



aus JENA

Applikationsinformation

Mikroskopie

VEM 3/81

Messung der Rauhtiefe an Magnetbandproben mit dem Mikroskop EPIVAL interphako

Der Querschnitt durch Magnetbandproben zeigt unterschiedliche Schichten. Das Trägermaterial, das sind im allgemeinen Folienbahnen aus Polyester, ist mit einer magnetisch aktiven Suspension beschichtet. Darüber befindet sich eine dünne durchsichtige Schicht.

Neben strukturellen Einzelheiten der magnetisch aktiven Schicht interessieren unter anderem Beschichtungsfehler, Dickenschwankungen, Staubanlagerungen und die Rauhtiefe. Die Kenntnis dieser genannten Materialeigenschaften ist von Bedeutung für die Produktionsüberwachung bei der Herstellung von Magnetbändern.

Mit dem Mikroskop EPIVAL interphako ist die Rauhtiefe an Magnetbandproben des VEB Magnetbandfabrik Dessau untersucht worden. Die Auswertung erfolgte mittels Streifenmethode. Die Rauhtiefe ist als die größte im Mikrobereich der Oberfläche auftretende Höhendifferenz definiert /1/, /2/.

Im Interferenzbild der Probe führen Höhendifferenzen an der Oberfläche zu Streifenauslenkungen. Die Größe der Streifenauslenkung im Vergleich zum Streifenabstand gilt als ein Maß für die Rauhtiefe. Die Berechnungsformel für die Rauhtiefe lautet bei Auflichtbeobachtung unter Verwendung von Trockenobjektiven

$$R = \frac{\Delta s_{\max}}{b} \cdot \frac{\lambda}{2}$$

R... Rauhtiefe
b... Streifenabstand
 λ ... Wellenlänge des verwendeten Lichtes

JENOPTIK JENA GmbH · DDR Δs_{\max} ... Summe der maximalen Streifenauslenkung nach beiden Seiten

Praktisch wird das Interferenzbild direkt am Mikroskop oder auf einer Mikrofotografie ausgewertet. Die Wellenlänge des verwendeten Lichtes ist bekannt (bei nicht monochromatischem Licht wird dessen Schwerpunktwellenlänge zur Berechnung herangezogen - bei weißem Licht 551 nm), der Interferenzstreifenabstand sowie die maximale Streifenauslenkung sind bestimmbar, z. B. mit einem Meßschraubenokular am mikroskopischen Bild oder mit geeigneten Meßgeräten an einer Mikrofotografie. Rauhtiefenwerte zwischen 30 nm und $\lambda/2$ sind bei den verwendeten Magnetbandproben noch gut zu analysieren.

Die Interferenzstreifen werden so eingestellt, daß sie senkrecht zur aufgespalteten Kante verlaufen. Zur Bestimmung des Streifenabstandes ist es wichtig, die genaue Lage der Interferenzstreifen richtig einzuschätzen. Dies ist bei Verwendung von weißem Licht am bräunlichen Streifen im allgemeinen gut möglich. Eine bequemere Methode ist folgende: Mittels Tischtrieb wird der Rand des Objektes ins Gesichtsfeld geführt. Während im Objektbereich das durch die Probe beeinflusste Interferenzbild sichtbar wird, verlaufen die Interferenzstreifen außerhalb des Objektes ungestört. In unserem Falle genügt es, die Magnetbandprobe auf einem gut reflektierenden sowie ebenen Träger (z. B. Glasobjektträger) zu befestigen.

Mittels Meßschraubenokular läßt sich der Streifenabstand ermitteln. Da zur Bestimmung der Rauhtiefe die Summe der Streifenauslenkungen nach beiden Seiten in Betracht kommt, ist es günstig, sofort die Gesamtauslenkung zu messen. Dadurch wird eine genaue Lagebestimmung des zur Auswertung herangezogenen Interferenzstreifens vermieden.

