

Leichte und schmutzabweisende und wärmeisolierende nanoporöse Textilbeschichtungen

Xiaomin Zhu, Helga Thomas, Martin Möller

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen

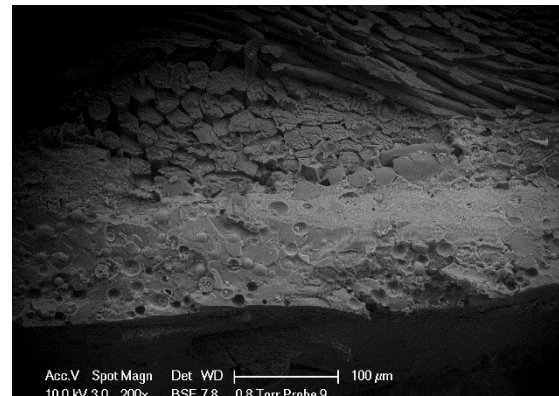
Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Ziel des Vorhabens war die Entwicklung einer hocheffektiven wärmeisolierenden Beschichtung mit geschlossenen Nanoporen für textile Flächen. Um die nanoporöse Struktur in den Beschichtungen zu realisieren, wurden nanoporöse SiO₂-Mikroteilchen (Aerogel-Teilchen) und SiO₂-Nanohohlteilchen entwickelt, die handelsüblichen Filmbildnern zugesetzt wurden.

Die Synthese der SiO₂-Teilchen erfolgte durch Selbstorganisation von PEGylierten Polyethoxysiloxanen (PEG_x-PEOS) in Wasser mit anschließender basischer Kondensation. Durch den chemischen Aufbau, insbesondere dem PEGylierungsgrad gelingt es, die Struktur der Teilchen gezielt zu beeinflussen. Niedrigere PEGylierungsgrade unterstützen die Bildung von Aerogel-Teilchen, höhere die von Hohlteilchen. Durch Co-Kondensation von Tetraethoxysilan und Methyltriethoxysilan mit anschließender PEGylierung des Kondensationsproduktes gelang es zudem, in Wasser dispergierbare Aerogel-Teilchen mit hydrophobem Inneren herzustellen. Im Vergleich dazu erfordert die Herstellung hydrophober Nanohohlteilchen eine Oberflächenmodifizierung, was am Beispiel von 3-Methacryloxypropyl-substituierten SiO₂-Nanohohlteilchen erfolgreich demonstriert wurde. Die Isolierung der Aerogel-Teilchen gelingt durch Filtration mit anschließender thermischer Trocknung. Für Hohlteilchen sollte dagegen auf eine vollständige Trocknung verzichtet werden, da diese im Gegensatz zu den Aerogel-Teilchen unabhängig vom gewählten Trocknungsverfahren nicht mehr in Wasser dispergiert werden können. Deswegen wurden SiO₂-Nanohohlteilchen nach der Umwandlung in wässriger Dispersion auf einen Gewichtsanteil von 20 Gew.-% aufkonzentriert und in dieser Form weiterverarbeitet. Beim Vergleich der für die synthetisierten Teilchen ermittelten Wärmeleitfähigkeiten zeichnen sich die Aerogel-Teilchen im Vergleich zu den Hohlteilchen durch geringere Werte aus. Weitere Vorteile der Aerogel-Teilchen sind deren einfache (kostengünstige) Trocknung und vollständige Redispergierbarkeit sowie das hydrophobe Teilcheninnere, das eine Kondensation von Wasser in den Poren und damit eine Beeinträchtigung der Wärmeleitfähigkeit verhindert. Für die durchgeführten Beschichtungen wurden deshalb hauptsächlich Aerogel-Teilchen verwendet.

Die wässrigen Formulierungen wurden durch Einmischen von Aerogel-Teilchen in die wasserbasierten Polymerdispersionen erhalten. Die Herstellung von teilchenhaltigen PVC-Plastisolen erfolgte durch Dispergieren von PVC-Latexteilchen und Aerogel-Teilchen in einem Weichmacher. Die Beschichtung eines Polyestergewebes erfolgte grundsätzlich mittels Walzenrakel und anschließender Thermofixierung. Es wurde gezeigt, dass die Teilchen in den Beschichtungen homogen verteilt sind, wobei die nanoporöse Struktur erhalten bleibt. Grundsätzlich wurde die Wärmeleitfähigkeit des beschichteten Textils durch den Zusatz an Aerogel-Teilchen zur Beschichtungsmasse reduziert. Innerhalb des untersuchten Bereichs ist das Ausmaß dieser Reduzierung weitestgehend unabhängig vom untersuchten Beschichtungsmittel und der Menge an zugesetztem Füllstoff. Jedoch kann durch den

Teilchenzusatz lediglich der durch das Beschichtungsmittel verursachte Anstieg der Wärmeleitfähigkeit kompensiert werden. Demgegenüber wurde die Wärmestrahlung durch die in das Beschichtungsmittel eingebrachten Teilchen signifikant beeinflusst, was sich neben einer reduzierten Strahlungstransmission und Strahlungsabsorption in einer erhöhten Strahlungsreflektion äußert. Das Ausmaß des Effektes nimmt dabei mit der zugesetzten Teilchenmasse zu. Neben einer Reduzierung der Wärmestrahlung nimmt der UV-Protection Factor mit der Teilchenkonzentration in der Beschichtung signifikant zu. Stark wasser- und ölabweisende Eigenschaften der Beschichtungen wurden durch einfachen Zusatz von 1H,1H,2H,2H-Perfluorooctyltriethoxysilan in die wässrigen Polymer-/Teilchen-Formulierungen realisiert.



REM-Bild einer hybriden Beschichtung aus PVC-Plastisol und SiO₂-Aerogel-Teilchen auf einem Polyestergewebe

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19620 N der Forschungsvereinigungen 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.

Herzlichen Dank an alle, die durch Ihre fachliche Kompetenz, Diskussionsbereitschaft und Hilfsbereitschaft dazu beigetragen haben, dass die Arbeiten und der Abschlussbericht termingerecht fertig gestellt werden konnten. Weiterhin danken wir den Partnern aus der Industrie, die das Vorhaben mit ihrem unentgeltlichen Beitrag zu den Forschungsarbeiten gelingen ließen und uns zum Teil überdurchschnittlich engagiert unterstützt haben.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 19620 N „Leichte und schmutzabweisende und wärmeisolierende nanoporöse Textilbeschichtungen“ ist über die Forschungsstelle zu beziehen:

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, bibliothek@dwil.rwth-aachen.de, Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk
Mittelstand



DWI
Leibniz-Institut für
Interaktive Materialien