

Schwingungsverhalten von Walzanlagen

M. Markworth

In Walzgerüsten treten Schwingungen auf, die sich negativ auf die Qualität des Produktes auswirken können. Kritische Qualitätsprobleme, die von Gerüstschwingungen hervorgerufen werden, sind als parallele Streifen sichtbare Form- oder Dickenwellen von kaltgewalztem Band (Bild 1), die als Querwellen bezeichnet werden (Hagl, 1991; Grothuizen u.a., 1992; Nessler u.a., 1993; Markworth, 1994). Die Wellenlängen liegen in der Größenordnung von 5...100 mm, die Amplituden bei 0,1...50 μm .

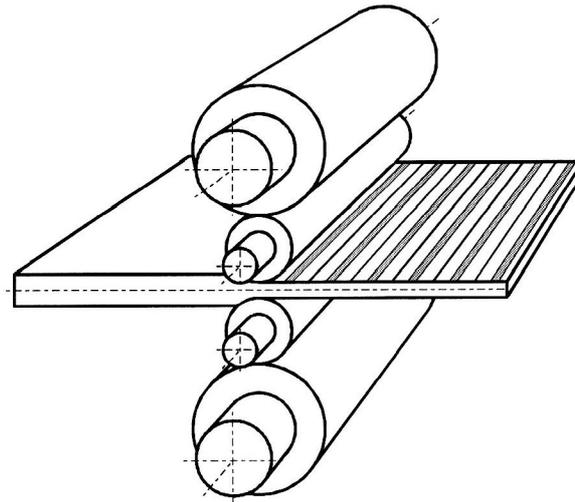


Bild 1. Schematische Darstellung der Entstehung von Querwellen beim Walzen von Band

Die erste Form ist dabei eine gegenphasige Schwingung der oberen gegen die unteren Walzen mit der sogenannten "Brummer"-Frequenz zwischen 100 und 150 Hz, im höherfrequenten Bereich bis etwa 1000 Hz überwiegen dagegen Biegeschwingungen der Walzen (Bild 2).

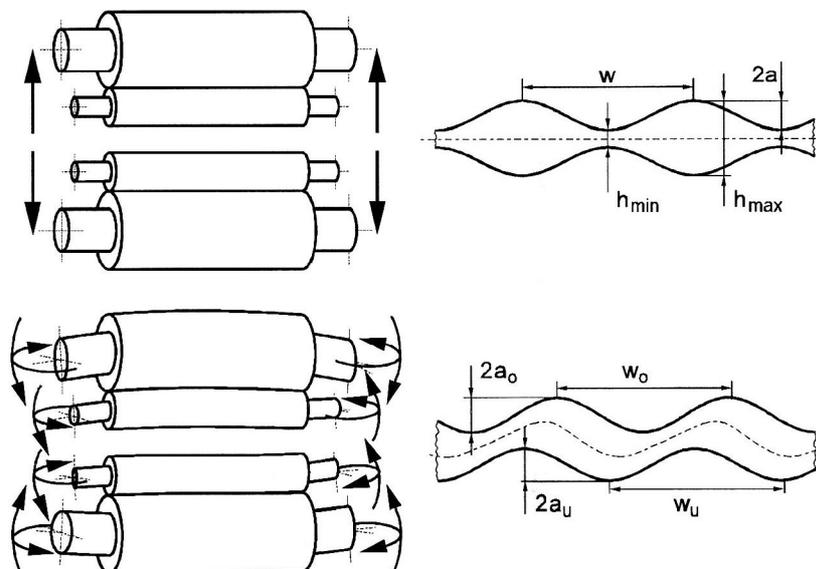


Bild 2. Schematische Darstellung der Schwingformen der Walzen im Gerüst und der Auswirkungen auf das Band (oben: Dickenwelle durch die erste Schwingform, unten: überwiegende Formwelle mit Überlagerung einer Dickenschwankung durch höhere Schwingformen)

Ursache für die Schwingungen kann eine vorwiegend durch unrund geschliffene Walzen oder Lagerdefekte hervorgerufene drehzahlproportionale Fremderregung sein. Hauptgrund ist jedoch eine Selbsterregung des Walzgerüsts in einer Systemeigenfrequenz.

Einflußfaktoren auf die Ausprägung der Schwingungen sind Walzgeschwindigkeit, Walzkraft, Bandzug, Bandabmessungen, Schmierung sowie Gerüsteigenfrequenzen und Parameter der Walzen. Unregelmäßigkeiten, wie Bandrisse, Rutschvorgänge, Schläge, Stick-Slip-Schwingungen u.ä., begünstigen die Entstehung der Störungen.

