

Erkennung von Platteneigenschaften und Spaltern mittels Ultraschall

Grundlagen und Stand der Technik zur Online Messung

September 2005

Wird eine Holzwerkstoffplatte mit Ultraschall berührungslos beaufschlagt, wird ein Großteil der Schallenergie an der Plattenoberfläche reflektiert. Nur ein geringer Anteil durchdringt die Platte. Dieser geringe Teil wird zur Messung verwendet. Er unterliegt zahlreichen verschiedenen physikalischen und technologischen Einflüssen. Die heute verwendeten Online Messsysteme werten die Schallschwächung aus, die durch den Schallwiderstand beeinflusst wird. Frequenzanalysen oder Laufzeitmessungen werden bei den heute verwendeten Spaltererkennungsanlagen nicht durchgeführt.

Einflussfaktoren auf die Schallstärkenmessung

1. Folgende Faktoren beeinflussen den Schallwiderstand innerhalb einer Platte:
 - Je höher die Temperatur ist, desto größer ist der Schallwiderstand.
Die Plattentemperatur ist quer zur Produktionsrichtung nicht konstant.
In der Mitte treten höhere Temperaturen auf, als in Richtung der seitlichen Plattenkanten.
 - Ähnlich verhält es sich mit dem Gasdruckverlauf, der einen von der Mitte zu den Kanten der Platte abnehmenden Trend zeigt. Damit verbunden sind ungleichmäßige Temperatur- und Feuchtigkeitszustände.
 - Je niedriger die Dichte ist, desto größer ist der Schallwiderstand.
Dichteschwankungen können beabsichtigt sein, z.B. durch eine Überschüttung der Kanten oder unbeabsichtigt, z.B. durch Streufehler.
 - Änderungen im Deckschicht-Mittelschichtverhältnis bewirken Dichteveränderungen und haben einen entsprechenden Einfluss auf den Schallwiderstand.
 - Bei OSB führt die grobe Plattenstruktur zu einem stark schwankenden Schallwiderstand während des Plattenvorschubes.
 - Je größer die Dicke, desto größer der Schallwiderstand, wodurch Dickenänderungen (-toleranzen) den Schallwiderstand beeinflussen.
 - Die Art des verwendeten Leimes (PMDI, UF) führt zu unterschiedlichen Abbindeprozessen. Diese werden durch die Temperatur beeinflusst und folgen dem quer zur Produktion liegenden Temperatur und Dampfprofil.
 - Die Spangeometrie beeinflusst den Schallwiderstand.
 - Je geringer die Bindung des Leimes ist, desto größer ist der Schallwiderstand, wodurch schließlich auch die Verleimungsgüte einen Einfluss auf den Schallwiderstand ausübt.

2. Folgende Faktoren beeinflussen den Schall außerhalb der Platte:

- Je höher die Lufttemperatur zwischen den Schallsensoren und der Plattenoberfläche ist, desto höher ist auch der Schallwiderstand. Die Lufttemperatur wird durch das Temperaturprofil der Platte beeinflusst.
- Luftturbulenzen, die sich infolge des Plattentransportes an den Schallsensoren bilden, haben einen störenden Einfluss auf das Schallsignal. Dieser Zustand ist nicht immer konstant. Wenn z.B. eine Platte langsam in das Messsystem einläuft und dann beschleunigt wird, wird das zu einer deutlichen Änderung der Schallstärke führen.

Diese physikalischen und technologischen Einflüsse, die auf den Schallwiderstand und damit auf das Messsignal wirken, sind also vielfältig. Zuverlässige und reproduzierbare Zusammenhänge zwischen Schalldämpfung und Verleimungsgüte konnten bislang wissenschaftlich noch nicht nachgewiesen werden.

Schall-Resonanz Verfahren

Je schwächer das Messsignal ist, desto größer wirken sich die zuvor genannten Störgrößen auf das Messergebnis aus. Oder anders gesagt: Je stärker das Messsignal ist, desto kleiner wirken sich die Störgrößen aus. Electronic Wood Systems verwendet ein patentiertes Verfahren, mit dessen Hilfe die Einkopplung des Ultraschalls in Resonanz erfolgt. Dieser physikalische Effekt führt dazu, dass die Stärke des durchdringenden Schalls um das 100-fache (!) erhöht und damit die Wirkung der Störgrößen deutlich herabgesetzt wird.

