

PRESSEINFORMATION

22. März 2024 || Seite 1 | 3

Elektronenstrahl schlägt Laserstrahl: Durchbruch bei Schweißverfahren für wesentliche Komponenten von Wasserstoffsystemen

Elektrolyseure erzeugen mit Hilfe von Strom Wasserstoff. Bereits »kleine« Elektrolyseure benötigen eine große Anzahl von Bipolarplatten (BPP), die die Wandlungskomponente CCM (Catalyst Coated Membrane) umschließen. Je hochwertiger die Schweißverbindung der Bipolarplatten, desto höher fällt der Wirkungsgrad des Systems aus; sinkt zugleich die Bearbeitungszeit, reduzieren sich die Fertigungskosten. Mehr Qualität bei geringeren Kosten: So setzt das Elektronenstrahlschweißen neue Maßstäbe. Das Fraunhofer IWU perfektioniert diese Technologie nun für die Elektrolyseurfertigung, als Beitrag zur Industrialisierung von Wasserstoffsystemen.

Zum Fügen der wenige zehntel Millimeter dünnen metallischen Bipolarplatten setzen die meisten Hersteller derzeit auf das Laserstrahlscannerschweißen, bei dem gebündeltes Licht zum Einsatz kommt. Ein Spiegel lenkt den Laserstrahl und führt ihn entlang der gewünschten Fügstellen. Dieses Verfahren funktioniert zuverlässig; die Mechanik zur (Ab-)Lenkung des Laserstrahls, insbesondere der Spiegel, begrenzt aufgrund seiner Massenträgheit jedoch die Schweißgeschwindigkeit. Für eine Bipolarplatte von der Größe eines DIN A4-Blatts sind Schweißnähte mit einer Gesamtlänge von mehr als einem Meter auszuführen, sodass die Schweißgeschwindigkeit maßgeblich für die Fertigungszeit ist.

Beim Elektronenstrahlschweißen sind Elektronen das Medium – mehrere elektromagnetische Linsen steuern die negativ geladenen Teilchen, welche mit bis zu zwei Dritteln der Lichtgeschwindigkeit auftreffen und die beiden Werkstücke miteinander verschmelzen. Dieses Verfahren kommt ohne träge Lenkungsmechanik aus, sodass der Elektronenstrahl verzögerungsfrei geführt werden kann. Auch die Flexibilität steigt: Dank der Möglichkeit zur schnellen Ablenkung des Strahls lassen sich mehrere Prozesszonen gleichzeitig bearbeiten, wo bislang eine Fügestelle nach der anderen »abgearbeitet« werden muss. Selbst Vor- und Nachwärmprozesse können nahezu gleichzeitig erfolgen. Das Forscherteam am Fraunhofer IWU um Dr. Frank Riedel experimentiert mit einer parallelen Bearbeitung von fünf Zonen (Schmelzbädern). Riedel ist sich sicher: »Bei der Mehrbadtechnik geht noch viel mehr.« Aus qualitativer Sicht spricht außerdem für diese Technik, dass sie unter Vakuumbedingungen zum Einsatz kommt. Diese garantieren konstante Bedingungen ohne störende Schwankungen von Luftdruck oder Luftfeuchtigkeit. Die besondere Herausforderung beim Fügen von Bipolarplatten ist, dass auch nur ein einziger Hohlraum, Loch oder jede andere Unregelmäßigkeit in der Schweißnaht zur

Kontakt Pressestelle

Andreas Hemmerle | Fraunhofer-IWU | Telefon +49 371 5397-1372 |
Reichenhainer Straße 88 | 09126 Chemnitz | www.iwu.fraunhofer.de | presse@iwu.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER IWU

Undichtigkeit des gesamten Bauteils führen würde. Es wäre dann nicht mehr verwendbar. Projektleiter Patrick Urbanek: »Mit der Vakuumtechnik können wir äußere Einflussfaktoren ausschließen und die aus heutiger Sicht höchstmögliche Schweißnahtqualität erzielen.«

22. März 2024 || Seite 2 | 3

Die sogenannte Elektronenstrahlanlage, mit der das Team um Urbanek nun im Rahmen des vom Bundesministeriums für Forschung und Bildung lancierten Ideenwettbewerbs »Wasserstoffrepublik Deutschland« forscht, ist die erste Maschine dieser Art; die Firma Steigerwald entwickelte die Funktionsumfänge nach genauer Maßgabe des Fraunhofer IWU. Steigerwald-Geschäftsführer Frank Schübler betont: »Es ist uns gelungen eine Vielzahl von Funktionen, Möglichkeiten zur Prozessüberwachung und ein flexibles, für Forschungsaufgaben ausgelegtes Design in einer kompakten Maschine zu vereinen.«

