

Porositätsmessung mittels Ultraschall an gegossenen Schiffspropellern

Alexander DILLHÖFER *, Hans RIEDER *, Martin SPIES *

* Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Kurzfassung

Bei der Fertigung von gegossenen Großbauteilen wie zum Beispiel Schiffspropellern aus Bronzelegierungen ergeben sich durch die Menge des Gussmaterials, die Variation der Bauteildicken und den Abkühlprozess bei der Fertigung besondere Materialeigenschaften. Diese Eigenschaften wie zum Beispiel Gefügestände sind bei der Herstellung typische Kennwerte für das Bauteil und dienen zur Bestimmung der Porosität.

Dieses Poster stellt ein Ultraschallverfahren vor, welches zur quantitativen Beurteilung des Gusswerkstoffes eingesetzt wird. Die Auswertung ist angelehnt an die Reinheitsgradprüfung von Stahl und liefert Kennwerte bezogen auf die Volumen- und Richtungsverhältnisse im Probenmaterial. Zur Auswertung kommen grobes Gefüge und Materialeinschlüsse, welche eine allgemeine Aussage über die Porosität und deren Verlauf zulassen. Dies gibt dem GussHersteller Aufschluss über Merkmale wie Homogenität durch den Bauteilquerschnitt und liefert damit Informationen für die Propellerbereiche mit erhöhter Belastung.

Zusätzlich ergeben sich durch Kenntnis dieser Eigenschaften bei der Schweißreparatur einige Vorteile. So ist es möglich, vor der Schweißung im Grundmaterial des Propellers und im Material der anzuschweißenden, neuen Flügelspitze die günstigen Bereiche für den Schweißvorgang festzulegen.



Porositätsmessung mittels Ultraschall an gegossenen Schiffspropellern

Alexander Dillhöfer, Hans Rieder, Martin Spies

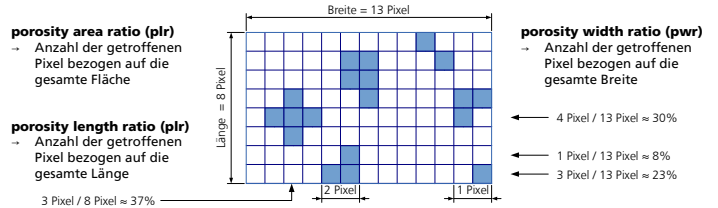
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Abteilung Bildverarbeitung, 67663 Kaiserslautern, www.itwm.fraunhofer.de

Motivation

- Bei Gussbauteilen ergeben sich unterschiedliche Materialeigenschaften:
 - Gefügestand variiert je nach Propellerform und Bauteildicke
 - Lunkerbildung durch Wärmeschrumpfung
 - Rissentstehung an Übergangsbereichen verschiedener Temperaturzonen
- Die Porosität kennzeichnet den Gefügestand und ist ein typischer Kennwert für die Qualität des Bauteils. Er ist interessant
 - als generelles Qualitätsmaß nach der Fertigung und
 - zur Einschätzung des Schweißverhaltens bei Reparaturen.

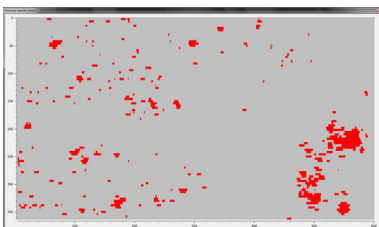
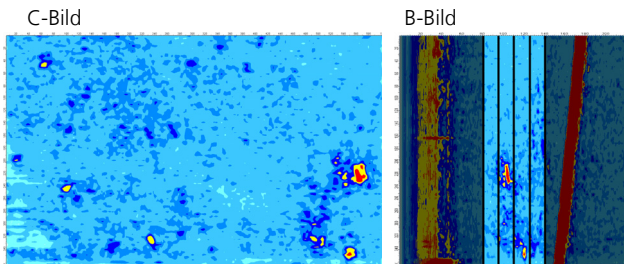
Zielsetzung

- Entwicklung eines Algorithmus zur quantitativen Beurteilung von Einschlüssen mittels Ultraschalldaten nach der SAFT Rekonstruktion.
- Automatische Bewertung des Gefügestandes und Einteilung in die Klassen fein, mittel und grob, exemplarisch an CuNiAl-Bronzen.



