

Herausforderung Aluminium meistern

Im Vergleich zu Stahl wiegt Aluminium etwa nur ein Drittel. Klar, dass Karosserie-Konstrukteure den Werkstoff Alu zunehmend auf der Agenda stehen haben. Das bedeutet jedoch neue Herausforderungen für die Fügetechniker und die Fraktion der Qualitätssicherer.

TEXT: Christian Klein

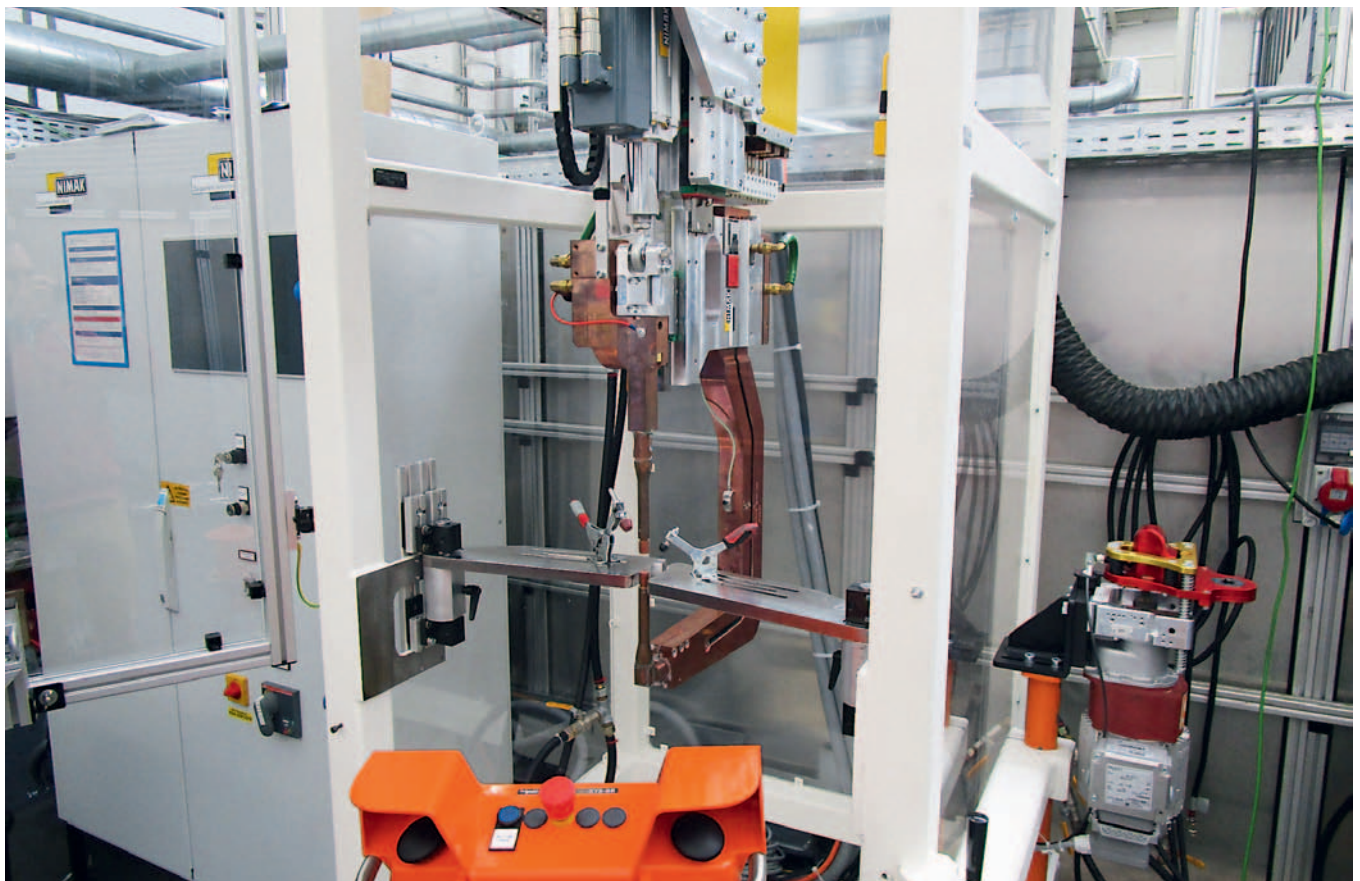
Eine wesentliche Frage im Kontext der Nutzung von Alu in der Automobilproduktion betrifft das effiziente Fügen im Karosseriebau. Auf der Suche nach Antworten darauf hat Volkswagen gemeinsam mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und dem Unternehmen Nimak als industriellem Partner das Oszillierende Punktschweißen entwickelt.

