Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie

Produktion

PVST 5339 Entgelt bezahlt www.produktion.de 30. September 2020 · Nummer 14

Warum Umdenken beim metallischen **3D-Druck** wichtig ist **Seite 6**

Das Ranking: Die Top 20 des **Maschinenbaus** **Seite 7**

Warum der Maschinenbau durch die **Brennstoffzelle** auflebt **Seite 8**

Bild: Paul Horn

Hart im Nehmen

Die Branche der Präzisionswerkzeuge ist im Wandel. Nicht nur die Corona-Krise beeinflusst das Geschäft, sondern auch die Digitalisierung, die Elektromobilität oder die additive Fertigung. Was der Branche noch unter den Nägeln brennt, erfahren Sie ab **Seite 4**

VERLAG-SERVICE

Leser-Service:
Tel.: (0 81 91) 125-333, Fax: (0 81 91) 125-599
Redaktion:
Tel.: (0 81 91) 125-310, Fax: (0 81 91) 125-312
Anzeigen:
Tel.: (0 81 91) 125-497, Fax: (0 81 91) 125-304

Das Plus für die nachhaltige Produktion mit elektrischen Komponenten.
SCHUNK bietet Ihnen die Produktvielfalt für eine nachhaltige Montageautomation mit geringem Verschleiß und Wartungsaufwand.

Mehr erleben unter **schunk.com/equipped-by**

ZAHL DER WOCHE

82 %

...der Befragten einer Studie unter Maschinenbauern klagen über den Mangel an qualifizierten Mitarbeitern.

IM FOKUS

Anlagenschutz: Wie Tubus-Sicherheitsdämpfer die Struktur eines Abwurftrichters nachhaltig schützen und für längere Wartungsintervalle sorgen. **Seite 11**

Xarion Laser Acoustics

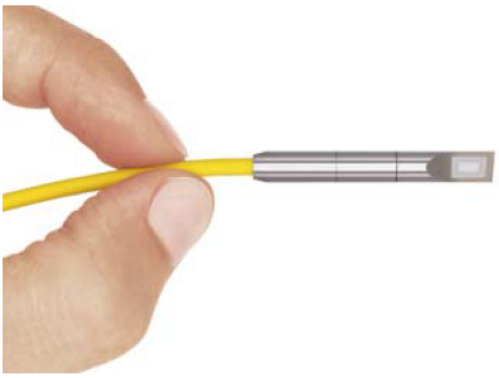
Koppelmittel überflüssig: Neues Verfahren zur Ultraschallprüfung

Das erste Patent für die Ultraschallprüfung wurde bereits im Jahr 1942 erteilt. Seitdem hat sich diese zu einem variantenreichen Standardverfahren der zerstörungsfreien Prüfung von Materialien entwickelt. Alle Ultraschall-Prüfverfahren folgen dem gleichen Prinzip: Ein Ultraschallsignal wird in das Bauteil eingekoppelt, durchläuft das Material und wird detektiert. Unregelmäßigkeiten und Defekte im Material verändern dabei das Ultraschallsignal und können so festgestellt werden.

Die gängigste Methode zur Ultraschallprüfung basiert auf dem piezoelektrischen Effekt. Hierbei wird eine elektrische Wechselspannung an ein piezoelektrisches Material angelegt, das dadurch in Schwingung versetzt wird und Ultraschall aussendet. Umgekehrt wird zur Detektion des Prüfsignals das piezoelektrische Material durch reflektierten Ultraschall in Schwingung versetzt, was zu einer messbaren elektrischen Spannung führt.