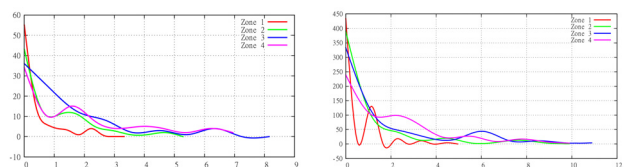
Messdaten und Ergebnis

Daten nach SAFT Rekonstruktion und Auswahl des Tiefenbereichs



Detektierte Porosität über die gesamte Tiefe

Verteilung der PLR's entlang der Scanrichtung und PWR's quer zur Scanrichtung für die jeweilige Auswertezone

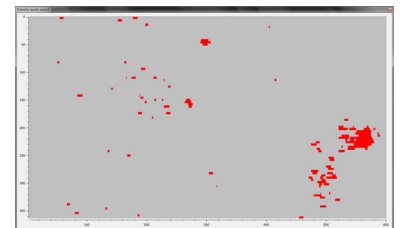
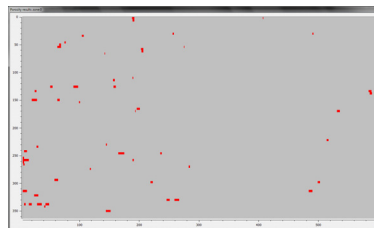


PLR Histogramm

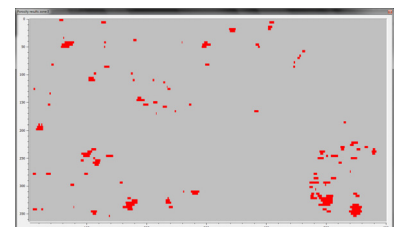
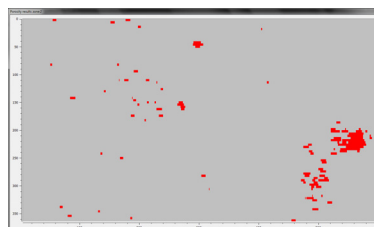
PWR Histogramm

Verteilung der Porosität über die verschiedenen Tiefenschichten

ZONE 1	porosity length ratio (plr)	porosity width ratio (pwr)	ZONE 2	porosity length ratio (plr)	porosity width ratio (pwr)
Minimum	0,0%	0,0%	Minimum	0,0%	0,0%
Maximum	3,69%	5,49%	Maximum	5,87%	10,99%
Average	0,41%		Average	0,92%	
Standard-abweichung	0,71%	0,81%	Standard-abweichung	1,26%	1,83%
porosity area ratio (par) = 1,51%			porosity area ratio (par) = 0,92%		



ZONE 3	porosity length ratio (plr)	porosity width ratio (pwr)	ZONE 4	porosity length ratio (plr)	porosity width ratio (pwr)
Minimum	0,0%	0,0%	Minimum	0,0%	0,0%
Maximum	9,06%	12,09%	Maximum	7,72%	10,99%
Average	1,51%		Average	1,89%	
Standard-abweichung	2,03%	2,48%	Standard-abweichung	2,22%	2,33%
porosity area ratio (par) = 1,51%			porosity area ratio (par) = 1,89%		



Fazit

- Erster Schritt war die Entwicklung eines Algorithmus in Anlehnung an die Reinheitsgradprüfung von Stahl.
- Die Porosität kann tiefenabhängig quantifiziert werden, die gemessene Verteilung gibt Aufschluß über Porositätsanhäufungen.
- Eine allgemeine Aussage zum Gefügestand ist möglich, eine Klassifizierung nur nach vorheriger Kalibrierung an Testkörpern.

Wir lösen auch ihre Fragestellungen.

Kontaktieren Sie uns bitte unter:

zfp@itwm.fraunhofer.de