

Bestimmung der Konzentration waschaktiver Tenside durch elektrochemisches Monitoring der Adsorptionskinetik

IGF 20243 N

Aufgrund stetig steigender Kundenanforderungen an die Sauberkeit von Textilien müssen textile Dienstleistungsbetriebe eine qualitativ hochwertige Aufbereitung sicherstellen. Zur Gewährleistung eines einwandfreien optischen Erscheinungsbildes ist eine hohe Schmutzentfernung bei möglichst geringer Textilschädigung während des Aufbereitungsprozesses zu erzielen. Ferner ist eine effiziente Prozessführung z.B. hinsichtlich der Prozessdauer bzw. des Maschinendurchsatzes zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit textiler Dienstleister notwendig. Voraussetzung hierfür sind optimierte Waschverfahren.

Bei der Aufbereitung von Textilien wird die erzielte Schmutzentfernung durch den Chemikalieneinsatz, die Waschmechanik, die Flottentemperatur und die Zeit (vier Faktoren des Sinnerschen Kreises) bestimmt. Intensive Waschbedingungen bewirken hohe Schmutzentfernung und Spülwirkung, bei nicht optimierten Aufbereitungsbedingungen aber auch eine hohe Textilschädigung. Die auftretende Textilschädigung wird hierbei insbesondere durch die Waschmechanik (Deformation und Reibung) und die Temperatur hervorgerufen. Der Waschmitteleinsatz beeinflusst die Textilschädigung hingegen kaum. Eine hohe Schmutzentfernung bei zugleich geringer Textilschädigung lässt sich demzufolge durch eine optimale Waschmitteldosierung bei minimaler Waschmechanik und Flottentemperatur erzielen.

Tenside sind eine der Hauptkomponenten von Waschmitteln und verantwortlich für eine effektive Schmutzentfernung. Die Konzentration freier waschaktiver Tenside ist infolgedessen eine geeignete Regelgröße für eine bedarfsgerechte Waschmitteldosierung. Ein selektiver Nachweis der freien waschaktiven Tenside ist notwendig, da ausschließlich diese weiteren Schmutz solubilisieren können.

Daher wurde ein Verfahren zur Bestimmung der Konzentration waschaktiver Tenside auf Basis eines massensensitiven piezoelektrischen Sensors entwickelt. Die Bestimmung der Konzentration

Determination of concentration of washing-active surfactants by electrochemical monitoring of the adsorption kinetics

IGF 20243 N

Due to constantly increasing customer demands on cleanliness of textiles, textile service companies must ensure high-quality reprocessing. To ensure a perfect visual appearance, a high level of soil removal must be achieved with the minimum of textile damage during reprocessing.

Furthermore, efficient process management, e.g. in terms of process duration or machine throughput, is necessary to maintain the competitiveness of textile service providers. Optimised washing processes are a prerequisite for this.

Soil removal achieved in textile reprocessing is determined by chemicals used, washing mechanics, liquor temperature and time (four factors of Sinner's circle). Intensive washing conditions result in high soil removal and rinsing effect. However, in case of non-optimised processing conditions, high textile damage also occurs.

Textile damage is caused in particular by the washing mechanics (deformation and friction) and temperature. Use of detergents has hardly any influence on textile damage. High soil removal with low textile damage can therefore be achieved through optimal detergent dosage with minimal washing mechanics and liquor temperature.

Surfactants are one of the main components of detergents and are responsible for effective soil removal. As a result, the concentration of free detergent surfactants is a suitable controlled variable for demand-oriented detergent dosage. A selective detection of free washing-active surfactants is necessary, as only these are able to solubilise further soil.

Therefore, a method for determining the concentration of washing-active surfactants based on a mass-sensitive piezoelectric sensor was developed.

