

In situ Erfassung der Deformations-, Reibungs- und Durchströmungskräfte im Waschprozess mittels piezoelektrischer Textilmonitore zur quantitativen Bewertung der Waschmechanik

IGF 19850 BG

Derzeit werden etwa 55 % der Textilien als Leasingwäsche aufbereitet. In diesem Bereich stellen insbesondere die Textilkosten (Gesamtkostenanteil bis zu 25 %) eine zunehmende wirtschaftliche Belastung dar. Daher haben insbesondere Leasingbetriebe ein hohes Interesse, die Funktion und das optische Erscheinungsbild über eine möglichst hohe Anzahl an Gebrauchs- und Aufbereitungszyklen zu erhalten. Während in einem Aufbereitungsverfahren die Flottentemperatur, die Zeit und der Einsatz von Chemikalien erfasst werden kann, bestand bisher keine Möglichkeit, die Waschmechanik über die aufgrund der Trommelbewegung auftretenden Deformations-, Reibungs- und Durchströmungskräfte als Messgrößen im Waschprozess zu erfassen.

Ziel des IGF Projektes war daher die Entwicklung eines Textilmonitors, der die Mechanik während des laufenden Waschvorgangs erfasst.

Im Rahmen des Projektes wurde die getrennte Erfassung der Deformations-, Reibungs- und Durchströmungskräfte während des Waschprozesses ermöglicht. Dazu wurde ein aufbereitungsbeständiger, verkapselter Monitor mit drei unterschiedlichen Messarealen entwickelt, in denen die drei den Mechanikkomponenten zugeordneten Kräfte auf Basis piezoelektrischer Effekte bzw. elektrischer Leitfähigkeitseffekte erfasst werden können. Die piezoelektrischen Eigenschaften der eingesetzten Sensoren erzeugen bei mechanischer Belastung eine messbare elektrische Spannung, die von der entwickelten Messelektronik weiterverarbeitet wird. Für den Energie- und Datentransfer wurden ein RFID-Modul und zugehörige textile Antennen konzipiert, welche die Signale an einen außerhalb der Trommel befindlichen Empfänger senden, der wiederum mit einem Computer zur Signalverarbeitung verbunden ist. Die Antenne für das RFID-Modul konnte mittels leitfähiger Garne realisiert werden.

In situ recording of deformation, friction and flow forces in the washing process using piezoelectric textile monitors for quantitative evaluation of the washing mechanics

IGF 19850 BG

Currently, about 55 % of textiles are processed as leased linen. In this area, textile costs in particular (total cost share of up to 25 %) represent an increasing economic burden. Therefore, leasing companies in particular have a high interest in maintaining the function and visual appearance over the highest possible number of use and reprocessing cycles.

While the liquor temperature, the time and the use of chemicals can be recorded in a textile care process, up to now there was no possibility to record the washing mechanics via the deformation, friction and flow forces occurring due to the drum movement as measured variables in the washing process.

The aim of the IGF project was therefore to develop a textile monitor that records the mechanics during the ongoing washing process.

Within the framework of the project, the separate recording of deformation, friction and flow forces during the washing process was made possible. For this purpose, a reprocessing-resistant, encapsulated monitor was developed with three different measuring areas in which the three forces assigned to the mechanical components can be recorded on the basis of piezoelectric effects or electrical conductivity effects. The piezoelectric properties of the sensors used generate a measurable electrical voltage under mechanical load, which is further processed by the developed measurement electronics. For the energy and data transfer, an RFID module and associated textile antennas were designed, which send the signals to a receiver located outside the drum, which in turn is connected to a computer for signal processing. The antenna for the RFID module was realised using conductive yarns.

Fortsetzung auf Seite 2

To be continued on page 2

Fortsetzung:

IGF 19850 BG

Zur Erfassung der Mechanikkomponente Deformation wurden Folien aus Polyvinylidenfluorid-co-trifluoroethylen (PVDF-TrFE) entwickelt, mit denen Aussagen hinsichtlich der auftretenden Deformation während des Waschens getroffen werden. Zur Erfassung der Komponente Durchströmung wurde die Folie in ein starres Gitter aus 2 Gittersegmenten eingespannt, sodass die Deformation der PVDF-TrFE-Folie unterdrückt wurde. Strömt Flotte gegen die Folie, resultiert ein Pralldruck bzw. eine Piezospannung. Da diese proportional der auftretenden Strömung ohne Folie entspricht, kann die mittlere Piezospannung als Maß für die Durchströmung verwendet werden. Die Erfassung der Reibung erfolgt durch Messung des elektrischen Widerstands einer applizierten Flammrußschicht in Zeitintervallen und Differenzbildung zweier zeitlich benachbarter Werte. Kenngröße ist die momentane, zu diesem Zeitpunkt wirkende Reibarbeit.

Mit den ermittelten Kalibrierkurven konnten dann die aufbereiteten Daten in Aussagen über die Waschmechanik übersetzt werden.

Durch die Projektergebnisse wird den textilen Dienstleistungsbetrieben (vorwiegend KMU) ein innovatives Verfahren zur Quantifizierung der Waschmechanik zur Verfügung gestellt. Dies ermöglicht, eine Prüfung von z. B. Arbeitskleidung hinsichtlich ihrer Eignung zur gewerblichen Aufbereitung in Waschprozessen mit bekannter, quantitativ erfasster Waschmechanik durchzuführen und somit Fehlkäufe zu vermeiden, woraus sich wirtschaftliche Vorteile ergeben. Des Weiteren wird die Optimierung der Waschmechanik bei Neueinstellung von Aufbereitungsverfahren erheblich vereinfacht.

**Der Forschungsbericht ist auf Anfrage beim
wfk - Cleaning Technology Institute erhältlich.**

Continued:

IGF 19850 BG

Foils made of polyvinylidene fluoride-co-trifluoroethylene (PVDF-TrFE) were developed to record the mechanical component of deformation, with which statements can be made regarding the deformation that occurs during washing. To measure the flow component, the film was clamped in a rigid grid consisting of 2 grid segments so that the deformation of the PVDF-TrFE film was suppressed. When liquor flows against the foil, an impact pressure or piezo voltage results. Since this is proportional to the flow occurring without the film, the average piezo voltage can be used as a measure of the flow. Friction is measured by measuring the electrical resistance of an applied layer of flame soot at time intervals and taking the difference between two values adjacent in time. The parameter is the momentary friction work acting at this point in time.

With the calibration curves determined, the processed data could then be translated into statements about the washing mechanics.

The project results provide textile service companies (mainly SMEs) with an innovative method for quantifying the washing mechanics. This makes it possible to test workwear, for example, for its suitability for commercial reprocessing in washing processes with known, quantitatively recorded washing mechanics and thus to avoid incorrect purchases, which results in economic advantages. Furthermore, the optimisation of the washing mechanics is considerably simplified when re-setting reprocessing procedures.

**The research report is available on request from the
wfk - Cleaning Technology Institute**

Das IGF-Projekt 19850 BG der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

The IGF-project 19850 BG of the research association Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstr. 14-16, D-10117 Berlin, was supported via the AiF within the funding program „Industrielle Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi) due to a decision of the German Parliament.