Neues Highlight in der Referenzfabrik.H2

Im aktuellen Kalenderjahr legt das Chemnitzer Forscherteam den Schwerpunkt auf die weitere Entwicklung der Technologie, deren Reife für die Kleinserienfertigung ab 2025 erreicht sein dürfte. Die neue Anlage ist integraler Bestandteil der Referenzfabrik.H2, welche die Grundlagen für die industrielle Massenproduktion von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen schafft. Industrie und Wissenschaft verstehen sich dabei als Wertschöpfungsgemeinschaft, die am zügigen Hochlauf einer effizienten, stückzahlskalierbaren Produktion von Wasserstoffsystemen arbeitet. Die Referenzfabrik.H2 basiert auf den Forschungs- und Entwicklungsprojekten des Fraunhofer IWU und weiterer Fraunhofer-Institute. Mit dem engen Schulterschluss zwischen Wissenschaft und Industrie wird es gelingen, schneller leistungsstarke, kostengünstigere Systeme für den Masseneinsatz zu produzieren.

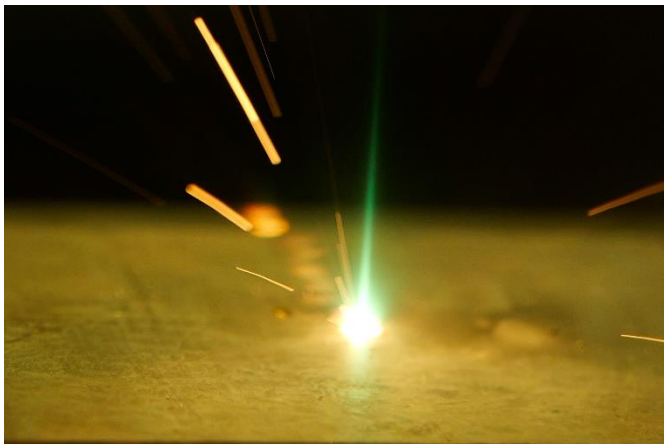


Abb. 1 Das Elektronenstrahlschweißen erlaubt die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Fügstellen
© Fraunhofer IWU
www.iwu.fraunhofer.de

FRAUNHOFER IWU



Abb. 2 Abteilungsleiter Dr. Frank Riedel (Fraunhofer IWU) und Frank Schüßler, Geschäftsführer Steigerwald Strahltechnik GmbH, begutachten eine Bipolarplatte bei der Inbetriebnahme der ersten Elektronenstrahlanlage am Fraunhofer IWU. Sitzend: Sebastian Müller (Fraunhofer IWU). Chemnitz, 22. März 2024
© Fraunhofer IWU
www.iwu.fraunhofer.de

22. März 2024 || Seite 3 | 3

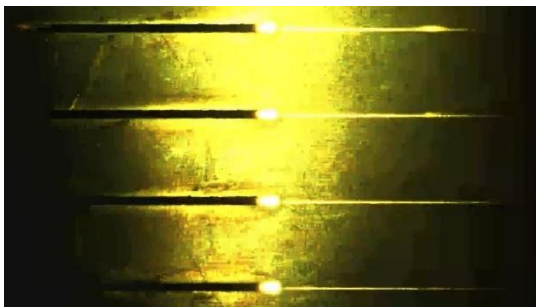


Abb. 3
Elektronenstrahlschweißen: Dank der Möglichkeit zur schnellen Ablenkung des Strahls lassen sich mehrere Prozesszonen gleichzeitig bearbeiten (Video)
© Fraunhofer IWU
www.iwu.fraunhofer.de



Abb. 4 Steigerwald Strahltechnik GmbH entwickelte die Funktionsumfänge der Elektronenstrahlanlage nach genauer Maßgabe des Fraunhofer IWU
© Fraunhofer IWU
www.iwu.fraunhofer.de

Das **Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU** ist treibende Kraft für Forschung und Entwicklung in der Produktionstechnik. Mit rund 670 hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sind wir an den Standorten Chemnitz, Dresden, Leipzig, Wolfsburg und Zittau vertreten. Wir erschließen Potenziale für die wettbewerbsfähige Fertigung im Automobil- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik, der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik. Im Fokus von Wissenschaft und Auftragsforschung stehen Bauteile, Verfahren und Prozesse sowie die zugehörigen komplexen Maschinensysteme und das Zusammenspiel mit dem Menschen – die ganze Fabrik. Als Leitinstitut für ressourceneffiziente Fertigung setzen wir auf eine hochflexible, skalierbare und von der Natur lernende, kognitive Produktion. Dabei haben wir ganz im Sinne regenerativer Systeme und der Kreislaufwirtschaft die gesamte Prozesskette im Blick. Wir entwickeln Technologien und intelligente Produktionsanlagen und optimieren umformende, spanende und fügende Fertigungsschritte. Die Entwicklung innovativer Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe, die Funktionsübertragung in Baugruppen sowie neueste Technologien der additiven Fertigung (3D-Druck) sind Kernbestandteile unseres Leistungsportfolios. Damit die Energiewende gelingen kann, zeigen wir Lösungsräume für die Großserienfertigung wesentlicher Wasserstoffsysteme auf.