

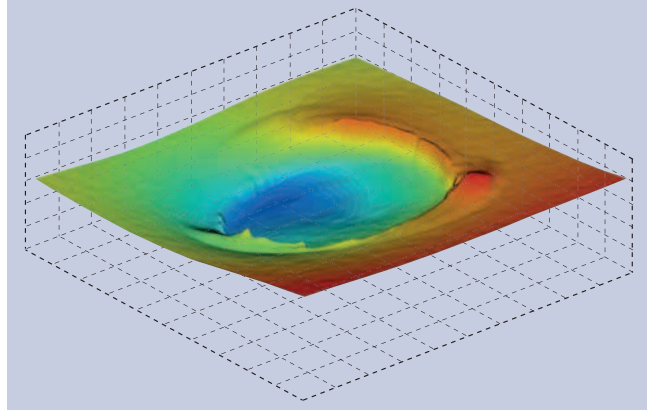
3D-SCHWEISSLINSEN-CHARAKTERISIERUNG MIT HOCHFREQUENZ-ULTRASCHALL

Dipl.-Ing. Raffael Hipp, Dipl.-Ing. Andreas Gommlich, Dr. Frank Schubert

Das Widerstandspunktschweißen ist aufgrund seiner hohen Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit ein weitverbreitetes Fügeverfahren in der produzierenden Industrie. Traditionell wird die Qualität einer Punktschweißung zerstörend mit dem sogenannten Meißeltest und anschließender Vermessung der Ausknöpfung bewertet. Unter der Annahme, dass konstante Prozessparameter, wie Material, Schweißzeit und Elektrodenkraft, sowie andere statistisch schwankende Parameter zu ähnlichen, aber nicht identischen Resultaten führen, kann die Prozessqualität durch die Auswertung von Stichproben ermittelt werden. Für eine 100 %-In-line-Prüfung muss jedoch eine zerstörungsfreie Prüfmethode wie das Ultraschall-Impuls-Echo-Verfahren angewendet werden. Dabei werden Schweißpunkte im einfachsten Fall mit Einzelschwingern geprüft. Die Auswertung der über die Prüfkopfapertur gemittelten Echoamplitude liefert hier eine integrale Aussage über den Aufbau der Fügestelle. Eine orts aufgelöste Bewertung des Schweißpunkts ermöglichen mechanische Scanner oder Ultraschall-Matrixarrays, die aus einer Vielzahl von Einzellelementen bestehen und eine entsprechend leistungsfähige Prüfelektronik benötigen. Referenzuntersuchungen mit der hochauflösenden scannenden Ultraschallmikroskopie (SAM) zeigen, dass mit diesem Ansatz die Schweißlinsenausdehnung lateral vermessen werden kann. Zusätzlich lassen sich im Gegensatz zur integralen Bewertung Imperfektionen und Ungenzen lokalisieren und bei der Schweißpunktbewertung berücksichtigen. Darüber hinaus ist es unter Beachtung der Topografie des Schweißpunkts sowie des grobkörnigeren Gefüges in der Schweißlinse möglich, aus der Schwächung der Rückwandamplitude die Dicke der Schweißlinse abzuschätzen und somit eine vollständige 3D-Charakterisierung durchzuführen. In der Praxis lässt sich das mechanische Scannen des Ultraschallmikroskops durch das elektronische Scannen eines

Matrix-Phased-Arrays ersetzen. Die dafür erforderliche hohe Kanalzahl und Performanz wird durch die am Fraunhofer IKTS entwickelte Ultraschallelektronik PCUS® pro Array II bereitgestellt. Sie verfügt über 128 Sendee- und 128 Empfangskanäle und ist zudem kaskadierbar, so dass auch mehr als 128 Kanäle angesprochen werden können.

Topografie einer Widerstandspunktschweißung hervorgerufen durch den Schweißzangenabdruck



- 1 *Farbcodiertes Rückwandecho zur Abschätzung der Schweißlinsendicke. Im Inneren des Schweißpunkts ist die Kornstruktur der Schweißlinse sichtbar.*
- 2 *Schliffbild einer Widerstandspunktschweißung mit vergrößerter Kornstruktur und Lunker.*
- 3 *Typisches C-Bild mit unvollständiger Schweißung (heller Bereich).*