Das physikalische Prinzip hinter den weit verbreiteten Piezo-Elementen ist das gleiche wie bei Kondensator-Mikrofonen für Musikaufnahmen: Schallwellen versetzen eine Membran oder piezoelektrisches Material in Schwingung, was in ein elektrisches Signal umgewandelt wird. Daraus ergibt sich ein Problem: Jeder Schwinger hat eine bevorzugte Eigenfrequenz. Will man nun möglichst hohe Empfindlichkeit, muss der Wandler genau auf seiner Eigenfrequenz betrieben werden, jegliche andere Frequenzinformation geht verloren. Zudem ist der Impedanz-Unterschied zwischen dem Piezo-Schwinger und dem Material auszugleichen, was durch ein flüssiges Koppelmittel gelingt.

Dazu sagt Dr. Matthias Brauns, Applikationsingenieur bei Xarion: „Piezo-Elemente haben sich in der Ultraschallprüfung bewährt, aber das nötige Koppelmittel schränkt ihren Einsatzbereich ein. Wird die Prüfung zum Beispiel in einem Tauchbecken durchgeführt, ist dies insbesondere für Karosserien nicht praktikabel. Dann muss man auf sogenannte Squirter zurückgreifen, bei denen ein Wasserstrahl mit hohem Druck auf die zu prüfende Stelle des Bauteils geschossen wird, oder man muss ein Gel aufbringen. Das lässt sich schwer automatisieren oder durch Roboter ausführen." Er ergänzt: „Auch für offenporige oder für Korrosion anfällige Materialien ist flüssiges Koppelmittel ein Problem."



Links: Der kompakte Sensorkopf des optischen Ultraschall-Mikrofons in Verbindung mit optischer Faser. Rechts: Der kompakte Prüfkopf für die berührungslose einseitige Prüfung von Punktschweißverbindungen. In ihn werden der Anregungs-Laser und das optische Mikrofon integriert.

Das optische Mikrofon von Xarion beseitigt den Widerspruch zwischen breitbandig und koppelmittelfrei durch folgende Idee: Es besitzt keinen Schwinger. In einem einzigartigen, rein optischen Verfahren verändert der Schall die Wellenlänge eines Laserstrahls, der zwischen zwei kleinen Spiegeln hin und her reflektiert wird. Damit ändert sich auch die Helligkeit des ausgekoppelten Lichtes, was ohne den Umweg über eine mechanische Schwingung gemessen wird. So erreicht das optische Mikrofon eine Frequenzbandbreite, die mindestens zwanzig Mal größer ist als die jedes anderen Ultraschallsensors.

> Das optische Mikrofon von Xarion besitzt keinen Schwinger

Mit diesem neuen Sensor kann in Anwendungsbereiche vorgedrungen werden, die bisher messtechnisch nicht umsetzbar waren. Insbesondere kann auf jegliches Koppelmittel verzichtet werden, und die berührungslose Prüftechnologie lässt sich auf einen Roboter montieren. Der glasfasergekoppelte Sensorkopf ist dabei nur wenige Millimeter groß und kommt damit auch an schwer zugängliche Stellen.

Die Automobilherstellung ist bereits hochautomatisiert. Allerdings wird ein wichtiger Fertigungsschritt noch immer mit hohem personellen Aufwand geprüft: „Das Widerstandspunktschweißen stellt das dominierende Fügeverfahren im Fahrzeugkarosseriebau dar. Um die Konformität in Bezug auf die Festigkeit des Gesamtfahrzeuges jederzeit zu gewährleisten, werden alle Fügeverbindungen stichprobenartig in jeder Schicht geprüft. Jede Karosserie hat 6000 solcher Widerstandsschweißpunkte, deren Qualitätsprüfung bisher manuell durch einen qualifizierten Prüfwerker erfolgt. Das Einsparpotenzial und die Objektivität des Prüfergebnisses durch eine Automatisierung der zerstörungsfreien Prüfung ist hier wirklich enorm", erläutert Nico Lehmann von der Porsche Leipzig GmbH.

