

Entwicklung und Erprobung einer berührungslosen Restfeuchtemessung von Filamentgarnen und textilen Flächen für Trocknungsprozesse (DBU 22891)

Autoren: Dr. Wolf Dieter Weiß, Dr. Weiss GmbH, Schriesheim
Dr.-Ing. Thomas Stegmaier, ITV Denkkendorf
Dr.-Ing. Helmar Abele, ITV Denkkendorf
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Planck, ITV Denkkendorf

Erschienen: 13.04.2010

Ausgangssituation

Die Trocknungsvorgänge an modernen, feinen Filamentgarnen können bislang nicht praxisgerecht gesteuert werden, da eine entsprechende Messung der Restfeuchte während der Produktion nicht möglich war. Ein unnötig hoher Energieverbrauch muss hier akzeptiert werden, um ein Verkleben der feinen Filamente auf den Kettbäumen für die Weberei zu vermeiden. Die geschlichteten Kettgarne werden bewusst übergetrocknet, um ein Verkleben sicher zu vermeiden. Dies treibt die Energiekosten für die Trocknung enorm in die Höhe.

Somit war das Projektanliegen die Entwicklung von geeigneten Messverfahren zur Restfeuchtemessung an Filamentgarnen, um den Betreibern die Möglichkeit zu bieten, den Energieverbrauch beim Trocknen der Filamentgarne auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Im Hinblick auf den wachsenden Markt dieser Garne im Bereich der funktionellen Bekleidung und der technischen Anwendungen und, bedingt durch die üblichen großen Produktionslängen, liegt ein erhebliches Einsparpotential bei Primärenergieträgern (Öl, Gas) vor.

Zielsetzung

Ziel des Projektes war es, zwei Messverfahren auf ihre prinzipielle Eignung zur Messung der Restfeuchte beim Schlichten von Filamentgarnen hin zu untersuchen sowie die Zusammenhänge der Verfahrensparameter zu bestimmen. Wichtiges Kriterium für ein solches Messverfahren ist, dass die Messung berührungslos abläuft.

Bereits vor dem Projekt hatte die Firma Weiss GmbH, Schriesheim, ein Messgerät entwickelt, das auf einer kapazitiven Messung beruht und das durch intelligente Spannungsführung und Auswertung der Messsignale signifikante Information liefert. Mit diesem Gerät war es in ersten Schritten gelungen, die Menge an Präparationen und an Wasser beim Beschichten von Filamentgarnen am Einzelgarn sehr genau zu bestimmen.

Die Idee für die zweite Messmethode wurde mit dem Steinbeis-Transferzentrum, STZ Mess- und Verfahrenstechnik, Offenburg entwickelt. Dabei wird mit elektrostatischen Elektroden auf das Garn nach dem Trockner eine Ladung aufgebracht werden, die über das Garn abfließt. Der Entladestrom hängt von der Feuchtigkeit des Garnes ab und wird mit empfindlichen Strommessgeräten erfasst.

Entwicklungen

Zur Weiterentwicklung dieser beiden Messsystemansätze bis zur Praxisreife waren eine Vielzahl von Entwicklungsschritten erforderlich, die in diesem Vorhaben in enger Zusammenarbeit von Forschung und Industrie durchgeführt wurden.

Ein Einzelfadenprüfstand wurde am ITV aufgebaut und die Messanordnungen mit den beiden Sensorsystemen (Kapazitiver Sensor und Entladestrom) integriert. Allerdings stellte sich bei den Messungen mit dem kapazitiven Sensor heraus, dass der Auftrag an Schlichtemittel und Feuchte durch die zunächst eingesetzte Applikationstechnik sehr ungleichmäßig war. Außerdem war das Messsignal bei der Messung des Entladestroms an einem Faden zu schwach und zu instabil, so dass es weder reproduzierbar noch sinnvoll auswertbar war.

Deshalb wurde die Messtechnik an eine breitere Mehrfadenbeschichtungsanlage umgesetzt. An der Fadenschar der entsprechenden Filamentschlichtmaschine konnten wesentlich stabilere Signale aufgenommen werden. Die Abhängigkeit des Messsignals bei beiden Messverfahren von der Feuchtigkeit des Garns war deutlich zu erkennen.

