschung und Entwicklung von neuartigen, laserbasierten Schweißverfahren mit elektromagnetischer Schmelzbadunterstützung für einen wirtschaftlichen und sicheren Einsatz in der Industrie. Die Forschungsarbeiten zum Laserhybridschweißen befassen sich überwiegend mit dem einlagigen Schweißen von Dickblechen bis zu 30 mm

von höher- und hochlegierten Stählen, Nickelbasislegierungen und Leichtmetallen sowie rissempfindlichen Werkstoffen. Hierfür stehen moderne Laseranlagen mit einer Leistung von bis zu 20 kW, zwei Arbeitsstationen mit automatisierter Anlagentechnik – 6-Achs-Industrierobotern – und zusätzlichen Arbeitsachsen sowie ein externes AC-Elektromagnetsystem für die elektromagnetische Schmelzbadunterstützung zur Verfügung. Durch intensive Forschungsarbeiten zu den Wechselwirkungen zwischen Materialverhalten und Prozessparametern können die Vorteile des Laser-Hybridschweißverfahrens mit elektromagnetischer Schmelzbadunterstützung auch für neue Materialien genutzt werden, die bisher nur eingeschränkt verarbeitet werden konnten.

Unser Angebot

Wir bieten unseren Kunden eine breite Palette von bedarfsorientierten Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen, die mit dem Einsatz von Laserstrahl- oder Laserstrahl-Hybrid-Schweißverfahren mit elektromagnetischer Schmelzbadunterstützung in Produktionsprozessen verbunden sind. Unser Leistungsangebot zielt darauf ab, Unternehmen von der Produktidee über die Beratung und Durchführung von Machbarkeitsstudien bis hin zu einer Implementierung der elektromagnetischen Schmelzbadunterstützung in bestehende Fertigungsketten zu unterstützen. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden ermitteln wir geeignete Prozessparameter zur Erzeugung einer Schweißnaht von anforderungsgerechter Qualität und begleiten

neue Schweißverfahren wissenschaftlich bis zur Einsatzreife. Als kompetenter Partner bewerten wir, ob sich das Laserstrahl- und Laser-Hybridschweißen mit elektromagnetischer Schmelzbadunterstützung wirtschaftlich für den jeweiligen Unternehmenskontext eignet.

Ihr Nutzen

Unsere Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen zielen auf einen wirtschaftlichen Einsatz des Laserstrahl-Hybrid-Schweißens ab. Der Einsatz dieser Fertigungstechnologie erweist sich immer mehr als innovative Alternative gegenüber anderen Schweißverfahren. Durch ein hohes Automatisierungspotenzial und technologische sowie wirtschaftliche Vorteile kann die Wettbewerbsfähigkeit des Herstellers erhöht werden. Die enge Verknüpfung von Grundlagen- und angewandter Forschung am Fraunhofer IPK sichert Ihnen optimale Lösungen für Ihre individuellen Anwendungen. Dazu ist ein erfahrenes Team mit Fachwissen bereit, Sie zu unterstützen und zu beraten.