



REPRODUZIERBAR

Hochleistungsschweißen von Bipolarplatten

Reproduzierbares, schnelles Laserschweißen von Bipolarplatten hilft die Herstellungskosten für Brennstoffzellen zu senken. Ein Baustein hierfür ist die LV-Tracing-Technologie von Laservorm, die aufzeichnet an welcher Stelle des Bauteils welche Parameter eingewirkt haben.

VERFASST VON
Barbara Stumpp
Freie Autorin

Der Schwerlastverkehr verursacht rund 25 Prozent der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors und die sollen laut EU-Verordnung ab 2025 um 15 Prozent und ab 2030 um 30 Prozent gesenkt werden. In einer Brennstoffzelle reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff aus der Luft zu Wasser, elektrischer Energie und Wärme. Das erlaubt CO₂-freies Fahren mit großer Reichweite und schnellem Betanken. Deshalb werden Brennstoffzellen immer interessanter für Busse und Schwerlastverkehr.

Eine Brennstoffzelle besteht aus gestapelten Membran-Elektroden-Packs. Zwischen diesen Einheiten befinden sich Bipolarplatten, die die nötigen Reaktionsgase zu- und das entstehende Wasser ableiten.

Besonders das Design der Bipolarplatten mit ihrer aufwendigen Strömungstechnik, ihren engen Toleranzen beim Umformen und hohen Anforderungen an das Verschweißen der Halbschalen ist problematisch. Beim Schweißen müssen 50 Mikrometer dicke Folien reproduzierbar dicht und präzise verschweißt werden. Die verlangte Positioniergenauigkeit von weniger als 1/10 Millimeter bei Plattengrößen von etwa 340 x 130 Millimetern ist eine weitere Herausforderung. Darüber hinaus dürfen sich Bipolarplatten nach dem Schweißen nicht werfen und müssen vollkommen dicht sein.

Aber Brennstoffzellen und viele ihrer Teile entstehen unter teilweise manufakturähnlichen Bedingungen, was sie unnötig teuer macht. Schließlich besteht ein Brennstoffzellen-Stack für 100 bis 150 Kilowatt aus 350 bis 500 Zellen und Bipolarplatten verursachen dabei bis zu 45 Prozent der Produktionskosten.

Ziel Großserienproduktion

Dr. Ludwig Jörissen, Leiter der Brennstoffzellen-Forschung am ZSW in Ulm, weiß: „Es ist jetzt Zeit, großserientaugliche Fertigungsverfahren zu erforschen, sodass Brennstoffzellen in nennenswerten Stückzahlen auf die Straße kommen.“ Er schätzt, dass momentan Fertigungstechnologien für Brennstoffzellen von ca. 10.000 Stück/Jahr/Standard möglich wären. „Leider fehlen u. a. noch schnelle Inline-Mess- und Prüfverfahren, die es erlauben, Anforderungen für eine robuste und fehlerfreie Herstellung zu definieren und umzusetzen, um eine Großserienproduktion zu ermöglichen“, bedauert Ludwig Jörissen.

Gesucht werden nun preisgünstige Herstellungsverfahren, die hohe Stückzahlen in kurzer Zeit erlauben. Damit eine Laseranlage feine Strukturen mit bis zu 1

Meter pro Sekunde schweißen kann, müssen die Parameter stimmen. Das neue Tool liefert dazu die Daten, indem es den Prozess genau überwacht und feststellt, wie sich veränderte Parameter auf das Schweißergebnis auswirken. Das Besondere des Systems ist, dass die dazugehörigen Werkstückkoordinaten ebenfalls erfasst werden.

Prozess genau überwachen

Durch das Hochleistungs-Tracing und weitere hauseigene Technologien, wie den LV Spin Scan, lassen sich beim Schweißprozess der Bipolarplatten Bahnverlauf, Geschwindigkeiten und Streckenenergie optimal aufeinander abstimmen für qualitativ hochwertige Ergebnisse bzgl. Dichtigkeit, thermischer und mechanischer Belastbarkeit. „Dieses Tracing ist bei Laservorm nicht komplett neu. Neu ist, dass der Benutzer selbst festlegen kann, welche Parameter zu welchem Zeitpunkt mitgeschrieben werden, und dass diese Parameter ortsbezogen dokumentiert werden. Dies war vorher nur durch unseren Maschineneinrichter möglich und konnte vor Ort nicht einfach neu festgelegt werden“, freut sich Thomas Kimme, Geschäftsführer von Laservorm.

Die Technologie ist unmittelbar in die Steuerung integriert und macht einen externen Datenlogger überflüssig. Das neue Verfahren sammelt und speichert zuverlässig alle Prozessdaten aus dem Laserprozess in Zeitintervallen von bis zu 800 Mikrosekunden. Das System erfasst u. a. Laserleistung, Vorschub und Position des Laserkopfes, plus die genauen Koordinaten des Flecks, wo der Laserstrahl das Bauteil traf. So lassen sich bei Qualitätsproblemen die Fehler exakt bestimmen und die ermittelten Daten bilden die Grundlage für ein zukünftiges KI-basiertes Steuern der Prozesse.

Die LV-Tracing-Technologie besteht aus zwei Softwarekomponenten. Der LV-Tracing-Client ist direkt in die Steuerung integriert und gestattet das Auslesen der Werte aller an der Steuerung angeschlossenen Komponenten. Der LV-Trace-Server zeichnet die Tracingdaten auf. Dieses System kann sowohl in die Anlage integriert wer-

den, als auch extern arbeiten. Das LV-Tracing ist eine Entwicklung von Laservorm und entsprechend optimal auf die eigenen Anlagen abgestimmt. „Das garantiert die hohe Leistung und der entsprechend hohe Datendurchsatz gestattet ein verzögerungsfreies Aufzeichnen der Tracingdaten auch bei sehr komplexen, schnellen Laserprozessen“, weiß Kimme.

Die Tracingdaten werden unabhängig vom jeweiligen System z. B. in einer CSV-Datei ausgegeben zur Weiterverarbeitung im jeweiligen Unternehmen mit Werkzeugen wie Knime, Matlab oder Scilab oder über cloud-basierte KI-Analyseplattformen.

Dokumentation von Regeleinriffen

Bei adaptiv arbeitenden Prozessen lässt sich über die unterschiedlichen Messwerte die Bearbeitung jedes Bauteils individuell anpassen. Dank koordinatenbezogenem Aufzeichnen der Daten lassen sich mögliche Tendenzen und schleichende Fehler und deren Ursachen frühzeitig erkennen. So kann man bei der Qualitätskontrolle auch noch Tage später ermitteln, wie jedes Bauteil bearbeitet wurde und warum bei welchem Teil Qualitätsprobleme auftraten. Die Auswertung der mikrometergenauen Positions-, Zeit- und Werkstückkoordinaten erlaubt eine präzise Analyse. Damit können Qualitätsmängel, wie zu geringe Einschweißstiefen oder undichte Schweißnähte, präzise korrigiert und der Prozess zukünftig in Echtzeit optimiert und damit seine Produktivität gesteigert werden.

Damit KI die Steuerungsprozesse lenken kann, braucht sie die Daten in ausreichender Quantität in Echtzeit, was Laservorm beherrscht. Damit hat man eine solide Basis, um zukünftig unmittelbar auf Schwankungen in der Produktion reagieren und frühzeitig einer Fehlerentstehung entgegenwirken zu können und das nicht nur bei Bipolarplatten.

Verglichen mit externen Datenloggern bringt LV-Tracing deutliche Vereinfachungen und Präzision und einen eindeutigen Bezug der Werte zu den Werkstückkoordinaten. (ff)

blechnet-TIPP

Laservorm zeigt seine neuen Entwicklungen auf der Schweißen & Schneiden vom 11. bis 15. September in Essen.



Cobot Welding

Full flexibility
to unleash
your welding
potential



SmartCell



CWC-S

Der einfache Einstieg in die automatisierte Produktion

Mit Fronius Cobot Welding gelingt auch kleinen und mittelständischen Unternehmen der einfache und kostengünstige Einstieg in die automatisierte Produktion. Egal ob SmartCell oder CWC-S – unsere Cobot-Lösungen verbinden benutzerfreundliche Bedienkonzepte mit reproduzierbarer Schweißqualität.

Mehr Informationen
finden Sie unter:
[www.fronius.de/
cobotwelding](http://www.fronius.de/cobotwelding)

