

Hoch entwickelte Ultraschallprüflösungen für Triebwerkslaufteile in der Luftfahrtindustrie

Carsten KÖHLER*, Göran VOGT*, Silviu RABINOVICH**

* VOGT Ultrasonics, Burgwedel

** ScanMaster Systems, Rosh Ha'ayin, Israel

Kurzfassung. Die Ultraschallprüfung oder die wiederkehrende Überprüfung von Triebwerkslaufteilen in der Luftfahrtindustrie zeigt andere Komplexitäten als wir Sie in der Ultraschallprüfung von sonstigen Motorbauteilen antreffen. Diese Komplexität resultiert aus der Bauteilgeometrie, der Oberflächenbeschaffenheit und den hohen Anforderungen an das Prüfpersonal. VOGT und ScanMaster haben eine benutzerfreundliche und dennoch anspruchsvolle Lösung bestehend aus Innovationen in Hardware und Software für diesen Anwendungsfall entwickelt. Die Ultraschallprüfung der Triebwerkslaufteile erfolgt in einem Tauchtechniktank mit 5 hochpräzisen mechanischen Prüfachsen sowie einem Drehteller, der für die Be- und Entladung mit einer motorisierten Hubplattform ausgerüstet ist. Der eingeschränkte Zugang zu den Rippenflächen eines 2-6 oder 3-9 stufigen Triebwerksgehäuses, typisch in GE-Triebwerken, als auch die verschiedenen Einschallwinkel für die zahlreichen Scans, die durchgeführt werden müssen, erfordern ein einzigartiges Set von Werkzeugen für die Ausführung der Ultraschallprüfung. Der Zugang zwischen zwei benachbarten Rippenflächen ist begrenzt. Die Rippenflächen enthalten zwei konkave Radien an jedem Ende Ihrer planaren Oberfläche. Der geforderte Eintrittswinkel beträgt 25 Grad mit einem Wasservorlauf von 20 mm. Diese geometrischen Prüfbedingungen werden durch eine mechanische Einheit zur Oberflächennachführung sichergestellt. Es wird dazu ein speziell angepasstes Material verwendet, welches die Streuechos, verursacht durch die Prüfkopfhalterung und die Oberfläche, dämpft. Das 2-6 stufige Triebwerksgehäuse wirft ein weiteres spezifisches Problem auf, weil der Durchmesser der Bohrung im Innenraum kleiner ist als die der Rippenflächen. Dafür kommt eine ausfahrbare Einheit zum Einsatz, um in die Bohrung einzufahren und mit einem Ausleger auf die Rippenfläche zu gelangen. Innerhalb der Bohrung im Innenraum befinden sich Oberflächen, die bis zu sieben verschiedene Arten von Scans erfordern. Jeder Scan wiederum ist mit einem unterschiedlichen Einschallwinkel auszuführen. Dafür wird ein abnehmbarer "Mehrpunktspiegel" eingesetzt. Die unterschiedlichen Positionen können somit in einem Prüfablauf angesteuert werden. Für die Bauteilprogrammierung, Scanüberwachung und Datenanalyse werden hoch entwickelte Software-Programme genutzt. Eine dreidimensionale Ansicht des Roboters und Bauteils, das in Anschnitten sowohl rotierend als auch vergrößert dargestellt werden kann, erlaubt eine Vorausberechnung der Roboterposition in wenigen Sekunden.

Hoch entwickelte Ultraschallprüflösungen für Triebwerkslaufteile in der Luftfahrtindustrie

Autoren: Ing. Carsten Köhler, Dipl.-Ing. Göran Vogt
VOGT Ultrasonics GmbH, Burgwedel
Silviu Rabinovich, ScanMaster Systems (Ltd.),
Rosh-Haain, Israel

Die wiederkehrende Ultraschallprüfung von Triebwerkskomponenten in der Luftfahrtindustrie zeichnet sich durch komplexe Prüfanforderungen und -technologien bezüglich der Prüfvorbereitung und -durchführung aus als die Prüfung sonstiger Motorbauteile. Die Komplexität resultiert aus der Bauteilgeometrie, der Oberflächenbeschaffenheit und den hohen Anforderungen an das Prüfpersonal.

VOGT und ScanMaster bieten für diese Anwendung eine benutzerfreundliche und dennoch anspruchsvolle Lösung, bestehend aus innovativer Hardware und einer dem Prüfprozess optimal adaptierten Software. Die Ultraschallprüfung der Triebwerkslaufteile erfolgt in einem Tauchttechniktank mit 5 hochpräzisen mechanischen Prüfsachsen sowie einem Drehteller, der für die Be- und Entladung mit einer motorisierten Hubplattform ausgerüstet ist (siehe Abbildung 6).

