

DIE MESSUNG DER UNGLEICHMÄSSIGKEIT VON FASERBÄNDERN BEIM SPINNPROZESS

Von

M. JEDERÁN, J. KOCSIS und G. VALÓ

Lehrstuhl für Textiltechnik und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest

Eingegangen am 30. März, 1979

In unseren Tagen sind — neben der Verbesserung der Qualität und Steigerung der Produktivität — die Abkürzung der Fertigungsvorgänge (die Verminderung der Maschinenstufen) bzw. die gleichzeitige Aggregation der einzelnen Spinnprozeßstufen allgemeine Bestrebungen.

Die Verbindung der Öffner und Karden wird z. B. durch den pneumatischen Materialtransport ermöglicht. In diesem Falle ist der Transportvorgang ein geschlossenes System, von dem sich die Füllschächte zu einzelnen Karden abtrennen. Durch die Materialtransportweise wurde in dem Füllschacht die Gewichtsungleichmäßigkeit dem klassischen, etappenweisen Öffnungsvorgang gegenüber bedeutend erhöht. Die Prüfung der Ungleichmäßigkeit zeigte in gegebenem Falle (ein konkretes Flockenspeisersystem) während einer zweimonatigen Untersuchung die durchschnittlichen Bandfeinheiten in Abb. 1. Aus der Abbildung ist es ersichtlich, daß die Schwankung der durchschnittlichen Feinheitensnummer des von den 8 Kardmaschinen kommenden Bandes sehr groß ist, und auch Schwankungen von +14,5% und 10,6% dem Durchschnitt gegenüber vorkommen.

Eine Möglichkeit zu Verbesserung der Gleichmäßigkeit des kardierten und gestreckten Bandes ist die Verwendung der Regulierstrecke. Die Untersuchungen haben bewiesen, daß die langstreckige Gleichmäßigkeit der regulierten Kardenbänder durch die Verwendung dieser Systeme verbessert werden kann. Trotzdem ist die Gleichmäßigkeitsregulierung von der Faserflockenmenge abhängig noch nicht gelöst. Darum — und auch an die diesbezüglichen inländischen Entwicklungen angepaßt — haben wir zur Untersuchung des Massenvorganges von Faserflocken bzw. Faserband ein isotopisches Meßverfahren ausgearbeitet, das an ein rechnergesteuertes Regelungssystem angeschlossen werden kann.

Typ und Intensität des Isotops wurden aufgrund der konkreten technologischen und meßtechnischen Anforderungen bestimmt.

Die Absorptionsverhältnisse können für ein schmales Strahlenbündel in s. g. doppeltkollimierter Meßanordnung mit dem in der Optik bekannten Bert-Lamberer-Gesetz beschrieben werden,

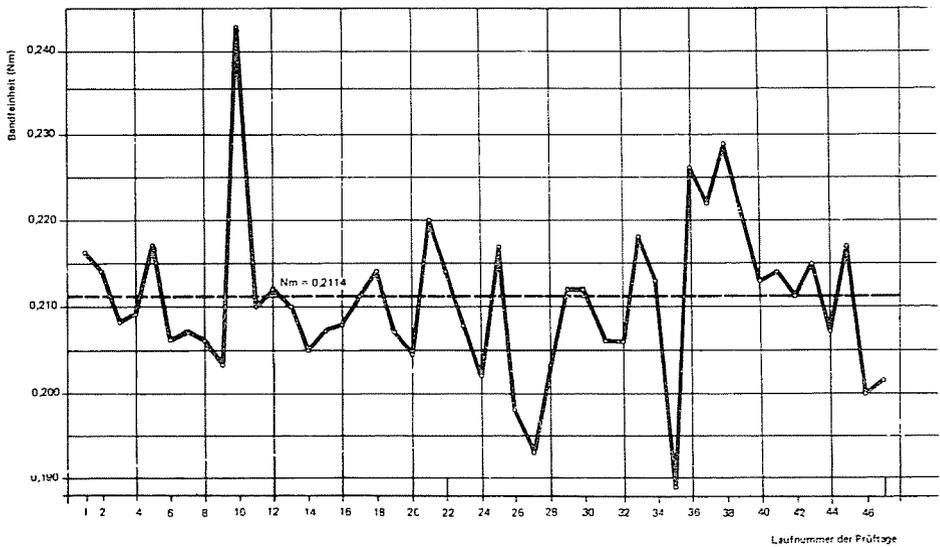


Abb. 1

$$I = I_0 e^{-\mu \rho x}$$

wo I_0 – die Intensität des Anfangs-, I – jene des schwächeren Strahlenbündels, μ – den Absorptionskoeffizienten und ρx – die Oberflächendichte bedeuten.