Besser ist es ein Mikrofotografisches Bild der jeweiligen Probe herzustellen. Die Auswertung kann dann unabhängig von Veränderungen am Mikroskop erfolgen. Gleichzeitig liegt ein Bilddokument vor. Die folgenden Mikrofotografien sind am Mikroskop EPIVAL interphako mit mf-Einrichtung auf NP 27-Film bei Belichtungszeiten von einer Minute aufgenommen worden.

(Objektiv 12,5/0,25 $\infty/0$)

Mit einem Maßstab lassen sich die erforderlichen Größen bequem ausmessen.

Anhand der Abbildungen 1 und 2 sollen zwei Meßbeispiele demonstriert werden.

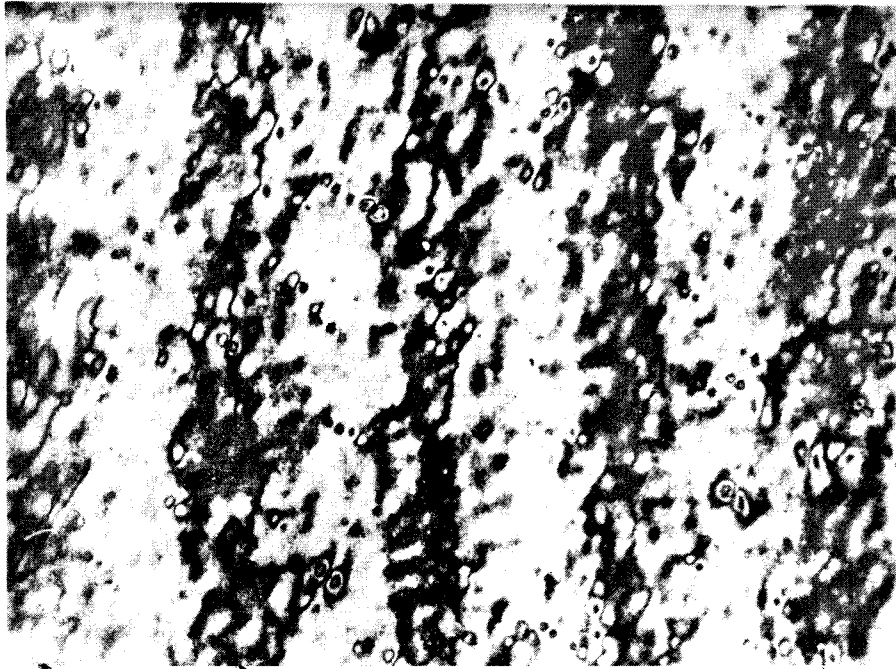


Abb. 1

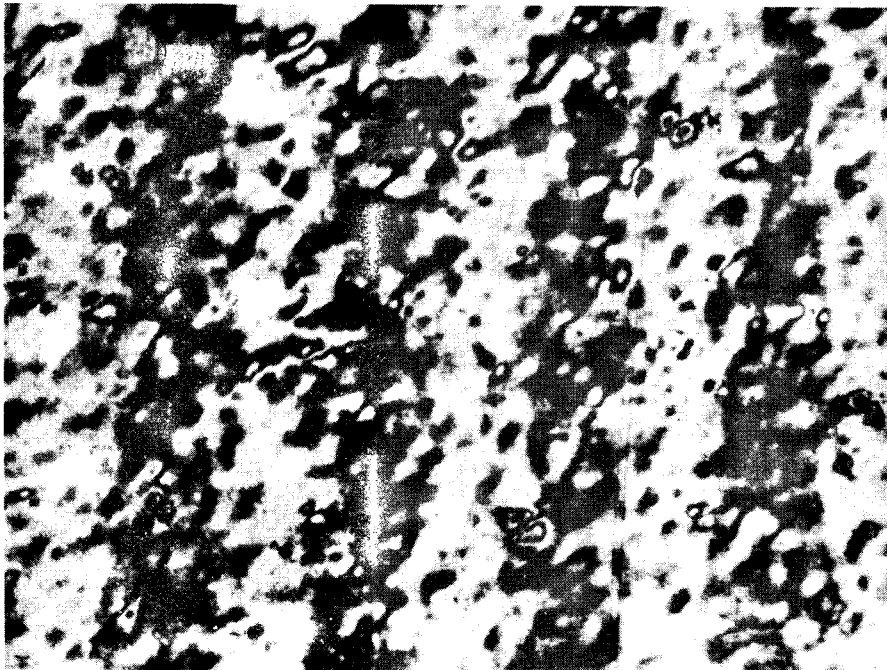
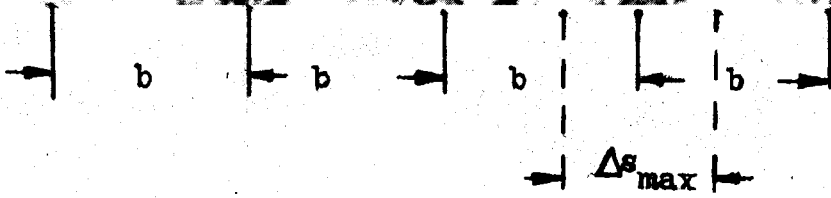
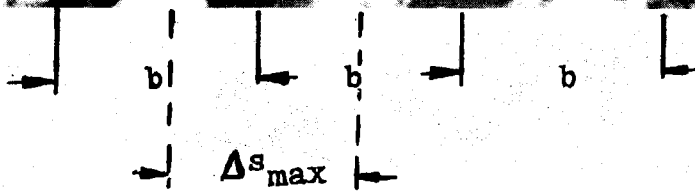


Abb. 2



Zu Abb. 1 : Es ergeben sich folgende Meßwerte

$$b = 2,6$$

$$\Delta s_{\max} = 2,0$$

$$\lambda = 551 \text{ nm}$$

$$R = \frac{2,0}{2,6} \times 275,5 \text{ nm} = \underline{\underline{212 \text{ nm}}}$$

Zu Abb. 2 : $b = 2,7$

$$\Delta s_{\max} = 2,5$$

$$\lambda = 551 \text{ nm}$$

$$R = \frac{2,5}{2,7} \times 275,5 \text{ nm} = \underline{\underline{255 \text{ nm}}}$$

