



WIR VERSTEHEN DIE ZEICHEN DER ZEIT
KEEPING PACE WITH THE SIGNAL OF TIME

Fachartikel
in Polytec LM Info Spezial

Zerstörungsfreie Materialprüfung unter Einsatz von Schwingungs- analyseverfahren

Horst Jonuscheit, MEDAV GmbH, Uttenreuth

Einführung

Materialprüfung unter Einsatz von Schwingungsanalyseverfahren gilt als innovativer Ansatz für die linienintegrierte Qualitätsprüfung. Sie kann im Grundsatz für alle Prüfaufgaben eingesetzt werden, bei denen die Qualitätsunterschiede das Schwingungsverhalten, Geräusch oder Körperschall, des Prüflings beeinflussen. Typische Mängel, die mit diesen Verfahren erkannt werden können, sind Haarrisse, Lunken, andere Gefügestörungen und Dichteunterschiede. Daneben bestehen Möglichkeiten zur Erfassung grober Bearbeitungsfehler.

Zielsetzung

In der Serienfertigung von Bauteilen ist die zerstörungsfreie 100%-Prüfung in mehreren Branchen eingeführt. Die Bedeutung der zerstörungsfreien Prüfung wächst, die Anforderungen der Abnehmer nehmen nachhaltig zu.

Auf den ersten Blick wundert es ein wenig, dass an vielen Stellen heute noch mit den gleichen Verfahren und Vorgehensweisen geprüft wird wie vor 10, 20 und noch mehr Jahren. Es stellt sich die Frage: Sind die traditionellen Verfahren so gut oder gibt es keine neueren, alternativen Verfahren? Einige traditionelle Verfahren sind, und das wissen auch Anwender, „suboptimal“. Sie werten teilweise Oberflächeneffekte subjektiv aus. Wahre Fehler verbergen sich aber dem Prüfer. Pseudofehler und Schlupf sind an der Tagesordnung. Und dann gibt es auch noch Kostendruck, der für verschiedene Prüfverfahren das Aus bedeutet.

Deshalb ist es wichtig zu wissen: Mit der vibroakustischen Prüfung, häufig auch als Klangprüfung bezeichnet, steht ein sehr leistungsfähiges Verfahren parat. Es gibt bereits Referenzanlagen.

Ziel für die Anlagenbetreiber ist es, Produktionskosten zu senken und gleichzeitig die Qualität zu steigern. Diese eigentlich entgegengesetzten Zielsetzungen können mit schwingungsanalysebasierten Prüfsystemen verfolgt und erreicht werden. Die Lösung ist allerdings nicht trivial. Deshalb ist es besonders wichtig, dass die Einführung dieses Prüfverfahrens kompatibel zum Know-how des Werks geschieht, keine Hürden errichtet werden, die den sicheren Umgang mit neuen Verfahren erschweren oder unattraktiv machen. Am besten wäre es, wenn kein Experte für das Betreiben derartiger Systeme erforderlich ist.

MEDAV beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Aufgabenstellung und bietet heute vollautomatisierte Systeme für die schwingungsbasierte Materialprüfung an. Das neu verfügbare CrackMaster-System arbeitet in der Linie als Black box. Dies gelingt deshalb, weil die unvermeidlichen Prozesseinflüsse automatisch kompensiert werden. Adaption auf die Prozessdrift ist für viele Fertigungsverfahren möglich.

Vorgehensweise zum Einrichten eines Prüfsystems – einmalige Expertenarbeit

Nachfolgend wird die Vorgehensweise zur Einführung der schwingungsbasierten Prüfverfahren kurz dargestellt. Anforderungen an die Organisation der Qualitätssicherung werden formuliert.

Starre Körper zeigen Strukturschwingungen, die für die Güteprüfung geeignet sein können. Diese Schwingungen, genauer die Eigenschwingformen, sind bauteilespezifisch und werden beeinflusst von seinem Gefüge, der Geometrie, des verwendeten Materials, des Fertigungsprozesses und verschiedenen anderen Einflussgrößen. Gleiche Teile zeigen dabei gleichwertiges Schwingungsverhalten. Im Umkehrschluss gilt, dass Änderungen im

Gefüge z.B. Risse und Lunker zu Abweichungen in den Eigenschwingformen führen müssen. Diesen physikalisch begründeten Effekt nutzen wir aus. Ein wichtiger Unterschied zu vielen konkurrierenden Prüfverfahren!

Es gibt verschiedene Methoden, wie die Eigenschwingformen festgestellt werden können. Aus den Eigenschwingformen leiten wir Güte Merkmale, kurz „Merkmale“, ab.

Sobald die Merkmale bekannt sind, wird ein bauteilspezifisches Prüfnest aufgebaut.