Beim Widerstandspunktschweißen von Karosserieblechen werden die Fügepartner mit einer Zange an einem Punkt zusammengepresst, während ein hoher elektrischer Strom durch die Elektroden der Schweißzange fließt. Resultierend aus der Widerstandserwärmung entsteht zwischen den Blechen eine punktförmige Schweißlinse, welche beide Bleche stoffschlüssig miteinander verbindet. Der Durchmesser der Schweißlinse ist das entscheidende, innere Qualitätsmerkmal: „Bei einem zu kleinen Linsendurchmesser leidet die Gesamtfestigkeit des Bauteils und genügt unseren hohen Qualitätsanforderungen sowie den Produktionsnormen nicht. Der Schweißlinsendurchmesser ist visuell nicht sichtbar, weshalb wir den Mindestdurchmesser regelmäßig mit konventionellem Ultraschall nachweisen", so Nico Lehmann von Porsche.

> Manuelle Verfahren sind besonders zuverlässig

Manuelle Ultraschallverfahren haben sich durch ihre Zuverlässigkeit für die zerstörungsfreie Schweißpunktprüfung bewährt. Hierbei wird ein Ultraschallsignal im zu prüfenden Bauteil eingekoppelt, das sich dann in diesem ausbreitet. Der Schweißpunkt beeinflusst die Schallausbreitung, sodass man durch das Abtasten des Schweißpunktes seinen Linsendurchmesser ‚hören' kann. Auch hier werden dabei Piezo-Elemente eingesetzt. Das Koppelmittel und die Empfindlichkeit gegen kleine Fehler in der Ausrichtung des Prüfkopfes haben bisher eine Automatisierung der Ultraschallprüfung verhindert. Aufgrund der hohen Prozessstabilität genügt es zwar, stichprobenartig nur einige Prozent der Schweißverbindungen zu prüfen, trotzdem ist der Zeitaufwand von ca. 30 Sekunden pro Prüfpunkt relativ hoch. Das Prüfergebnis ist subjektiv und wird von den Fähigkeiten und der Erfahrung der Prüfwerker beeinflusst. Bei einer dreischichtigen Tagesproduktion von insgesamt 500 Karosserien mit jeweils 4000 Schweißpunkten ließen sich mit fünf Prüfwerkern pro Schicht 12000 Schweißpunkte prüfen, was einer Prüfhäufigkeit von nur 6 Promille entspricht.

Xarion hat hier, basierend auf dem optischen Mikrofon, eine innovative Lösung für eine automatisierte Prüfung der Schweißpunkte entwickelt, die sich in einen Roboter integrieren lässt. Das optische Mikrofon wird dabei gemeinsam mit einem Anregungs-Laser in einen kompakten Prüfkopf integriert. Der Laser ist der ideale Partner für die Ultraschallanregung: Ein kurzer Laserpuls erzeugt eine breitbandige, geführte Ultraschallwelle direkt im Material. Nachdem diese durch den Schweißpunkt gewandert ist, ‚hört' das optische Mikrofon berührungsfrei den an die Luft abgestrahlten Ultraschall. Ein Koppelmittel ist dabei überflüssig und der Prüfkopf muss nur auf etwa fünf Millimeter genau ausgerichtet werden, was für moderne Industrieroboter kein Problem ist. Die kompakten Maße des Prüfkopfes (der Querschnitt beträgt nur ca. 2x4cm) stellen sicher, dass selbst schwer zugängliche Bereiche geprüft werden können.

Breitbandig, berührungsfrei, kompakt: Die Kombination dieser Eigenschaften macht das optische Mikrofon weltweit einzigartig in der Ultraschall-Messtechnik. Die Automatisierung der Schweißpunktprüfung konnte so in einem gemeinsamen Entwicklungsprojekt zwischen Xarion Laser Acoustics und der Porsche Leipzig GmbH vorangetrieben werden, was enorme Einsparpotenziale bietet. In der Prozessüberwachung wiederum bietet Messung von Luftultraschall neue Einblicke in die Prozessqualität von innovativen Fertigungstechniken wie dem Laserschweißen. Bilder: Xarion

www.xarion.com