Sein technologischer Kern basiert auf dem von Nimak entwickelten „magneticDRIVE“-Verfahren. Bei diesem ist es durch den Einsatz eines mikroprozessor-

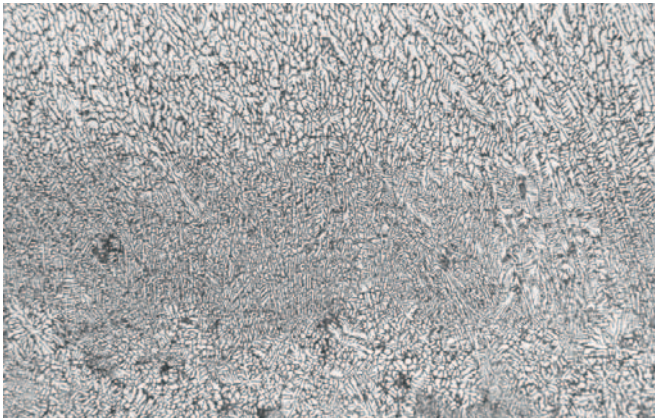
gesteuerten hochdynamischen Elektromagneten nun erstmals möglich, nicht mehr nur die Stromstärke, sondern auch die Kraft, also den zweiten für das Widerstandsschweißen elementaren Parameter, frei zu programmieren. Dadurch lassen sich ein sehr präziser und sanfter Kraftaufbau sowie individuelle Kraftprofile erzeugen. Und: Die Kraft während des Nachsetzens der Elektrode reißt nicht ab. „Mit dieser Technologie ist uns beim Punkt- und Buckelschweißen von Aluminium der Durchbruch gelungen, auf den die Automobilindustrie Jahrzehnte ge-

wartet hat“, gibt sich Kay Nagel, Vertriebsleiter bei Nimak, selbstbewusst.

Zahlreiche Tests und bisherige Einsätze belegen Nagel zufolge die umfangreichen Vorteile. So verhindert ein sanftes Aufsetzen der Elektroden Verformungen der Oberflächen und Schweißbuckel. Der sehr schnelle Kraftaufbau presst die Bauteile formschlüssig zusammen. Die Verringerung der Kraft während der Stromreduktion wiederum erhöht den Widerstand zwischen den Bauteilen, wodurch mehr Wärme entsteht und sich die Schweißzeiten verkürzen. Zudem sorgt das sofortige



Versuchsanlage zum Oszillierenden Alu-Punktschweißen bei Volkswagen: Seit mehr als einem Jahr laufen die Tests mit den vibrierenden Elektroden auf Basis der „magneticDRIVE“-Technologie (Nimak). Die Ergebnisse weisen in Richtung Verbesserungen der Produktivität.



Das Schlibfbild der beim Punktschweißen oszillierend erzeugten Schweißlinse zeigt eine deutlich feinere Körnung und glattere Oberfläche. Damit verbunden ist eine höhere Härte und Schweißfestigkeit.

Bild: VW/Nimak

kraftschlüssige Nachsetzen dafür, dass das Metall während der Aushärtung zusammengespreßt, die Spritzerbildung reduziert und die Qualität der Schweißverbindung optimiert wird.

Dies alles mündet in einer Verbesserung der Produktivität. So verkürzen sich nach Angaben von Nimak insbesondere in Verbindung mit dem Kurzimpulsschweißen die Prozesszeiten um bis zu 50 Prozent, das gesamte Maschinenkonzept kann schlanker ausfallen und der Energieverbrauch sinkt.

