

Entwicklung von Sonnenschutztextilien mit elektrochromen Eigenschaften (AIF 15994 N)

Autoren Dr. Dirk Schawaller

Erschienen 16.01.2012

Zusammenfassung

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von textilen Materialien mit elektrochromen Eigenschaften, die für den Sonnenschutz im Objektbereich nutzbar gemacht werden sollen. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde eine Studie durchgeführt, die die Anwendbarkeit des von den elektrochromen Autorückspiegeln und Sonnenschutzfensterscheiben her bekannten elektrochromen Mechanismus auf Textilien untersucht hat und dazu beitragen soll, die elektrochromen Prinzipien und deren Anwendungsfelder auf textile Materialien zu übertragen. Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass textile Materialien durch den Aufbau einer elektrochromen Mehrschichtenstruktur funktionalisiert werden können und hierdurch selbst elektrochrome Eigenschaften erhalten. Im Rahmen des Projektes wurden hierzu zwei Lösungsansätze verfolgt. Der erste Lösungsansatz (Variante 1) hat den Aufbau einer textilen Hybridstruktur verfolgt, bei welchem ein elektrochromes Verhalten durch eine auf dem textilen Träger fixierten folienbasierten Mehrschichtenstruktur realisiert wurde. Bei den hierbei eingesetzten Folien handelte es sich um Polyesterfolien, welche zur Einstellung der elektrischen Leitfähigkeit mit einer dünnen Schicht aus transluzentem Indium-Zinn-Oxid (ITO) besputtert war. Diese ITO-Folie konnte in einem modifizierten Foulardierprozess mit den elektrochromen Komponenten Wolframoxid, Polyanilin und Preußisch Blau durch eine Elektrolysereaktion beschichtet werden.

Der modifizierte Foulardierprozess mit integrierter Elektrolyse wurde am ITCF Denkendorf neu entwickelt und hat die Nutzung der etablierten Textiltechnologie für diese neuen Anwendungsfelder ermöglicht. Die elektrochrome Komponente Polythiophen konnte in einem Dip- bzw. Spincoating-Verfahren auf der ITO-Folie appliziert werden. Die Kombination bestimmter elektrochromer Halbzellen, die über eine ionenleitende Zwischenschicht verbunden wurden, führte zu reversibel schaltbaren und auf dem textilen Träger fixierten elektrochromen Elementen. Bestrahlungsversuche mit Hilfe des „Xenotests“ haben gezeigt, dass die Lichtechtheit und Beständigkeit der elektrochromen Komponenten relativ gut ist und durch den Einsatz der ITO-Folien gesteigert werden kann, da durch diese eine UV-absorbierende Wirkung erzielt wird, was durch die optischen Messungen nach DIN EN 410 gezeigt werden konnte. Die UV-absorbierende Wirkung der eingesetzten ITO-Folie ist somit als sehr großer Vorteil zu sehen, wodurch der Einsatz toxischer UV-absorbierender Chemikalien überflüssig wird. Darüber hinaus ist auch der IR-absorbierende Effekt der eingesetzten ITO-Folie als positiv im Hinblick auf den Einsatz des generierten Hybridsystems als Sonnen- bzw. Wärmeschutztextil zu bewerten. Die Scheuerversuche nach Martindale haben gezeigt, dass die elektrochromen Elemente hierbei nicht ihre elektrochromen Eigenschaften verlieren. Dies ist als Folge des strukturellen Aufbaus der folienbasierten Mehrschichtsysteme zu sehen, da die elektrochromen Beschichtungen in das innere gerichtet sind und somit den äußeren Kräfteinwirkungen nicht direkt ausgesetzt sind. Die elektronische Anbindung an die elektrochromen Elemente wurde durch die Scheuerversuche nicht beeinträchtigt. Auch wenn die elektrochromen Komponenten jedoch eine zytotoxische Aktivität aufweisen, ist davon auszugehen, dass sich dies aufgrund der geschlossenen Struktur der elektrochromen Elemente nicht als problematisch im Hinblick auf ihren Einsatz im Objektbereich erweist. Die Zugversuche haben gezeigt, dass die auf dem textilen Trägermaterial fixierte Mehrschichtenstruktur zu einer Verkleinerung der Bruchdehnung und zu einer Vergrößerung der Reißkraft bezogen auf die textilmechanischen Eigenschaften des eingesetzten Textils führt. Der zweite Lösungsansatz (Variante 2) hat die Strategie verfolgt, der Textiloberfläche durch Applikation einer ITO-haltigen Beschichtung auf der Basis von Pigmentbindern (Polyurethane und Polyacrylate) eine elektrische Leitfähigkeit zu verleihen. Selbst bei sehr hohen ITO-Pulver-Konzentrationen konnte in den pigmentbinderbasierten Systemen keine ausreichende elektrische Leitfähigkeit eingestellt werden, da die einzelnen ITO-Partikel aufgrund ihrer optimalen Dispergierung in der Polymermatrix isoliert vorlagen. Infolge dessen konnten die elektrochromen Komponenten auf den so ausgerüsteten Textilien weder elektrolytisch abgetrennt werden noch konnten diese elektrisch angesteuert werden.

Neben der drastischen Steigerung der Herstellungskosten durch Übergang zu noch höheren ITO-Konzentrationen ist davon auszugehen, dass das gewünschte transluzente Verhalten der ITO-Beschichtung dann nicht mehr gewährleistet ist. Somit hat sich der erstgenannte Lösungsweg (Variante 1) mit der Herstellung einer folienbasierten elektrochromen Mehrschichtenstruktur auf dem textilen Träger als erfolgreicher Lösungsweg erwiesen, für den zu erwarten ist, dass dieser aufgrund seiner Praktikabilität und seiner kontinuierlich durchführbaren Verfahrensschritte (kontinuierliche Elektrolyse) auf industrieller Ebene leicht umgesetzt werden kann.

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 15994 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens „Entwicklung von Sonnenschutztextilien mit elektrochromen Eigenschaften“ (IGF-Nr. 15994 N) ist am Institut Textilchemie- und Chemiefasern, Denkendorf erhältlich.

Ansprechpartner:

Dr. Dirk Schawaller (dirk.schawaller@itcf-denkendorf.de)