Die Empfindlichkeit der Strahlenquelle

$$E = \text{abs} \frac{(\partial I)}{\partial \rho}$$

ist von μ abhängig und zeigt das Maximum:

$$\frac{dE}{d\mu} = 0 \rightarrow \mu_{\max} = \frac{1}{\rho x}; \quad \mu_{\min} = \frac{2}{\rho x}$$

die stochastische Auflösung ist die relative Dichteschwankung, die schon eine meßbare Intensitätsänderung zustande bringt. Aufgrund der Bedingung

$$\frac{1}{\rho x} \leq \mu \leq \frac{2}{\rho x}$$

sind für die Oberflächendichte 500 gr/m^2 als Strahlenquellen die Isotopen Tl_{204} und Sr_{60} geeignet. Nach den Erfahrungen der vorläufigen Messungen wurde als Strahlenquelle das Isotop Tl_{204} verwendet.

1. Die kontinuierliche Messung der Ungleichmäßigkeit von Kardenbändern

Für die Messung der Kardenband-Ungleichmäßigkeit sind verschiedene Meßmethoden bekannt. Die Entwicklung eines isotopischen meßtechnischen Verfahrens war neben den in der Einleitung aufgeführten durch folgende Faktoren begründet:

- bei isotopischer Regulierung der Zuführung ist es zweckmäßig, ein homogenes Reguliersystem auszubauen;
- die kapazitive Messung ist wegen der Dielektrizitätskonstante, die 90mal größer als die des Wassers ist, gegen Feuchtigkeitsänderung sehr empfindlich, die isotopische Absorption ist von der Oberflächendichte abhängig und daher gegen Feuchtigkeit nicht empfindlich ($d_{\text{Wasser}} \approx d_{\text{Baumwolle}}$);
- die kapazitive Messung ist für das Messen von Abweichungen geeignet, die isotopische Messung gibt absolute Meßzahlen;
- die Meßlänge des kapazitiven Verfahrens, die von der Breite der Kondensatorplatte abhängig ist, ist größer als die Strahlenbündelbreite, die isotopische Meßtechnik kann genaue Meßzahlen ergeben;
- die Kompression der an der Oberfläche absorbierten Luft in dem Verdichtungstrichter (UCC-System) hängt von der Bandgeschwindigkeit und der aktiven Oberfläche des Bandes ab. Von diesen Wirkungen sind die isotopischen Messungen unabhängig.

Abb. 2. zeigt das Blockschema der Bandmessung.

Zur Messung der Ungleichmäßigkeit des Kardenbandes wurden ein Isotop Ti_{204} mit einer Nennaktivität von $1\mu\text{Ci}$ und ein Szintillationsdetektor mit Alu-Folie verwendet. Die Messungen wurden unter Anwendung der originalen Konstruktionselemente an Modellen durchgeführt.

Bei der Messung ging das Kardenband zwischen den Armaturen des Kondensators eines YET-Geräts durch und kam in den Verdichtungstrichter, durch dessen schmalsten Querschnitt das entsprechend kollimierte Strahlbündel durchgeführt wurde (Abb. 2.). Die gleichmäßige Förderung des Bandes wurde durch ein zweckmäßig ausgebildetes Modellstreckwerk gesichert.

Die Impulse des Szintillationsdetektors wurden durch ein Ratemeter mit kleiner Zeitkonstante nach Verstärkung in Analogzeichen umgewandelt, die auf Oszillographpapier registriert wurden. Im Interesse der visuellen Vergleichbarkeit wurde das Meßergebnis der kapazitiven Querschnittsmasse auf gleichem Papier registriert (Abb. 3.).

Die YET- und Isotopstrahlungsintensitäts-Oszillogramme zeigen mit entsprechender Phasenverzögerung — die durch die im Raum 20 cm voneinander angeordneten Meßwertgeber verursacht wird — eine überzeugende Übereinstimmung.