Schon am äußeren Design der EWS-Anlagen ist zu erkennen, dass keinerlei Schutzvorrichtungen vorhanden sind, um den Schall gegen störende äußere Einflüsse abzusichern. Es wird völlig darauf verzichtet, Schutzmaßnahmen gegen Staub oder Fremdschall zu treffen. Auf Grund der starken Durchschallungsenergie wird die Anlage praktisch wartungsfrei. Das Messsignal bleibt trotz der rauen Umgebungsbedingungen über einen langen Zeitraum stabil, wodurch Wartungen in den geplanten periodischen Stillstandszeiten vorgenommen werden können.

EWS-Spaltererkenntnisanlagen, die nach dem Resonanzverfahren arbeiten, sind seit über 10 Jahren weltweit eingesetzt. Jüngster Beweis der herausragenden technischen Eigenschaften ist eine im August 2005 bei Kunz, Gschwend eingesetzte EWS-Spaltererkenntnisanlage, die unmittelbar hinter einer Contipresse Spanplatten mit geringer Dichte und mit Dicken von bis zu 55mm misst. Keine andere Anlage auf dem Markt ist heute in der Lage, bei derartigen Plattenstärken zuverlässig Spalter zu detektieren. Es sind damit noch nicht einmal die technischen Anwendungsgrenzen erreicht. Die Wartungsfreundlichkeit ist nach wie vor gegeben, und die „Schallreserven“ ermöglichen es, selbst bei dieser extremen Plattenstärke ein mehrstufiges Schallbild uneingeschränkt darzustellen. Diese technische Überlegenheit des von EWS patentierten Schall-Resonanzverfahrens wird unter anderem auch in acht (8) LVL-Linien (Laminated Veneer Lumber) deutlich, in denen Schichtholzplatten von über 150mm inspiziert werden. Die EWS-Spaltererkenntnisanlagen können direkt neben Kantenbesäumsägen aufgestellt werden, da auch starker Fremdschall keinen störenden Einfluss auf die Messung ausübt.

Ein weiterer Vorteil ist, dass Messungen in unmittelbarer Nähe der Plattenkanten stattfinden können. Eine Beeinflussung der Messung durch ein sogenanntes Übersprechen des Schalls findet bei dem Resonanzverfahren nicht statt.

Physikalische und technologische Grenzen der Schallauswertung

Es ist technisch kein Problem, ein sich änderndes Messsignal in beliebig vielen Farbabstufungen auf einem Bildschirm darzustellen. Da die Stärke des Messsignals von vielen Faktoren innerhalb und außerhalb der Platte beeinflusst wird, ist dieses Schallbild jedoch nur eingeschränkt aussagekräftig. Das Herausselektieren nur einer bestimmten Einflussgröße, wie z.B. der Festigkeit oder der Verleimungsgüte ist daher nicht möglich.

Die Anzahl der Farben sollte mit einem realistischen Blick auf den praktischen Nutzen vorgewählt werden. Ein mehrfarbiges Schallbild lässt nämlich nur einige grobe Interpretationen zu, was aber durchaus vorteilhaft sein kann. Streufehler oder unzulässige Veränderungen der Feuchtigkeit spiegeln sich z.B. großflächig in dem Schallbild wieder. Hieraus lässt sich unzweifelhaft ableiten, dass eine Änderung der Schallstärke nicht zwingend auch auf eine Änderung der Verleimungsgüte hinweisen muss. Es können nämlich zahlreiche andere Einflussfaktoren dafür ursächlich sein.

Das EWS-System kann bis zu 250 Farben visualisieren. Die meisten Betreiber beschränken aber die Anzahl der Farben auf ein aussagekräftiges Maß. Hierdurch wird die Bedienung der Anlage vereinfacht. Der Pressenführer soll nur die Informationen erhalten, die aussagekräftig sind oder die zu konkreten Handlungen führen sollen. Unnötige Farbspiele auf einem Kontrollmonitor können verwirren oder auch zu Fehlinterpretationen führen.

Verlässliche und für die Praxis nützliche Aussagen zur Verleimungsgüte einer Platte können durch eine Schallstärkenmessung nicht getroffen werden, was zuvor durch physikalische und technologische Gegebenheiten begründet wurde. Hieran ändert auch die Unterteilung eines Messsignals in 250 Farben nichts.

Die Anzahl der verwendeten Farben ist lediglich eine Frage der individuellen System-einstellung und kann nicht mit der Leistungsfähigkeit eines Messsystems in Verbindung gebracht werden. Die Entscheidung über die einzustellende Anzahl der Farben bleibt der Meinung und Entscheidung des Produktionsleiters überlassen. Dieser wird eine praxis-bezogene Aussagekraft der Anzeigen anstreben. Ein Nutzen stellt sich erst dann ein, wenn auf Farbveränderungen auch gezielt der Fertigungsprozess beeinflusst werden kann.

