

Entwicklung eines Ultraschall Phased-Array Prüfkopfes mit gekrümmtem Sensor

Julia FISCHER*, Thomas HERZOG*, Henning HEUER*, Norbert MEYENDORF*, Susan WALTER*

* Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren Institutsteil Dresden (IZFP-D)

Kurzfassung

Die Anpassung von Ultraschallprüfköpfen an ihren Einsatz ist von enormer Bedeutung. Nicht nur die Materialien spielen dabei eine wichtige Rolle. Um Energieverluste so weit wie möglich zu reduzieren, muss der Prüfkopf gut an das Prüfobjekt angekoppelt werden können. Das heißt, liegt ein Prüfobjekt mit einer gekrümmten Oberfläche vor, z. B. ein Rohr, sollte auch der Prüfkopf eine entsprechende Krümmung aufweisen. Bisher gibt es nur wenig zufriedenstellende Lösungen. Das Ziel dieser Arbeit bestand deshalb darin, eine Technologie zu erarbeiten, die es ermöglicht, Phased-Array Ultraschallprüfköpfe mit gekrümmter Front zu fertigen. Dabei sollte der Prüfkopf die Krümmung, im Gegensatz zu bisherigen Lösungen, nicht durch einen entsprechend geformten Vorlauf erhalten, sondern vielmehr sollten dessen funktionale Elemente (d. h. aktives Material, Anpassschicht) bereits gekrümmt gefertigt werden. Es wurde ein 16-elementiger konkavgekrümmter Phased-Array Prüfköpfe mit einer Mittenfrequenz von 5 MHz aufgebaut. In den ersten Versuchen betrug der Krümmungsradius 100 mm, kleinere Radien sind analog herstellbar. Zunächst wurde mit der Dice-and-Fill Methode ein 1-3 Komposit hergestellt, welches als aktives Material eingesetzt wurde. Der Dämpfungskörper, ein Gemisch aus Epoxidharz und Wolframpulver, wurde in eine konvexe Form gegossen. Dieser diente der Formgebung für Sensor und Anpassschicht. Mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung wurde der Dämpfungskörper auf die Rückseite des Sensors geklebt und verweilte bis zur vollständigen Aushärtung des Klebstoffes darin. Dabei wurde die Krümmung von Dämpfungskörper auf Sensor und Anpassschicht übertragen. Nach der Kontaktierung des Koaxialkabels wurde der Aufbau in ein Gehäuse gebracht und vergossen. Der Test des Prüfkopfes erfolgte am Olympus PAUT Testkörper. Es konnten klare Rückwandechos in den A-Bildern auf allen Einzelkanälen abgebildet werden. Im nächsten Schritt wurde ein Sektorscan im Bereich von drei Querbohrungen mit einem Durchmesser von je 1 mm und einem Abstand von 5 mm zueinander durchgeführt. Es war möglich auch diese zu detektieren und aufzulösen.

Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Institutsteil Dresden IZFP-D
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden
julia.fischer@izfp-d.fraunhofer.de
www.izfp-d.fraunhofer.de

Entwicklung eines Ultraschall Phased-Array Prüfkopfes mit gekrümmtem Sensor

Motivation

- Energieverlust bei Prüfung gekrümmter Objekte mit formangepasstem Vorlauf aufgrund zusätzlicher Grenzschichten
- Idee: Prüfkopf mit gekrümmter Front, d.h. gekrümmtem Sensor

Was?

- Ultraschall Phased-Array Prüfkopf mit PZT Komposit
- Konkav gekrümmter Sensor mit Radius 100 mm
- Resonanzfrequenz: 5 MHz
- Anzahl der Elemente: 16



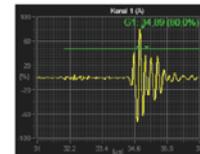
Gefertigter Prüfkopf auf einem Testkörper (Radius 100 mm)

Wie?

- Herstellung des Dämpfungskörpers mit gewünschter Krümmung
- Kontaktierung des Dämpfungskörpers mit dem Sensor mit bereits aufgebrachter Anpassschicht
- Übertragung der Krümmung von Dämpfungskörper auf Sensor und Anpassschicht

Ergebnisse

- Krümmung erfolgreich auf den Sensor übertragen
- Tests an einer Stahlhalbkreisscheibe zeigen gute Ergebnisse
- Weitere Tests am PAUT Testkörper: Detektion und Auflösung dreier Querbohrungen (Durchmesser 1 mm) war möglich



A-Scan eines Elementes des gefertigten Phased-Array Prüfkopfes mit Rückwandecho an einer Stahlhalbkreisscheibe



links: PAUT Testkörper mit Querbohrungen (roter Kreis), Pfeil zeigt die Positionierung des Prüfkopfes
rechts: B-Scan am PAUT Testkörper

Zusammenfassung

- Entwicklung einer Technologie zur Krümmung von PZT Kompositen und Anwendung dieser auf den Radius 100 mm mit guten Ergebnissen
- Erste Versuche der Anwendung auf kleinere Radien (bis zu 15 mm) zeigen vielversprechende Resultate