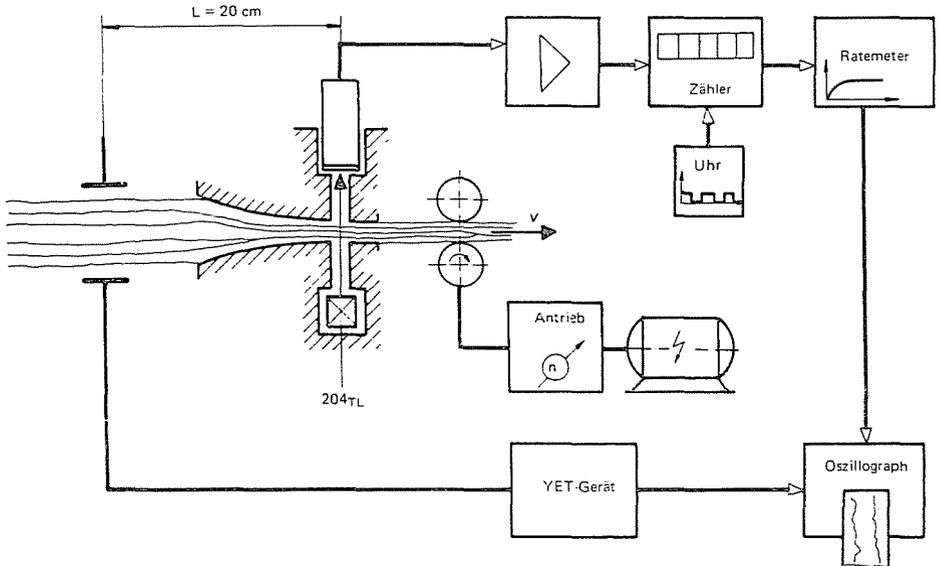


Abb. 2

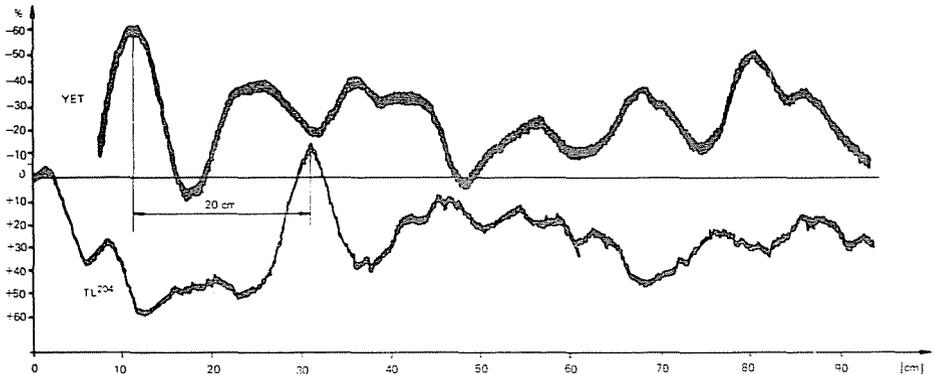


Abb. 3

Meßbedingungen:

- Bandgeschwindigkeit: 1,5 m/min.
- Aktivität der Strahlenquelle: $1 \mu\text{Ci}$
- Zeitkonstante des Ratemeters: 3 sec.

Aufgrund des Absorptionsgesetzes ist einzusehen, daß wenn die Zeitkonstante des Ratemeters auf 0,1 sec vermindert, — was kein technischer Extremfall ist — und die Aktivität des Strahlenbündels auf min. $30 \mu\text{Ci}$ erhöht

wird, damit der Fehler den gleichen Wert behalte, sich die Meßmöglichkeit bis zur Bandgeschwindigkeit von 45 m/min nicht verschlechtert. So kann mit dieser Meßkette bei der inländischen Maschinenleistung ein Fehler von 45/600 m Länge, bei einer maximalen Bandgeschwindigkeit von 100 m/min ein Fehler von 100/600 m Länge schon gut gemessen und geregelt werden, was alle Ansprüche befriedigen kann. Selbstverständlich können die Verhältnisse durch optimale Ausbildung der Meßkette noch weiter verbessert werden.

2. Die kontinuierliche Massenabtastung von blattförmigem Fasergut

Zur Massenabtastung wurde eine Strahlenquelle mit einer Nennaktivität von Tl_{204} 1.6 mCi verwendet.

Als Detektor wurde eine unter industriellen Verhältnissen betriebssicher einsetzbare, praktisch in beliebiger Geometrie herstellbare Ionisationskammer verwendet. Nach den Erfahrungen mehrerer Versuchsanlagenvarianten hat sich die Ionisationskammer rotationssymmetrischer Form bewährt.

Die Ionisationskammer mit Luftladung wurde aus Aluminium gebaut. Mit Rücksicht auf die Polarisationsspannung waren +85 V geeignet. Die große Einfachheit der Kammer, ihre kleine Polarisationsspannung (sie arbeitete schon bei +10 V gut) ermöglicht eine direkte Verwendung in der Industrie, mit ihrer Hilfe kann die Massenabtastung beliebiger Breite einer Wickelwalze oder eines Flockenspeisungsschachtes erfolgen.