Von großer Aussagekraft ist hingegen eine Grafik, die über eine Plattenanzahl die Entwicklung der maximalen und minimalen Schallstärken-Extremwerte sowie deren Mittelwerte abbildet. Eine Veränderung des minimalen Extremwertes lässt nämlich frühzeitig einen Rückschluss über eine nachlassende Plattenqualität zu. Ein größer werdender Abstand zwischen maximalen und minimalen Schallwerten weist eindeutig auf eine zunehmend schwankende Homogenität der Plattenqualität hin.

Mit dieser in den EWS-Anlagen vorhandenen Funktion können An- und Abfahrprozesse kontrolliert und damit auch die Entstehung von Spaltern vermieden werden.

Bedarfsgesteuerte Kalibrierung

Eine Kalibrierung findet bei EWS-Anlagen während der laufenden Produktion statt. Hierdurch kann auf die gegebenen Einflussgrößen automatisch reagiert werden. Würden die Schallsensoren für eine Kalibrierung aus einer Produktionslinie herausgefahren werden, so könnten Einflussgrößen aus dem dynamischen Produktionsprozess nicht mehr berücksichtigt werden. Dazu gehören z.B. die quer zur Produktion verlaufenden Temperatur- und Dampfdruckprofile. Würden diese Einflussprofile infolge eines Herausfahrens der Messanlage aus der Produktionslinie unberücksichtigt bleiben, würden sich diese auf das sensible Schallbild übertragen, sobald das System wieder in die Produktionslinie hineingefahren wird. Dieses ist unerwünscht, weil auf diese Weise wichtige auf das System einwirkende Einflüsse unberücksichtigt bleiben. Erst eine Kalibrierung, die während der laufenden Produktion durchgeführt wird, ermöglicht eine optimale Einstellung, mit der sensibel auf die Veränderungen der Platteneigenschaften reagiert werden kann.

Die EWS-Anlagen brauchen aufgrund des starken verwendeten Schallsignals nicht in kurzen Intervallen gereinigt zu werden. Es reicht daher aus, Wartungsarbeiten während der periodischen Stillstandszeiten durchzuführen. Bei kontinuierlich arbeitenden Produktionsanlagen ist dies besonders vorteilhaft.

Resümee

Die Verleimungsgüte ist nur eine der zahlreichen Einflussfaktoren, die sich auf die gemessene Schallstärke auswirken. Sie kann nicht selektiert gemessen und angezeigt werden.

Die Anzahl von Farben eines Schallbildes sollte so ausgewählt werden, dass der Bediener daraus Rückschlüsse für konkrete Handlungen ziehen kann.

Während ein einzelnes Schallbild wenig aussagekräftig ist, lässt die Betrachtung der minimalen und maximalen Extremwerte über eine gewisse Anzahl von Platten verlässliche Rückschlüsse auf Veränderungen in der Produktion zu. Hierdurch kann der Prozess optimiert und die Produktionskapazität gesteigert werden. Einer Entstehung von Spaltern wird damit vorgebeugt.

Das Schallresonanz-Verfahren erlaubt die Durchführung von Wartungen in großen Zeitabständen, wodurch diese während der periodischen Stillstandszeiten erfolgen können. Kalibrierungen sind während der Produktion möglich, wodurch die Einflussprofile (Temperatur, Gasdruck, Dichte) berücksichtigt werden können.

Quellen:

Kai Kruse, Uni HH, Entwicklung eines Verfahrens der berührungslosen Ermittlung von Schallgeschwindigkeiten zur zerstörungsfreien Bestimmung mechanischer Eigenschaften an Holzwerkstoffplatten und dessen Integration in die Prozesskontrolle.

Dr. Christian Heinemann, BFH, Festigkeitsentwicklung während des Heißpressens

Jörg Hasener, Uni HH, Prozessmodelle in der Holzwerkstoffindustrie

Niels Meyer, Dr. Heiko Thömen, Uni HH, Gasdruckverlauf in kontinuierlich hergestellten Spanplatten und deren Einfluß auf Platteneigenschaften

Torten Leps, FH Rosenheim, Messung der Querkzugfestigkeit und von Plattenreißen an Spanplatten mittels Ultraschalltechnik

Kontakt:

Electronic Wood Systems GmbH

Hefehof 21

31785 Hameln

Tel.: 05151-5574-0

Fax: 05151-5574-20

info@electronic-wood-systems.de

www.electronic-wood-systems.de