Der zu Beginn des Projektes zur Verfügung gestandene kapazitive Sensor war zwar in der Lage am Einzelfaden den Auftrag an Präparation beim Spinnprozess zu bestimmen, jedoch nicht zur Messung an einer Fadenschar. Deshalb wurde im Rahmen des Projektes ein neuer, offener Sensor entwickelt, bei dem die beiden Kondensatorplatten nebeneinander liegen und die Fadenschar daran vorbeiläuft.

Parallel zur Entwicklung des offenen Sensors musste die Datenerfassungssoftware und das Programm zur Auswertung der Messsignale aktualisiert werden.

Ferner wurde ein Messverfahren entwickelt, das als Referenz zur Kalibrierung eingesetzt werden kann. Dabei wurde die Feuchte des Garnes über die Luftfeuchte in einem Klimaschrank variiert und gravimetrisch bestimmt. Gleichzeitig maß der kapazitive Sensor ebenfalls im Klimaschrank die Feuchte des Garnes. Im Klimaschrank wurden verschiedene Garne in unterschiedlichen Geometrien und mit mehreren Beschlichtungsgraden analysiert.

An der Schlichtmaschine wurde das Ansprechverhalten des Sensors sowie die Empfindlichkeit geprüft. Hierzu wurde das Messsignal bei verschiedenen Warengeschwindigkeiten aufgenommen und danach geprüft, bei welchen Geschwindigkeiten das Garn auf den Kettbaum verklebt war. Dabei stellte sich heraus, dass die Empfindlichkeit des Sensors nicht ausreicht, um vor einem Verkleben der Garne auf dem Kettbaum sicher zu schützen. Das Messverfahren auf Basis des Entladestroms zeigt bei diesen Tests eine noch geringere Empfindlichkeit.

Zum Verkleben des Garns auf dem Kettbaum reichen offensichtlich geringste Mengen an Restfeuchte in der Beschichtungsmasse aus. Diese sind aufgrund von nichtlinearen Oberflächeneffekten so fest an der Oberfläche und in der Schlichtemittelschicht gebunden, dass die Messverfahren, die auf der Beweglichkeit der Wassermoleküle aufbauen, diese Restfeuchte nicht erfassen können.