Oxydschicht wird aufgebrochen

Dank der nun gemeinsamen Entwicklung und von Volkswagen zukünftig geplanten Fügemethode ist es möglich, dass der Magnet die Elektrode während der Schweißung oszillieren lässt, was zu einer leicht rotierenden, ungerichteten Kreisbewegung bei dieser führt. Dies hilft dabei, die sich auf Aluminiumlegierungen schnell bildende Oxydschicht aufzubrechen und den Übergangswiderstand zu reduzieren. Das Verfahren sorgt insbesondere dafür, dass die Elektrodenkappe nicht so schnell anliegt und auf den Blechen „kleben“ bleibt. Dadurch können doppelt so viele Schweißpunkte bis zur erforderlichen Reinigung mittels Fräsen der Kappen erzielt werden. „Die Standzeit wird damit erheblich gesteigert, was einen riesigen Produktivitätsgewinn bedeutet“, betont Markus Tuchtfeld, bei Volkswagen Technologieplaner für Thermische Fügetechnik.

Darüber hinaus ermöglicht das Oszillierende Punktschweißen beim Verbinden von Aluminium weitere Vorteile. So ist das Schlibfbild der Schweißlinse durch die vibrierenden Elektroden deutlich homogener und signifikant besser. Im Vergleich zu konventionellen Fügemethoden entsteht eine erheblich feinere Körnung und glattere Oberfläche und damit eine gesteigerte Verbindungsqualität. „Im Ergebnis

bedeutet das eine höhere Härte und Schweißfestigkeit“, erläutert Tuchtfeld.

Szenenwechsel: Heilbronn, Industriepark Böllinger Höfe. Hier, in der Manufaktur der Audi Sport GmbH entstehen nahezu in Handarbeit R8 Supersportwagen. Die Struktur ihrer Alu-Karosserie wird durch etwa 1.500 Schweißnähte materialisiert. Im ersten Schritt schweißen Spezialisten den Vorderwagen, den Mittelboden und den Hinterwagen aus Aluminium-Gussteilen und -Strangpressprofilen zusammen, danach verbinden sie die drei Module zum Unterbau. Roboter übernehmen die kalten Verbindungen.

Optische Verfahren scheiden aus

Auch die anschließende Qualitätskontrolle mit den Hauptmerkmalen Lage und Länge ausnahmslos aller rund 1.500 Schweißnähte pro R8-Karosserie erfolgt durch spezialisierte Mitarbeiter. Die standen ursprünglich vor der Fragestellung: Wie überprüft man eine Aluminium-Schweißnaht auf einem Aluminium-Hintergrund? „Optische Verfahren wie Bildverarbeitungssysteme, die das Ganze mit einem vorgegebenen Bild abgleichen, waren für diese Aufgabenstellung bisher nach unseren Erfahrungen nicht zielführend“, sagt Felix Knoll, Fachprojektleiter Karosseriebau der Audi Sport GmbH. „Auch andere Technologien wie Computertomografie, MRT oder Augmented Reality waren mögliche Kandidaten, stellten sich am Ende jedoch ebenfalls als nicht geeignet heraus. Schließlich haben wir uns in Anbetracht der vielen Kriterien, die erfüllt werden müssen, für ein Laserprojektionssystem von Z-Laser entschieden.“

Überprüfungen innerhalb der Taktzeit

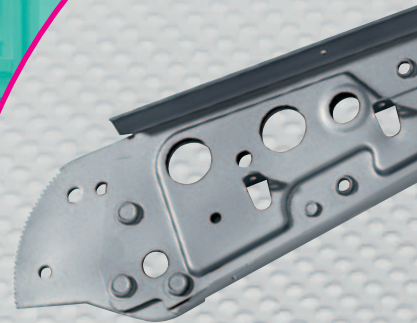
Zu den von Knoll genannten Kriterien zählten unter anderem die Vorgabe, dass das System die Überprüfung jeder Schweißnaht jeder einzelnen Karosserie

NIETEN OHNE NIET!

EUROBLECH
Hannover
Halle 13
Stand E133

Motek
Stuttgart
Halle 4
Stand 4215

**TOX®-
Clinch-
Technik**



Die wirtschaftliche Verbindungstechnik für Bleche. Auch unterschiedliche Materialkombinationen und -stärken können rationell und kostengünstig verbunden werden. Die Qualität ist überprüfbar und dokumentierbar.

TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG
88250 Weingarten/Deutschland

tox-pressotechnik.com

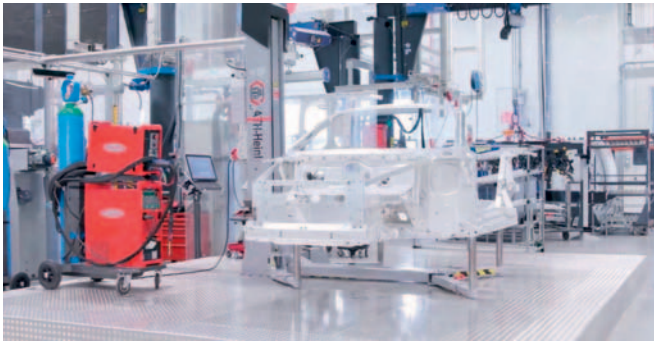


Bild: Z-Laser

Das Z-Laser-Projektionssystem wurde in den Bauraum der Anlage bei Audi am Standort Böllinger Höfe integriert.

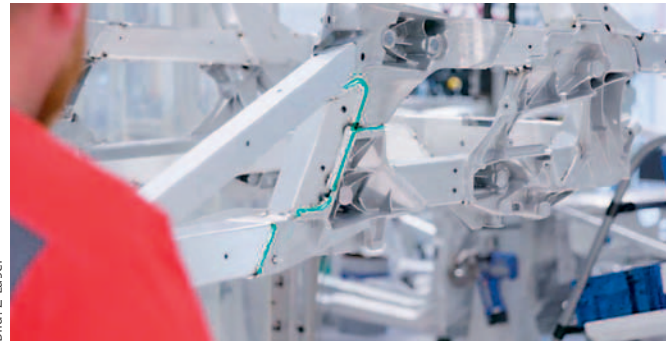


Bild: Z-Laser

Durch einen definierten, standardisierten Prüfablauf wird jede Schweißnaht der R8-Karosserie immer zum gleichen Zeitpunkt abgefragt.

innerhalb der Taktzeit ermöglichen musste, um keine Verzögerungen im Fertigungsfluss zu verursachen. Zudem war es erforderlich, dass der Umsetzungszeitraum zu den Gegebenheiten in der Fertigung der R8-Modelle passte, wie Knoll ausführte: „Die Implementierung des Systems musste zeitlich und von den räumlichen Verhältnissen her machbar sein. Der Platz in einer solchen Anlage ist dabei naturgemäß immer begrenzt. Die Hauptschwierigkeit hier in unserem Karosseriebau war, dass wir gezwungen waren, das System in bestehende Anlagen zu integrieren, das heißt, der Bauraum für eine solche Laserzelle war begrenzt und wir mussten das System mit dem zur Verfügung stehenden Platz realisieren. Wir haben daher Aufhängungen, Hebebühnen sowie Peripherie wie Strom und Datenkabel installiert, damit unser Partner Z-Laser sein Lasersystem unproblematisch in Betrieb nehmen konnte.“ Neben diesen technischen und räumlichen Randbedingungen war eine weitere Voraussetzung, dass das System in einem vorgegebenen Kostenrahmen bleiben musste.

Den Ablauf der Prüfung beschreibt der Audi-Ingenieur so: „Wir bilden unseren 3D-Datensatz der Karosserie im System ab, und das Z-Laser-System projiziert diesen Datensatz über insgesamt sechs Laserprojektoren des Typs LP-HFD2 aus unterschiedlichen Richtungen auf die reale Karosserie.“ Die zu überprüfenden Karosserien werden dafür, so führt Knoll weiter aus, zunächst über die vorgesehene Fördertechnik auf Referenzpunkte abgesetzt. Der Mitarbeiter wählt dann die richtige Position und das aktuelle Modell an und kann danach über eine Fernbedienung des Lasersystems – ähnlich wie bei einer Powerpoint-Präsentation – durch die einzelnen Schritte der Überprüfung klicken. Je nach Lage der Schweißnaht projiziert dann ein geeigneter Laserprojektor grüne Laserlinien auf die Karosserie und zeigt

dem Mitarbeiter so die Sollposition mit Anfangs- und Endpunkt der Schweißnähte an. Knoll: „Auf dieser Basis kann er die Projektion und die reale Schweißnaht vergleichen und sehr einfach erkennen, ob die einzelne Schweißnaht vorhanden ist und ob die vorgegebene Länge korrekt ist. Die Güte der Schweißnaht muss der Mitarbeiter allerdings selbst beurteilen.“ Eine grüne Laserquelle wurde deshalb gewählt, um einen maximalen Helligkeitseindruck beim Betrachter zu erzeugen.