Abbildung 1: Beispiele für das Prüfnest eines rotationssymmetrischen Bauteils mit Mikrofon (links) und für ein linienintegriertes Dachziegelprüfsystem mit Laservibrometer (rechts).

Die Bauteile werden lagerichtig in ein Prüfnest eingebracht und mittels Stoßvorrichtung zum Schwingen angeregt. Applikationsabhängig sind neben dem Prüfnest das Anschlagregime und die Sensorik zum Messen der Schwingung. In der Praxis werden berührungslose Sensoren, traditionell Luftschall messende Mikrofone, oder – innovativer - Laservibrometer zur Körperschallmessung eingesetzt.

Aus einer Teilestichprobe, die produktionsbegleitend erfasst wird, werden für einen kurzen Zeitraum die Prozessschwankungen erfasst. Unter dem Postulat, dass der Prozess beherrscht wird, also die überwiegende Anzahl der produzierten Teile Gut-Teile sind, be-

rechnet das CrackMaster-Prüfsystem eigenständig Auffälligkeitsgrenzen. Liegen ein oder mehrere Merkmale eines Bauteils außerhalb der Auffälligkeitsgrenzen, wird das betreffende Teil ausgeschleust.

Nachdem bekannt ist, dass sich prozessbedingt Merkmale über einen langen Zeitraum stärker verändern können als sich der Gut-Schlecht-Unterschied zu einem festen Zeitpunkt darstellt, erfolgt eine automatische Adaption der Merkmalsgrenzen.

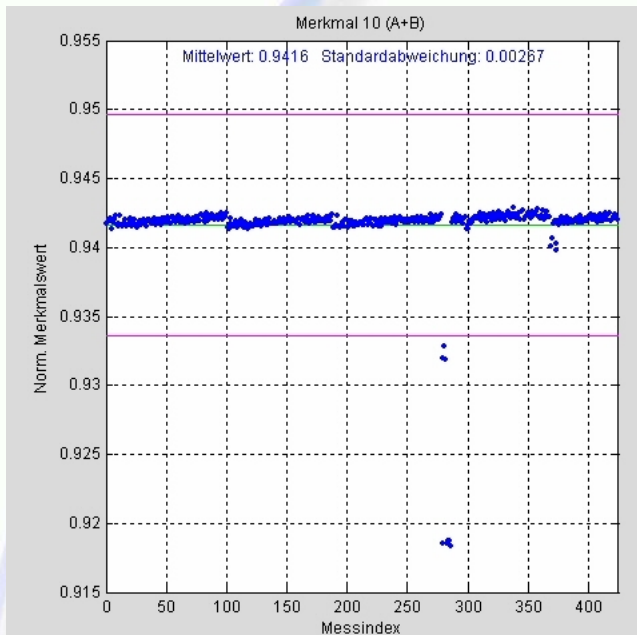


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf eines Merkmals. Der sägezahnartige Verlauf korrespondiert mit einem Wechsel im Basismaterial. Diese „Sprünge“ gelten als unvermeidbar und können im Einzelfall größere Wertebereiche annehmen als der Gut-Schlecht-Unterschied in der aktuellen Prozessphase.

Die Aufgabe des Werks

Das Prüfsystem hilft, aktuell auffällige Bauteile in der Verarbeitungskette zu identifizieren und auszuschleusen. Aber sind die auffälligen Teile auch wirklich Schlecht-Teile und sind die „typischen“ Teile auch die Gut-Teile? Diese Fragen werden im laufenden Betrieb vom Werk durch ergänzende Untersuchungen beantwortet.

So wie heute in vielen Werken stichprobenmäßig anhand von „Messraummustern“ z.B. die Geometrie des Bauteils überprüft wird, sollte das Werk auch eine entsprechende Überprüfung der Prüfergebnisse durchführen. Zugfestigkeitsprüfung, Ultraschall etc. könnten dazu geeignet sein.

Weitere Aufgaben, die den Einsatz entsprechend ausgebildeten Werkpersonals erfordern, sind hier nicht zu erfüllen.

MEDAV erledigt die Expertenarbeit des einmaligen Basiseinrichtens oder der Betreiber lässt sich dazu schulen. Im laufenden Betrieb genießt der Betreiber die Black Box und MEDAV den zufriedenen Kunden.

Anwendungen für die schwingungsbasierte Materialprüfung finden sich heute in Gießereien, Schmieden, Glas- und Keramikindustrie, Presswerken etc.

MEDAV GmbH

GRÄFENBERGER STRASSE 32 - 34
D-91080 UTTENREUTH

HOMBURGER PLATZ 3
D-98693 ILMENAU

TELEFON: +49-9131-583-0
FAX: + 49-9131-583-1
E-MAIL: info@medav.de
www.medav.de

w708od.282