Eine prinzipielle Beseitigung der Ursache der zu Querwellen führenden selbsterregten Schwingungen kann nicht erfolgen, da diese durch die Anlagenbauart und die generellen Prozeßbedingungen vorgegeben ist. Um dennoch eine gute Bandqualität bei hoher Produktionsleistung zu erreichen, ist eine Vermeidung bzw. Verminderung der Störungen notwendig. Eine konstruktive Änderung des Walzgerüsts zur Verschiebung der Eigenfrequenzen bzw. zur Dämpfung der Schwingungen ist bei einer bestehenden Anlage nur sehr begrenzt möglich. Durch einen Eingriff in den Prozeßablauf ist dagegen eine Einflußnahme gegeben.

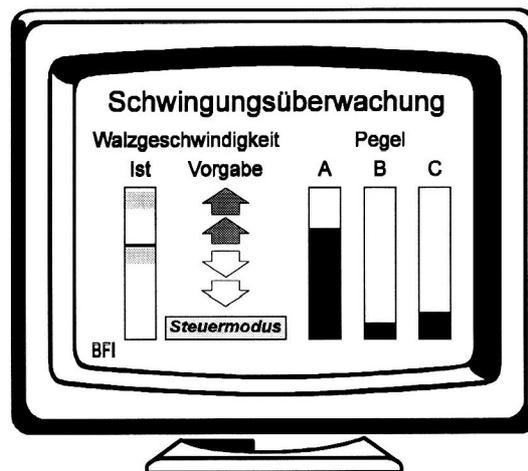


Bild 3. Beispiel für eine einfache Bildschirmanzeige einer Schwingungsüberwachung

Grundlage für einen Prozeßeingriff ist die Kenntnis des Schwingungsverhaltens des Gerüsts, seiner Auswirkungen auf das Band sowie der Einflußfaktoren. Ein Schwingungsüberwachungssystem beinhaltet eine Online-Erfassung und Bewertung des Gerüstverhaltens und von Größen wie Walzgeschwindigkeit, Bandzug u.ä.. Nach einer Parametrierung und einer Lernphase wird neben der Ausgabe der kritischen Schwingungsamplituden eine Vorgabe zur Änderung der Fahrweise berechnet, die auf dem Steuerstand angezeigt wird (Bild 3) und direkt den Prozeß beeinflusst (Markworth u.a., 1995).

Eine derartige Schwingungsüberwachung kann sowohl eine separate Lösung als auch Bestandteil eines komplexen Anlagenüberwachungssystems mit Möglichkeiten der Erfassung, Archivierung, Auswertung sowie Regelung qualitätsrelevanter Prozeß- und Anlagendaten sein.

Literatur

1. Grothuizen, L.C.; L.J. van Egmond; G. van Steden: Chatter detection in a five-stand cold mill. La Revue de Metallurgie 6 (1992) S.571-577
2. Hanl, K.: Untersuchung hochfrequenter Störschwingungen an schnell laufenden Kaltwalzanlagen. Umformtechnische Schriften Band 28, Verlag Stahleisen (1991)
3. Markworth, M.: Querwellen auf kaltgewalztem Band. Stahl und Eisen 119 (1994) 11, S.101-109
4. Markworth, M.; Böttner, D.; Peters, H.; Ungerer, W.: Stand des Einsatzes moderner Verfahren in Prozeß- und Anlagenüberwachungssystemen der europäischen Stahlindustrie. EGKS 7210.ZZ/559 (1995)
5. Nessler, G.L.; Cory, J.F.: Identification of chatter sources in cold rolling mills. Iron and Steel Engineer 70 (1993) 1, S.40-45

Die Arbeiten zum Thema „Qualitätsrelevantes Schwingungsverhalten von Walzanlagen“ wurden vom Autor während seiner Tätigkeit am BFI Düsseldorf durchgeführt.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Lutz Nettelbeck Tel.: 0211/6707-221
 Dr.-Ing. Walter Ungerer Tel.: 0211/6707-242
 Betriebsforschungsinstitut, VDEh-Institut für angewandte Forschung GmbH,
 Abteilung Anlagentechnik, Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf

Anschrift: Dr.-Ing. Michael Markworth, Institut für Mechanik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Postfach 4120, 39016 Magdeburg