Der eingeschränkte Zugang zu den Rippenflächen eines 2-6 oder 3-9 stufigen Triebwerksgehäuses, (siehe Abbildung 1 und 2) typisch in GE-Flugzeug Triebwerken, als auch die verschiedenen Einschallwinkel für die zahlreichen Scans, die durchgeführt werden müssen, erfordern ein einzigartiges Set von Werkzeugen für die Ausführung der Ultraschallprüfung.

Abb. 1: Teleskop-Achse für die Prüfung des Spool 2 - 6

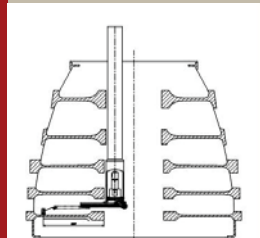
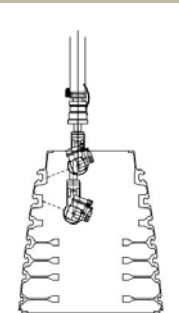


Abb. 2: axialer Shearscan ohne zusätzliches Zubehör



Der Zugang zwischen zwei benachbarten Rippenflächen ist begrenzt (siehe Abbildung 2). Die Rippenflächen enthalten zwei konkave Radien an jedem Ende ihrer planaren Oberfläche. Der geforderte Eintrittswinkel beträgt 25 Grad mit einem Wasservorlauf von 20 mm. Diese geometrischen Prüfbedingungen werden durch eine mechanische Einheit zur Oberflächenachsführung sichergestellt. Es wird dazu ein speziell angepasstes Material verwendet, welches die Streuechos, verursacht durch die Prüfkopfhalterung und die Oberfläche, dämpft.

Abb. 6: Tauchttechnikprüfsystem der Serie LS200 LP



Das 2-6 stufige Triebwerksgehäuse wirft ein weiteres spezifisches Problem auf, weil der Durchmesser der Bohrung im Innenraum kleiner ist als der Prüfbereich der Rippenflächen. Dafür kommt eine ausfahrbare mechanische Einheit zum Einsatz, um in die Bohrung einzufahren und mit einem Ausleger auf die Rippenfläche zu gelangen (siehe Abbildung 1).

Abb. 3: kompakter Prüfkopfmanipulator mit Spiegelvorsatz

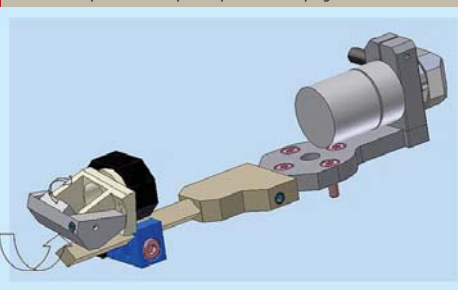


Abb. 4: Maschinenansicht innerhalb der CSI-Software

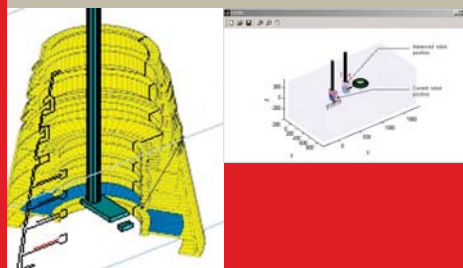
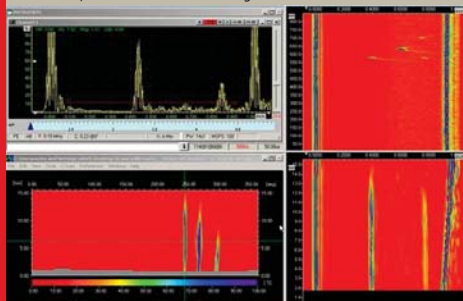


Abb. 5: A-, B- und C-Bild Darstellung in der Prozess-Software



Innerhalb der Bohrung im Innenraum befinden sich Oberflächen, die zur Prüfung bis zu sieben verschiedene Scans aus unterschiedlichen Einschallwinkel erfordern. Dafür wird ein abnehmbarer „Mehrpunktspiegel“ eingesetzt (siehe Abbildung 3). Die unterschiedlichen Positionen können damit in einem Prüfablauf angesteuert werden.

Für die Bauteilprogrammierung, Scanüberwachung (siehe Abbildung 4) und Datenanalyse (siehe Abbildung 5) werden hoch entwickelte Software-Programme genutzt. Eine dreidimensionale Ansicht des Roboters und Bauteils, das in Ausschnitten sowohl rotierend als auch vergrößert dargestellt werden kann, erlaubt eine Vorausberechnung der Roboterposition in wenigen Sekunden.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

- Dienstleistungen
- Ultraschallprüfsysteme