Zur Messung der Ionenströme wurde ein Elektrometer mit Schwingungskondensator verwendet.

Die Ionisationskammer gibt ein totzeitloses, gleichmäßiges Analogzeichen und es kann eine Strahlenquelle beliebiger Aktivität verwendet werden.

Wegen den Abmessungen der Meßanordnung konnte nur das auf die konkrete Maschine aufgebaute Meßsystem geprüft werden, die Modellversuche hatten keine extrapolierbaren Ergebnisse.

Das isotopische Meßsystem zur Messung der Flockenmasse haben wir unter Laboratoriumsverhältnissen erprobt. Durch eine Änderung der Flockenmasse (es wurde eine zusätzliche Pelzmenge von ca. 40% auf die originale Rolle in einem Abstand von 30—40 cm gelegt) haben wir eine sprungfunktionsartige Eingangsstörung in das System eingeführt, die neben einer visuellen Analyse auch für Identifikationen geeignet war. Abb. 4. zeigt die Zusammensetzung der Messung. Die Ein- und Ausgangszeichen der Messungen wurden mit einem Analog-Meßmagnetophon für die rechentechnische Bewertung registriert.

Zur Glättung der störenden Fehler kleiner Wellenlänge wurde der Elektrometer durch einen Integrator mit einer Zeitkonstante von etwa 3 sec

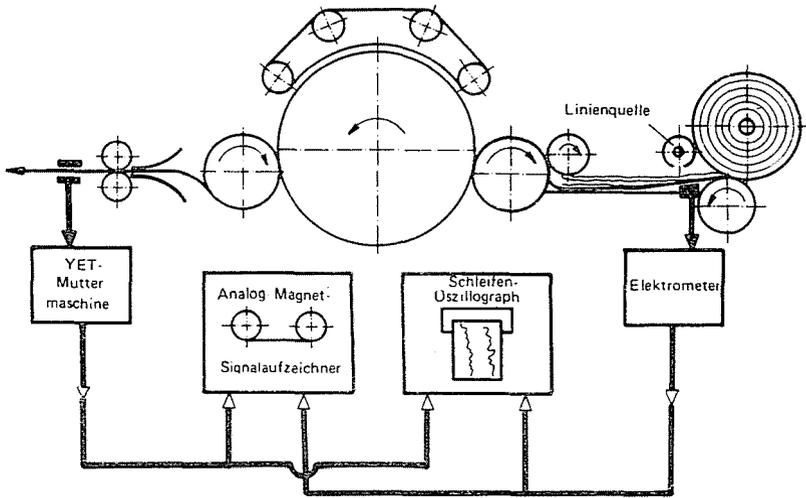


Abb. 4

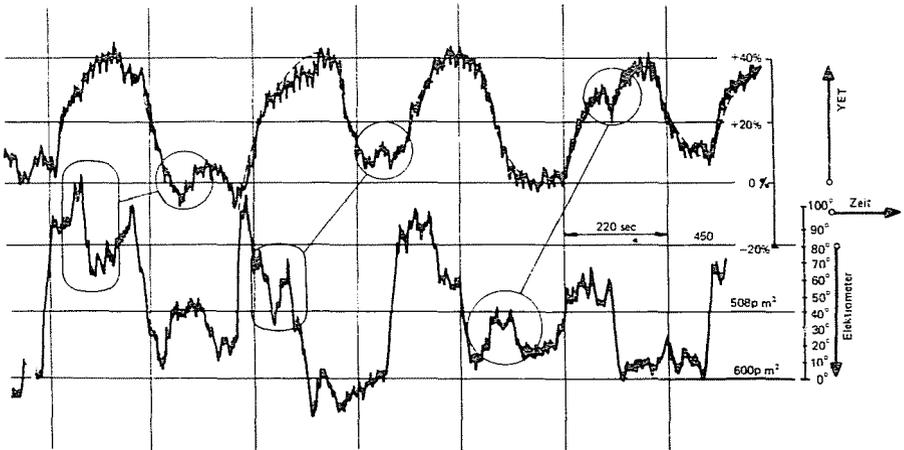


Abb. 5

gedämpft, und auch das YET-Gerät in der Integrierstellung „Inert“ verwendet. Trotzdem zeigte sich auf dem Oszillogramm eine periodische Ungleichmäßigkeit wegen den Exzentrizität der Abnehmertrommel der Kardmaschine, was die Auswertung erschwert hat.