Um die Qualität von Magnetbändern anhand von Rauhtiefenuntersuchungen einschätzen zu können, ist es empfehlenswert, auf einer definiert großen repräsentativen Probenfläche in etwa konstanten Abständen eine statistisch ausreichende Anzahl von Messungen durchzuführen und eine statistische Auswertung vorzunehmen. Die Größe der Probenfläche, der Abstand der Meßpunkte und die Anzahl der Stichproben müssen vom jeweilig Prüfenden vorgegeben werden. Unter anderem hängen diese Parameter vom zu untersuchenden Bandtyp, von der Fertigungsmethode und Forderungen des Herstellers und der Anwender ab.

Für die Untersuchungen der Magnetbandproben wurde das Mikroskop EPIVAL interphako in der Standardausrüstung eingesetzt. Als Lichtquelle stand eine Halogenlampe 6V/50W zur Verfügung. Zur Untersuchung schwächer reflektierender Magnetbänder besteht die Möglichkeit des Ansatzes der Leuchte 6V/100W bzw. der Leuchte XBO 150 über die Grundplatte u. Das begünstigt insbesondere die Herstellung von Mikrofotografien.

Die Rauhtiefenmessungen sind ohne Einschränkungen auch mit dem Mikroskop VELOMET interphako u möglich.

Verfasser: Hartmut Steffen

Literatur:

/1/ Beyer, H. Handbuch der Mikroskopie, 2. Auflage 1977
S.294 f

/2/ Druckschrift: Interferenzmikroskopie Prinzip und Anwendungen, Nr. 30 A 305