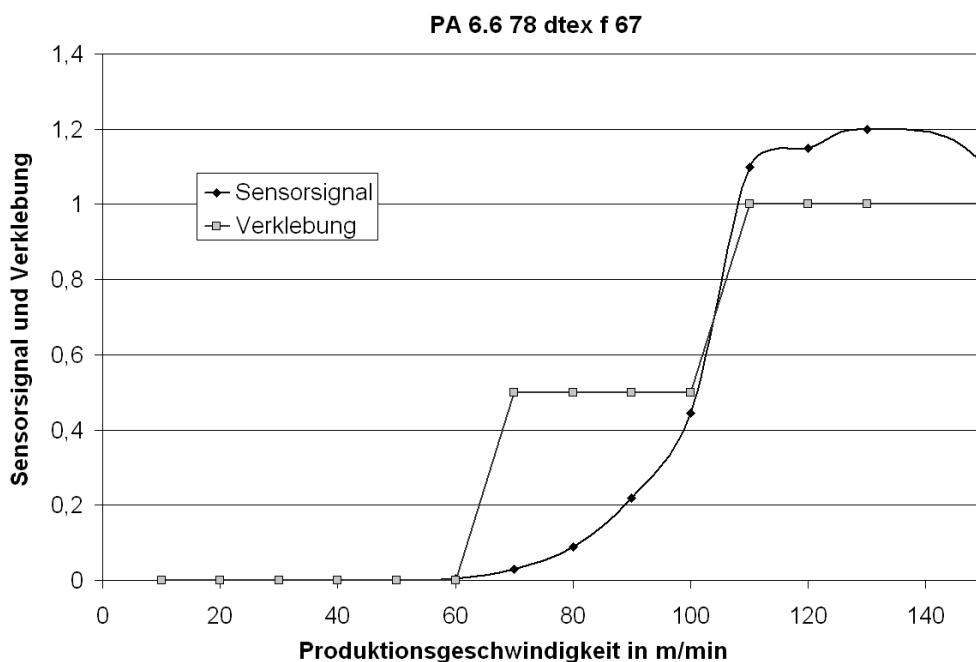


Abbildung 1: Sensor signal und Verklebung bei Versuchen mit Polyamidgarn

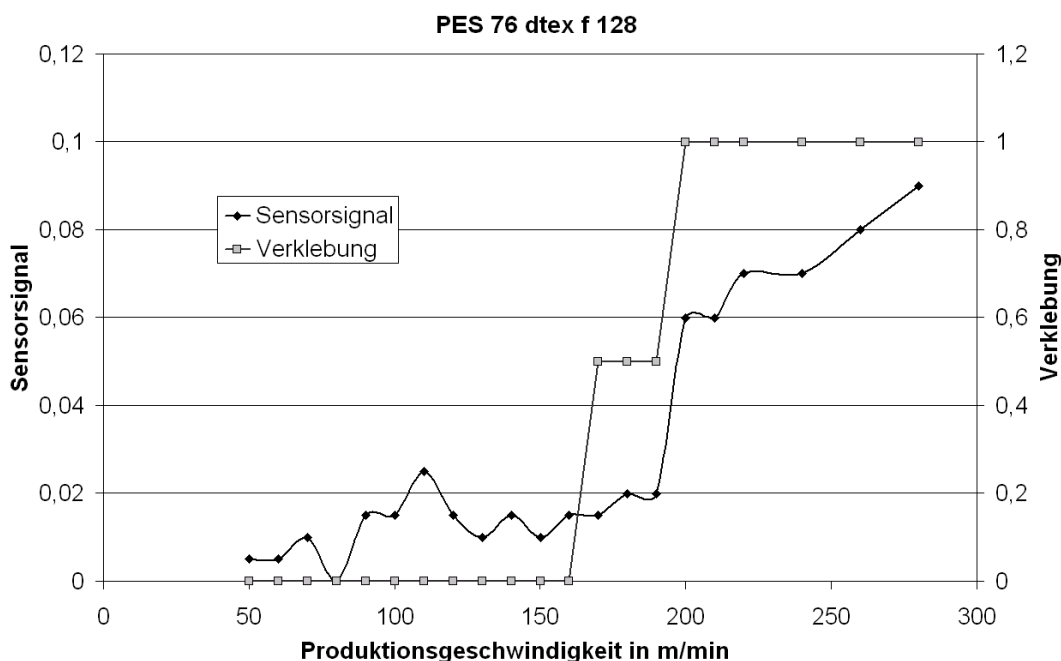


Abbildung 2: Sensor signal und Verklebung bei Versuchen mit Polyestergerarn

Ansätze für weitere Arbeiten

Aufgrund der Ergebnisse des Projektes sowie Erkenntnissen aus anderen Anwendungen des Sensors sind Strategien erarbeitet, die Empfindlichkeit des Sensors zu erhöhen, um so auch die Bewegung der festeingebundenen Wassermoleküle messen zu können. Die Firma Dr. Weiss GmbH arbeitet bereits an einer entsprechend neuen Version des Sensors. Das Ziel ist die Restfeuchte mit hinreichender Empfindlichkeit und Genauigkeit zu messen.

Förderhinweis

Das Vorhaben wurde gefördert durch die
Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU,
Osnabrück, unter dem AZ 22891.



Ansprechpartner

Dr. Wolf Dieter Weiß, Dr. Weiss GmbH, Schriesheim

Mail: wdw@weiss-braincells.de

Dr.-Ing. Thomas Stegmaier, ITV Denkkendorf

Mail: thomas.stegmaier@itv-denkkendorf.de

Dr.-Ing. Helmar Abele, ITV Denkkendorf

Mail: helmar.abele@itv-denkkendorf.de