

Kontrolle von Hydrophobierungsprozessen durch Superposition photoinduzierter akustischer Wellen

O1IF22634N

Um eine Benetzung bzw. ein Durchdringen des textilen Materials mit Flüssigkeiten zu verhindern, wird Schutzkleidung mit Fluorcarbon (FC)-Polymeren ausgerüstet; durch die FC-Ausrüstung wird das textile Material wasser- und ölabweisend. Beim Gebrauch und Aufbereitung der Textilien kann die FC-Ausrüstung geschädigt werden, weshalb textile Dienstleister im Anschluss an jede Wäsche eine Nachhydrophobierung durchführen. Nicht entfernte Waschmittelbestandteile bzw. Anschmutzungen können jedoch die Anlagerung der FC-Polymere beeinträchtigen. Zudem ist nach der Applikation der Ausrüstung eine thermische Behandlung zur Ausrichtung der FC-Ketten bei definierter Temperatur notwendig. Dies muss für jeden Punkt der Textiloberfläche sichergestellt werden, obwohl die Warentemperatur in der Praxis verfahrensbedingt nicht auf der ganzen textilen Oberfläche gleich ist.

Bisher existiert kein Verfahren zur prozessintegrierten Überwachung des Hydrophobierungsprozesses. Es stehen lediglich aufwendige Verfahren zur Endproduktkontrolle zu Verfügung, die nur stichprobenartig durchgeführt werden. Derartige Verfahren sind nicht in den laufenden Aufbereitungsprozess integrierbar und ermöglichen nur eine punktuelle Bewertung ausgewählter kleiner Bereiche der Textiloberfläche. Da es derzeit nicht möglich ist, den Hydrophobierungsprozess zu überwachen und so einzelne Textilien mit Defektstellen prozessintegriert zu identifizieren, wird die Funktionalität von PSA mit FC-Ausrüstung durch drastische Aufbereitungsbedingungen sichergestellt und die auftretende Textilschädigung (thermische, chemische und mechanische Schädigung bei der Wäsche, thermische Schädigung im Trocknungsprozess) bzw. verkürzte Lebensdauer in Kauf genommen.

Ziel des Forschungsvorhabens war ein Verfahren zur Kontrolle von Hydrophobierungsprozessen durch Detektion von photoinduzierten akustischen Wellen.

Control of hydrophobisation processes by superposition of photoinduced acoustic waves

O1IF22634N

Protective clothing is treated with fluorocarbon (FC) polymers to prevent liquids from wetting or penetrating the textile material; the FC finish makes the textile material water and oil repellent. The FC finish can be damaged when the textiles are used and reprocessed, which is why textile service providers carry out a post-hydrophobic treatment after each wash.

However, unremoved detergent components or soiling can impair the adhesion of the FC polymers. In addition, thermal treatment at a defined temperature is necessary after application of the finish to align the FC chains.

This must be ensured for every point of the textile surface, although in practice the fabric temperature is not the same over the entire textile surface due to the process.

To date, there is no method for process-integrated monitoring of the hydrophobisation process. There are only elaborate methods available for end product control, which are only carried out on a random basis.

Such methods cannot be integrated into the ongoing treatment process and only allow a selective evaluation of small areas of the textile surface. As it is currently not possible to monitor the hydrophobisation process and thus identify individual textiles with defective areas in an integrated process, the functionality of PPE with an FC finish is ensured by drastic reprocessing conditions and the textile damage that occurs (thermal, chemical and mechanical damage during washing, thermal damage during the drying process) or shortened service life is accepted.

The aim of the research project was the development of a method for the control of hydrophobisation processes via detection of photo-induced acoustic waves.

Fortsetzung auf Seite 2

To be continued on page 2

Fortsetzung:

O1IF22634N

Um die Verfahrenssicherheit bei der Aufbereitung von PSA mit FC-Ausrüstung zu erhöhen, wurde ein zerstörungsfreies Verfahren zur Kontrolle von Hydrophobierungsprozessen auf Basis photoakustischer Spektroskopie entwickelt. Dies beinhaltete die Entwicklung eines automatisierten Mess- und Auswerteverfahrens inkl. spezieller Mess- und Auswertelgorithmen. Da eine effiziente Anregung der FC-Ausrüstung selbst nicht möglich war, wurden spezielle akustische bzw. Fluoreszenz-Sonden in die Ausrüstung eingebracht. Zur Ermittlung der Flächenbelegung wird die PSA mit periodisch modulierter Strahlung angeregt, die so gewählt wurde, dass sie mit den akustischen Sonden in Wechselwirkung tritt, wodurch Schallwellen, das sog. photoakustische Signal, ausgebildet werden. Mittels speziell entwickelter Algorithmen, in denen für einen definierten Abstand zwischen Textiloberfläche und Detektoreinheit die mit steigender Flächenbelegung zunehmende Anzahl angeregter Sonden berücksichtigt wird, erfolgt eine automatisierte Ermittlung der Flächenbelegung aus dem photoakustischen Signal. Eine erfolgreiche thermische Ausrichtung wird über Fluoreszenz-Sonden in der FC-Ausrüstung nachvollzogen. Ohne thermische Behandlung senden derartige Sonden bzw. die mit den Sonden versetzte Ausrüstung bei ihrer Anregung Lichtwellen aus. Eine thermische Behandlung oberhalb einer definierten Temperatur führt dazu, dass dieses Lichtsignal erlischt, d.h. nur für Textilbereiche, bei denen die thermische Ausrichtung nicht erfolgte, wird ein Lichtsignal erfasst.

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

Continued:

O1IF22634N

A non-destructive method for monitoring hydrophobisation processes based on photoacoustic spectroscopy was developed to increase process reliability in the treatment of PPE with FC equipment.

This included the development of an automated measurement and evaluation process including special measurement and evaluation algorithms. As efficient excitation of the FC equipment itself was not possible, special acoustic or fluorescence probes were inserted into the finish. To determine the area coverage, the PSA is excited with periodically modulated radiation, which was selected in such a way that it interacts with the acoustic probes, forming sound waves, the so-called photoacoustic signal.

Specially developed algorithms, which consider the increasing number of excited probes for a defined distance between the textile surface and the detector unit as the area coverage increases, are used to automatically determine the area coverage from the photoacoustic signal.

Successful thermal alignment is tracked via fluorescence probes in the FC equipment. Without thermal treatment, such probes or the equipment fitted with the probes emit light waves when excited. Thermal treatment above a defined temperature causes this light signal to disappear, i.e. a light signal is only detected for textile areas where thermal alignment has not taken place.

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



Das Projekt O1IF22634N wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

The project O1IF22634N was supported by the Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (BMWK) due to a decision of the German Bundestag.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages