

Photoakustische Kontrolle der Ausrüstungsqualität von Schutzkleidung mit flammhemmenden Eigenschaften

IGF 21380 N

Schutzkleidung (PSA) mit flammhemmenden Eigenschaften (z.B. Hitze- und Flammenschutzkleidung, Schweißerschutzkleidung) besteht häufig aus Baumwoll- oder Baumwollmischgewebe, auf das eine flammhemmende Ausrüstung aufgebracht wurde. Die Applikation flammhemmender Ausrüstungen kann nur bei der Textilherstellung erfolgen. Eine Regenerierung flammhemmender Ausrüstungen bei der Aufbereitung ist nicht möglich.

Zum Erhalt der Schutzfunktion von PSA ist sicherzustellen, dass die Kleidung gemäß Herstellerangaben fachgerecht aufbereitet wird. Hierbei wird für verschiedene Arten von Schutzkleidung eine professionelle Aufbereitung durch textile Dienstleister explizit empfohlen. Bei der Bereitstellung von PSA sind textile Dienstleister gemäß der Verordnung über persönliche Schutzausrüstungen sowie vertraglichen Regelungen mit ihren Kunden mit verantwortlich dafür, dass bei deren bestimmungsgemäßer Verwendung die Gesundheit und Sicherheit des Trägers nicht gefährdet wird. Durch fachgerechte, schonende Aufbereitung von PSA mit flammhemmenden Eigenschaften kann eine Beeinträchtigung der Schutzfunktion durch die Aufbereitung über eine Vielzahl an Aufbereitungszyklen ausgeschlossen werden. Beim Gebrauch der Textilien kann die flammhemmende Ausrüstung jedoch insbesondere durch Reibung und andere mechanische Einflüsse geschädigt oder abgetragen werden, wodurch die Schutzfunktion der PSA beeinträchtigt werden kann.

Bisher existieren keine Verfahren, die eine zerstörungsfreie Kontrolle der Schutzfunktion von PSA mit flammhemmenden Eigenschaften ermöglichen. Eine Überprüfung der Schutzfunktion ist derzeit nur mittels zerstörender Verfahren möglich. Da textilen Dienstleistern ferner keine Regenerierungsverfahren für flammhemmende Ausrüstungen zur Verfügung stehen, die die Funktionalität von PSA mit flammhemmenden Eigenschaften sicherstellen, erfolgt ein Austausch der hochwertigen Textilien durch Neuware nach einer vorgegebenen Gebrauchszyklenzahl, die so festgelegt ist, dass auch bei einer sehr starken Beanspruchung

Photoacoustic control of the equipment quality of protective clothing with flame-retardant properties

IGF 21380 N

Protective clothing (PPE) with flame-retardant properties (e.g. heat and flame protective clothing, protective clothing for welders) often consists of cotton or cotton blend fabric equipped with a flame-retardant. Flame-retardant finishes can only be applied during textile production. Regeneration of flame retardant finishes during reprocessing is not possible.

To maintain the protective function of PPE, professional reprocessing in accordance with manufacturer's instructions must be ensured. Professional reprocessing by textile service providers is explicitly recommended for various types of protective clothing.

According to the Regulation on Personal Protective Equipment and contractual regulations with their customers, textile service providers are jointly responsible for ensuring that health and safety of the wearer is not endangered when PPE is used as intended. Impairment of the protective function of PPE with flame-retardant properties can be prevented by professional, gentle reprocessing over a large number of reprocessing cycles.

However, when the textiles are used, the flame-retardant finish may be damaged or worn away, in particular by friction and other mechanical influences. Protective function of PPE may be impaired as a result.

Up to now, there are no procedures that allow a non-destructive check of the protective function of PPE with flame-retardant properties. Protective function can currently only be monitored by means of destructive methods.

Furthermore, since textile service providers do not have regeneration processes for flame-retardant finishes available to ensure the functionality of PPE with flame-retardant properties, the high-quality textiles are replaced with new goods after a predefined number of use cycles, which is set in such a way that even

Fortsetzung auf Seite 2

To be continued on page 2

Fortsetzung:

IGF 21380 N

der PSA keine Beeinträchtigung der Schutzfunktion über ihre Gebrauchsdauer auftritt. PSA, die praxisüblichen Beanspruchungen ausgesetzt ist, zeigt beim Austausch häufig keine optische Beeinträchtigung. Ein bedarfsgerechter Austausch und somit eine Erhöhung der Gebrauchszyklenzahl von Schutzkleidung mit flammhemmenden Eigenschaften wäre möglich, wenn die Qualität der flammhemmenden Ausrüstung im Anschluss an den Aufbereitungsprozess (nach der Trocknung der PSA im Tunnelfinisher) überprüft werden könnte, ohne die hochwertigen Textilien zu zerstören.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde daher ein zerstörungsfreies Verfahren zur Kontrolle der Ausrüstungsqualität von PSA mit flammhemmenden Eigenschaften auf der Basis photoakustischer Spektroskopie entwickelt. Dies beinhaltete die Entwicklung eines automatisierten Mess- und Auswerteverfahrens inklusive spezieller Mess- und Auswertelgorithmen. Zur Ermittlung der Ausrüstungsqualität wird PSA mit periodisch modulierter Strahlung angeregt. Hierzu wurde die Wellenlänge der Strahlung so angepasst, dass diese nur mit speziellen, in der flammhemmenden Ausrüstung vorliegenden akustischen Sonden in Wechselwirkung tritt, jedoch nicht mit dem textilen Material oder weiteren vorhandenen Ausrüstungen. Die Wechselwirkung der akustischen Sonden mit der periodisch modulierten Strahlung resultiert in einer zyklischen Erwärmung und Abkühlung (Temperaturunterschied wenige °C) der flammhemmenden Textilausrüstung, wodurch Schallwellen, das sogenannte photoakustische Signal, ausgebildet werden. Mittels speziell entwickelter Algorithmen, in denen für einen definierten Abstand zwischen Textiloberfläche und Detektoreinheit die mit steigender Schichtdicke zunehmende Anzahl angeregter Sonden berücksichtigt wird, erfolgt eine automatisierte Ermittlung der Ausrüstungsqualität aus dem photoakustischen Signal.

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

Continued:

IGF 21380 N

if PPE is subjected to very heavy use, no impairment of the protective function occurs over its service life. PPE that is exposed to normal wear and tear usually does not show any visual impairment when replaced.

A need-based replacement and thus an increase in the number of use cycles of protective clothing with flame-retardant properties would be possible if quality of flame-retardant finish could be monitored following the reprocessing process (after drying PPE in tunnel finisher) without destroying the high-quality textiles.

Within the scope of the research project, a non-destructive method for monitoring the finishing quality of PPE with flame-retardant properties was therefore developed on the basis of photoacoustic spectroscopy. This included the development of an automated measurement and evaluation procedure including special measurement and evaluation algorithms.

To determine the finish quality, PSA is excited with periodically modulated light. For this purpose, wavelength of the light was adapted so that it only interacts with special acoustic probes present in the flame-retardant finish, but not with the textile material or other finishes present. The interaction of the acoustic probes with the periodically modulated light results in cyclic heating and cooling (temperature difference a few °C) of the flame-retardant textile finish, forming sound waves, the so-called photoacoustic signal.

By means of specially developed algorithms, in which the increasing number of excited probes with increasing layer thickness is taken into account (for a defined distance between textile surface and detector unit), an automated determination of the finishing quality from the photoacoustic signal is carried out.

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

Das IGF-Projekt 21380 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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

The IGF-project 21380 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 Climate Action due to a decision of the German Parliament.