Fortsetzung auf Seite 2

To be continued on page 2

Fortsetzung:

IGF 20243 N

waschaktiver Tenside erfolgt durch Messung der Anlagerungsgeschwindigkeit (Adsorptionskinetik) von Leittensiden an der Sensoroberfläche. Bei den Leittensiden handelt es sich um nichtionische Tenside, die universell in nahezu allen Waschmitteln Anwendung finden und proportional zu anderen Waschmitteltensiden an der Solubilisierung von Schmutzkomponenten beteiligt sind. Um eine selektive Anlagerung von Leittensiden sicherzustellen, wird der Sensor mit einer molekular geprägten Beschichtung versehen, die hochspezifische Bindungsstellen für die Leittenside aufweist.

Bei Adsorption der Leittenside am beschichteten Sensor ändert sich dessen Resonanzfrequenz proportional zur adsorbierten Tensidmenge. Die Geschwindigkeit, mit der die Leittenside am piezoelektrischen Sensor adsorbieren, hängt von der Konzentration an waschaktivem Leittensid in der Flotte ab.

Über die Ermittlung der Adsorptionskinetik kann daher die Konzentration an waschaktiven Leittensiden ermittelt und hieraus die Gesamtkonzentration waschaktiver Tenside bestimmt werden (mittels eines produktabhängigen Proportionalitätsfaktors).

Um eine bedarfsgerechte, geregelte Waschmitteldosierung zu realisieren, wurde im Rahmen des Projektes eine Prozessregelung entwickelt. Der massensensitive piezoelektrische Sensor wurde mit einer programmierbaren Steuereinheit verbunden, die auch die Steuerung der Pumpen und Ventile eines Prozessleitsystems übernimmt. Hierbei erfolgt die Probenahme aus dem Pumpensumpf einer Waschschleudermaschine, die bedarfsgerechte Nachdosierung erfolgt durch Injektion in die Trommel.

Ein auf der programmierbaren Steuereinheit hinterlegter Algorithmus liest die Messwerte des piezoelektrischen Sensors zu ausgewählten Zeitpunkten aus, bestimmt die Frequenzänderung und führt einen Abgleich mit einem SOLL-Wert (zur empirisch ermittelten Mindestkonzentration korrespondierende Frequenzänderung) durch. Basierend auf der Differenz zum SOLL-Wert wird ein Signal an einen Pumpenkreislauf gesendet, über den eine Nachdosierung erfolgt.

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

Continued:

IGF 20243 N

Concentration of washing-active surfactants is determined by measuring the adsorption rate (adsorption kinetics) of control surfactants on the sensor surface.

Control surfactants are non-ionic surfactants universally used in almost all detergents and which are proportional to other detergent surfactants in the solubilization of soil components. A molecularly imprinted coating with highly specific binding sites ensures selective adsorption of control surfactants to the sensor.

When control surfactants adsorb on the coated sensor, resonance frequency changes proportionally to the amount of surfactant adsorbed. The rate at which control surfactants adsorb on the piezoelectric sensor depends on the concentration of washing-active control surfactants in washing liquor. By determining the adsorption kinetics, concentration of washing-active control surfactants can therefore be determined. Total concentration of washing-active surfactants can then be determined from the concentration of control surfactants (by means of a product-dependent proportionality factor).

In order to realise a demand-oriented, regulated detergent dosing, a process control system was developed within the scope of the project. Mass-sensitive piezoelectric sensor was connected to a programmable control unit, which also controls pumps and valves of a process control system. The sample is taken from the pump sump of a washer-extractor, and the required dosing is carried out by injection into the drum. In this case, the sample is taken from the pump sump of a washing machine, and demand-oriented re-dosing is carried out by injection into the drum. An algorithm stored on the programmable control unit reads out measured values of piezoelectric sensor time-dependently, determines frequency change and carries out a comparison with a target value (frequency change corresponding to the empirically determined minimum concentration). Based on the difference to target value, a signal is sent to a pump circuit, which is used to carry out a re-dosing.

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

Das IGF-Projekt 20243 N 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 20243 N 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.