Im Produktionsablauf sind drei Mitarbeiter für die visuelle Prüfung verantwortlich. Einer überprüft mittels des Projektionssystems von Z-Laser die Schweißnähte. Die anderen beiden des sogenannten Qualitäts-Regel-Kreises (QRK) kontrollieren sie visuell in unterschiedlichen Fertigungsstufen, so dass jeder Umfang im Vier-Augen-Prinzip abgedeckt ist. Für diese Aufgaben müssen die Mitarbeiter laut Knoll sehr erfahren sein und nicht nur alle Fertigungsumfänge, sondern auch deren Verortung kennen, um bei Bedarf fehlerhafte Prozesse zu sehen und diese korrigieren zu können.

Umgang mit dem System leicht erlernbar

Mit der nun seit einigen Monaten problemlos laufenden Lösung zeigt sich Knoll sehr zufrieden: „Wir sind mit unserem

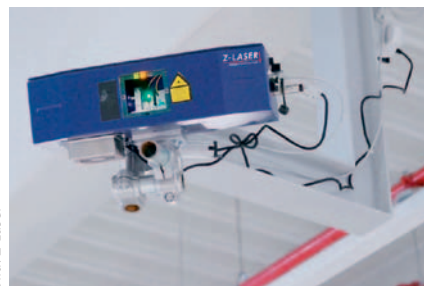


Bild: Z-Laser

Je nach Lage der Schweißnaht projiziert einer von insgesamt sechs Laserprojektoren grüne Laserlinien auf die Karosserie und zeigt dem Mitarbeiter so die Sollposition mit Anfangs- und Endpunkt der Schweißnähte an.

Prüfablauf deutlich effizienter geworden und können mittlerweile mehr Prüfumfänge im Ablauf des QRK-Mitarbeiters integrieren, die vorher an anderer Stelle kontrolliert wurden.“

Als sehr hilfreich für diese Anwendung benennt der Audi-Ingenieur dabei unter anderem die Möglichkeit, „dass wir mit Hilfe einer Software entscheiden können, zu welchem Zeitpunkt, in welcher Position von welchem Laser eine bestimmte Schweißnahtposition angezeigt wird. Wir haben dadurch einen definierten, standardisierten Prüfablauf, das heißt, jede Schweißnaht wird immer zum gleichen Zeitpunkt abgefragt.“ Auf diese Weise sei es schnell und einfach möglich, neue Mitarbeiter auf dieses System einzulernen, damit diese die Überprüfung einer Karosserie selbstständig vornehmen können.

Für die Anpassung von Prüfabläufen, zum Beispiel wenn ein neues Modell oder Modelländerungen zu einer Modifikation der Schweißnähte führen, erweist sich laut Knoll die hohe Flexibilität des Systems als sehr vorteilhaft: „Die CAD-Daten der zu prüfenden Umfänge dienen als Grundlage. Diesem Datensatz wird ein Zeitpunkt im Prüfablauf zugewiesen und definiert, in welcher Position und von welchem Laser die Projektion stattfinden soll. Mittels eines kleinen Programms werden neue Datenpakete in Projektionsdaten umgewandelt. Handelt es sich um geringe Umfänge, wie beispielsweise eine veränderte Schweißnaht, sind wir innerhalb von wenigen Minuten in der Lage, die entsprechende Veränderung im Prüfablauf zu implementieren.“

Bei einem neuen Modell erfordert die Definition des Prüfablaufes und die Festlegung der Projektion ohne Feinschliff erfahrungsgemäß einen Arbeitsaufwand von etwa zwei bis drei Wochen. „Jedoch können wir dies ohne weitere externe Unterstützung umsetzen“, erklärt der Fachprojektleiter. ■