Abb. 5. zeigt die Meßdetails, die von dem Meßmagnetophon wiedergeben und bei 0,25fachiger Zeittransformation aufgezeichnet sind. Die Koordinaten

des Oszillogramms sind in den bezeichneten Richtungen steigend. Das Ausgangszeichen des Elektrometers ist dem Flockenmaßzeichen umgekehrt proportional.

Die Teilung des Zeitrichtungsnetzes der Abbildung wurde für eine Totzeit von 220 sec zwischen den Meßstellen festgelegt. (Diese Totzeit ist selbstverständlich nur bei der angegebenen Maschineneinstellung und Meßanordnung richtig.) Mit Berücksichtigung der Totzeit können die einzelnen bezeichnenden Formen verglichen werden. (In Abb. 5. haben wir einige zusammengehörende, bezeichnende Formen vermerkt.) Die Bandungleichmäßigkeitsveränderung mit einer Exponentialglättung dargestellt, erhält man schon ein charakteristisches Übertragungsfunktionsbild mit Einzelspeicher.

Nach den zusammenhängenden Diagrammdetails ist festzustellen, daß die Eingangsungleichmäßigkeiten wegen der großen Ausgleichungswirkung der Kardenmaschine bedeutend gedämpft in dem Band erscheinen.

Die periodische Eingangsstörung zeigt sich aber anschaulich. Das Oszillogramm in Abb. 5. wurde bei langsamem Lauf mit einer Bandgeschwindigkeit von ca. 10 m/min registriert. Unter solchen Umständen ergibt sich die Zeitkonstante der Kardenmaschine zu 24 sec.

Die praktische Verwendbarkeit wird durch die Charakteristik des Meßsystems und die Eichbarkeit beeinflusst.

Die Kalibrierung des Meßsystems bei direkter Flockenmasse kann wegen der großen örtlichen Ungleichmäßigkeiten nur sehr schwer durchgeführt werden. Darum haben wir die Eichung mit Zellstoffpapier bzw. mit Alu-Folie durchgeführt. Aus den erhaltenen Charakteristiken bzw. dem Meßwert der Faserwatte mit gegebenem Oberflächengewicht wurde — mit voller Induktion — die Eichcharakteristik der Flockenmasse bestimmt.

Die Konstanten der Exponentialkurven, die die Meßergebnisse am besten annähern, weichen von dem theoretischen Wert ab. Der Absorptionskoeffizient der Baumwoll-Fasermasse beträgt 75,89%, jener des Papiers 126,95% und jener der Alu-Folie 184,77% des theoretischen Wertes. Diese Abweichung berührt die praktische meßtechnische Verwendung nicht.

Das entwickelte isotopische Meßsystem arbeitete in der Anordnung nach Abb. 4. unter Laboratoriumsverhältnissen befriedigend. Das System ist für kontinuierliche Signalisierung der absoluten und relativen Veränderungen der Ungleichmäßigkeiten ohne äußere Störungen geeignet. Die Zeichen des Meßsystems sind als Eingangszeichen für ein Reguliernsystem geeignet, das kurz- und langwellige Ungleichmäßigkeiten kompensieren kann.

Zusammenfassung

Es wurde ein Verfahren für isotopische Flockenmassenmessung ausgearbeitet, das sowohl für die kontinuierliche Messung von Kardenbändern als auch von blattförmigen Fasergutbahnen geeignet ist. Nach diesem Verfahren wurden die Übertragungseigenschaften der Kardenmaschine geprüft.

Durch gleichzeitige, kontinuierliche Registrierung der zugeführten Flocken- und Bandmenge wurde festgestellt, daß das Reagieren der Kardenmaschine auf sprungfunktionsartige Eingangsstörungen durch ein Einspeicher-Funktionsbild beschrieben werden kann.

Literatur

1. Entwicklung der kontinuierlichen Meßverfahren zur selbsttätigen Regulierung von Anlagen und Vorgängen für die Leichtindustrie. Schlußbericht des Lehrstuhls für Textiltechnologie der TU, Budapest, 1977. Manuskript.
2. Entwicklung der kontinuierlichen Maßverfahren zur selbsttätigen Regulierung von Anlagen und Vorgängen für die Leichtindustrie. Schlußbericht des Lehrstuhls für Textiltechnologie der TU, Budapest, 1978. Manuskript.

Prof. Dr. Miklós JEDERÁN

Dr. József KOCSIS

Gábor VALÓ

} H-1521 Budapest