

Optimierung von Ultraschallwerkzeugen



Applikationsbereich

- A Luft- und Raumfahrt
- B Audio & Akustik
- C Automobilentwicklung
- D Datenspeicher
- G Vibrometrie allgemein
- M Mikrosystemtechnik
- P Fertigungsprüfung**
- S Wissenschaft/Medizin
- T Strukturuntersuchungen
- U Ultraschalltechnik

Optimierte Fertigung von Ultraschall-Schweißwerkzeugen durch Schwingungsmessungen mit Polytec-Laservibrometer

Die Ultraschall-Fügetechnik ist ein bewährtes Verbindungsverfahren in der Kunststoff verarbeitenden Industrie. Mit dieser Technologie lassen sich hohe Prozessgeschwindigkeiten mit konstanter, reproduzierbarer Verbindungsqualität bei gleichzeitig geringem Energiebedarf realisieren. Aus diesem Grund wird sie bevorzugt bei der Großserienproduktion in der Kfz-, Elektro-, Medizin-, Verpackungs-, Halbzeug- und Textilindustrie eingesetzt. Polytec Einpunkt- und Scanning Vibrometer helfen bei der Entwicklung der Schweißwerkzeuge.

Verbindungen mit Ultraschall

Im Gegensatz zu alternativen Techniken, wie dem Kleben oder thermischen Schweißen, findet beim Ultraschall-Schweißen keine Beeinflussung der Materialeigenschaften statt. Darüber hinaus erlaubt diese Technik auch mehrlagiges Verschweißen oder Laminieren sowie die simultane Durchführung mehrerer Prozessschritte, wie Schweißen, Schneiden und Perforieren in einem Arbeitsschritt.

Bei Herrmann Ultraschalltechnik in Karlsbad hat man sich auf die Verbindung thermoplastischer Kunststoffe mittels Ultraschall spezialisiert. Innerhalb der drei Geschäftsbereiche PLASTICS, PACKAGING und NONWOVENS werden kundenspezifische Lösungen für die unterschiedlichen Anwendungsfälle erarbeitet.

So funktioniert's

Beim Ultraschall-Schweißen werden mechanische Schwingungen unter Druck auf die Kunststoffteile übertragen. Durch Molekular- und Grenzflächenreibung entsteht Wärme, die den Dämpfungskoeffizient des Materials erhöht. Örtlich beginnt der Kunststoff zu erweichen. Diese Reaktion beschleunigt sich von selbst, da wegen der Zunahme des Dämpfungsfaktors des plastifizierten Materials ein größerer Anteil der Schwingungsenergie in Wärme umgesetzt wird. Nach Beendigung der Schalleinleitung ist eine kurze Abkühlphase unter dem noch anstehenden Fügedruck notwendig, um das zuvor plastifizierte Material homogen zu verfestigen. Danach sind die nun mit Hilfe der Ultraschallenergie verbundenen Teile bzw. Materialbahnen weiterverarbeitbar.

Polytec GmbH
Optische Messsysteme
Applikationsnote
VIB-P-03

April 2006

Der Ultraschall-Schweißprozess wird durch ein Schwinggebilde eingeleitet (Bild 1). Das Schwinggebilde besteht aus einem piezoelektrischen Schallwandler A (Konverter), dem Amplitudentransformationsstück B und dem eigentlichen Schweißwerkzeug C (Sonotrode).

Hohe Qualitätsanforderungen

Voraussetzung für gute Schweißresultate hinsichtlich der Festigkeit, der Dichtigkeit und der optischen Qualität der Verbindungen ist ein verfahrens- und werkstoffgerechtes Design der Fügwerkzeuge. Eine besondere Bedeutung haben dabei die schwingungstechnischen Eigenschaften der einzelnen Komponenten, insbesondere die Schwingamplituden. Alle Komponenten der Ultraschall-Schwinggebilde werden bei Herrmann Ultraschalltechnik als Einzelstücke geprüft. Dabei kommt der Amplitudenmessung eine herausragende Rolle zu.

Messung der Schwingamplituden

Die Schwingamplituden der einzelnen Bauteile werden, je nachdem um welche Komponente es sich handelt, mit einem Einpunkt-Vibrometer oder einem Scanning Vibrometer von Polytec verifiziert. Konverter und Transformationsstücke sind kommerziell verfügbare Standardkomponenten mit festen, eng tolerierten Ausgangs-Schwingamplituden. Durch Messungen mit einem Polytec CLV Compact Laser Vibrometer werden die Schwingamplituden geprüft und damit sichergestellt, dass sie im spezifizierten Bereich liegen.

Bei Sonotroden handelt es sich um individuell an das zu verschweißende Werkstück angepasste Komponenten. Neben der exakten geometrischen Form spielt die maximal erreichbare Ultraschallamplitude eine entscheidende Rolle. Daher werden die Sonotroden mit Pro/Engineer als 3D-Modell erstellt. Die schwingungstechnischen Eigenschaften werden dann mit Hilfe einer FEM-Analyse

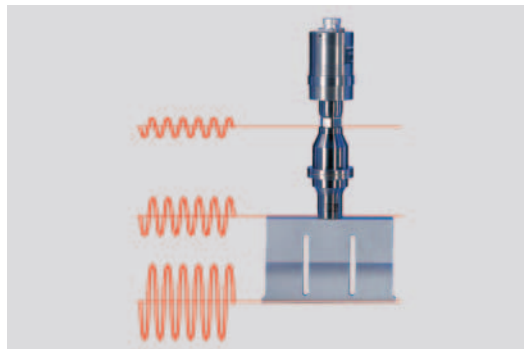


Bild 1: Aufbau des Schwinggebildes. Die Schwingamplitude (rot) wird durch die Transformation vom Schallwandler (A) zur Sonotrode (C) verstärkt

(Finite Elemente-Modell) optimiert, bis sie die vorgegebenen Parameter erfüllen (Bild 2). Erst dann geht die Sonotrode in die Fertigung.

Die Eigenschaften der fertigen Sonotroden werden mit Hilfe eines PSV-400 Scanning Vibrometers gemessen. Bild 3 zeigt den Messaufbau; links der PSV-400 Messkopf, rechts die Sonotrode in einer geeigneten Halterung und in der Mitte der Messbildschirm mit dem Videobild der Sonotrodenoberfläche in der PSV Software.

Die bei einer bestimmten Frequenz auftretenden Amplituden werden mit dem PSV-400 Scanning Vibrometer an ausgewählten Punkten der Sonotrodenoberfläche gemessen (Bild 4). Eine zusätzliche, speziell konfigurierte Software erlaubt dabei eine sichere und zeitsparende Bedienung bei der Messung und Dokumentation. Die so bestimmte Amplitudenverteilung wird mit dem aus dem FE-Modell berechneten Wert verglichen. Somit kann die Sonotrode bei Bedarf noch weiter optimiert werden.

Weitere Informationen finden Sie unter www.polytec.de/industrial, oder lassen Sie sich durch unsere Produktspezialisten beraten.

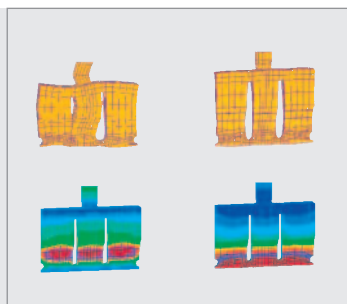


Bild 2: FE-Modellierung des dynamischen Verhaltens (oben) und der Spannungen (unten) in einer Sonotrode



Bild 3: Messaufbau zur Charakterisierung der Sonotroden

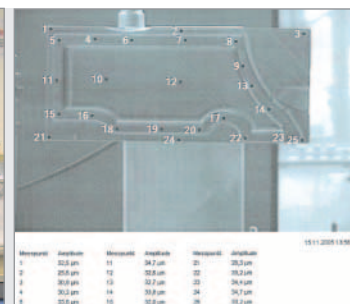


Bild 4: Amplitudenverteilung an der Oberfläche der Sonotrode

Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Tel. +49 7243 604-0
Fax +49 7243 69944
info@polytec.de

Polytec GmbH
Vertriebs- und
Beratungsbüro Berlin
Schwarzschildstraße 1
12489 Berlin
Tel. +49 30 6392-5140
Fax +49 30 6392-5141