

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Innovative Einzelfaden-Schmelzbeschichtung von PTFE-Garnen mit THV und Ausspinnung von Garnen aus THV (IGF-1412-0006)

Autoren: PD-Dr.-Ing. Thomas Stegmaier
Dr. Volkmar von Arnim
Dipl.-Ing. Werner Wunderlich
Dipl.-Ing. Martin Hoss
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Erschienen: Juni 2017

Bearbeitungszeitraum: 01.03.2015 bis 31.08.2016

Kurzzusammenfassung

Für textile Licht- und Akustikdecken werden Gewebe aus PTFE verwendet, wenn besonders hohe Anforderungen an Beständigkeit, Brandverhalten und Anschmutzneigung gestellt werden. Um weitere Anforderungen an die Konfektionierbarkeit (Schweißen, Kleben) und die Dimensionsstabilität zu erfüllen, werden diese PTFE-Gewebe mit THV (Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Vinylidenfluorid-Copolymer, ein schmelzbares Fluorpolymer) aus einer Lösung beschichtet. Das Beschichten aus Lösung ist jedoch ein technisch aufwändiger und damit teurer Prozess und ökologisch bedenklich, da entweder kostenintensive Lösemittelrückgewinnungsanlagen installiert werden müssen oder mit fossilen Energiequellen eine Nachverbrennung der Abluft stattfinden muss. Die Haupt-eigenschaften von THV sind neben der Schmelzbarkeit eine gute chemische und UV-Beständigkeit, ein geringer Reibwiderstand, eine hohe Hitzebeständigkeit und eine exzellente elektrische Isolierung. Des Weiteren ist THV schwer entflammbar, witterungsbeständig, schmutzabweisend und alterungsbeständig. THV bietet optische Klarheit und Lichtübertragung, insbesondere im UV und sichtbaren Bereich des Sonnenspektrums. Aufgrund ihrer Eigenschaften kommen Fluorthermoplaste vielfältig zum Einsatz, z.B. für Drahtummantelungen und als Beschichtung für Architekturmembranen. Die Verarbeitung der Fluorthermoplaste erfolgt dabei aus Lösung als auch durch Spritzguss und Extrusion. Insbesondere ist THV leicht mit anderen Kunststoffen zu verbinden.

Ziel des Projekts war die Entwicklung von offenporigen, in einem umweltfreundlichen Prozess THV-beschichteten Geweben aus PTFE oder auch Polyester, die in Licht- und Akustikdecken zum Einsatz kommen. Hierzu war ein neuer Einzelfadenbeschichtungsprozess notwendig, da mit bisher üblichen Gewebebeschichtungen keine ausreichend offenporigen textilen Flächen mit klarer Durchsicht erzeugt werden können. Durch die neue Beschichtung sollte idealerweise vollständig auf den momentan üblichen Einsatz von organischen Lösemitteln verzichtet werden. Dabei sollte erstmals eine neue Ringschlitzdüse zum Auftrag der THV-Beschichtung eingesetzt werden. Einsatzgebiete der Gewebe sind lichttechnische Anwendungen in Innenräumen mit klimatisch/optischer Wirkung und Anwendungen mit hoher Transparenz und Konturenschärfe. Mit THV beschichteten Garnen könnten erstmals weitere Textilformen wie Gelege oder Bänder hergestellt werden, da das THV als verschweisbares Bindemedium dienen kann.

Im Rahmen des Projekts „Innovative Einzelfaden-Schmelzbeschichtung von PTFE-Garnen mit THV“ wurden deshalb zum ressourcen- und umweltschonenden Auftrag von THV-Polymeren auf Garnen geeignete Verfahrenstechniken entwickelt und angepasst.

Die Beschichtung von Einzelgarnen mit THV aus der Schmelze konnte aufgrund der hohen Schmelztemperaturen und der hohen Viskosität nicht wie vorgesehen mit dem verfügbaren Maschinenpark umgesetzt werden.

Alternativ wurde die THV Beschichtung über ein neuentwickeltes auf den Spezialfall angepasstes Tauch-/Abstreifsystem entwickelt. Hierbei wurden wässrige THV-Dispersionen mit niedrigschmelzendem THV 221GZ Granulat auf PTFE-Garne und PES-Filamentgarne beschichtet. Damit konnte ein gleichmäßiger und durchgängiger Beschichtungsauftrag nachgewiesen werden, sofern insbesondere bei PES die Avivagen vorab abgereinigt wurden.

Neben der Oberflächenbeschaffenheit wurden auch die spektralen Eigenschaften analysiert. Durch die THV Beschichtungen (Abb. 1 - 2) konnten in Abhängigkeit des Beschichtungsauftrags und des Garn-, Fasertyps die wärmeleitenden, reflektierenden und absorbierenden Eigenschaften beeinflusst werden. Insbesondere nimmt an diesem Beispiel im mittleren Infrarot (Wärmestrahlungsemission von Körpern) die Transmission leicht ab, Abb. 1, wobei die Reflexion im sichtbaren Licht und im nahen Infrarot, Abb. 2, zunimmt. Dies kann im Wärmemanagement mit Vorteil genutzt werden.

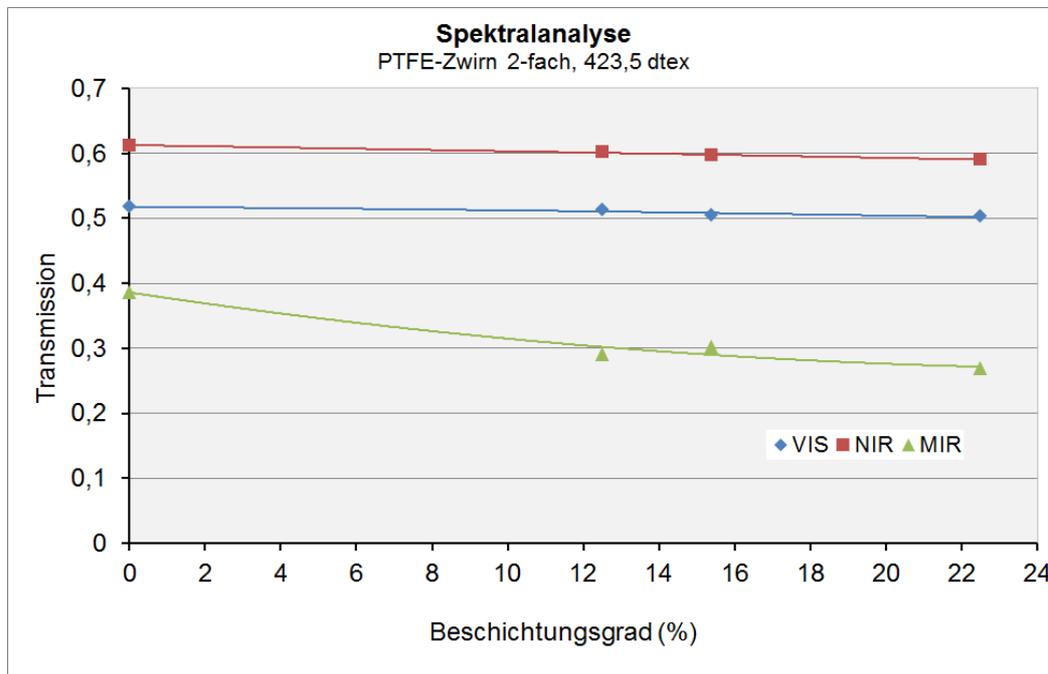


Abb. 1: PTFE-2-fach Zwirn 423,5 dtex beschichtet in wässriger Dispersion mit niedrigschmelzendem THV 221GZ Granulat

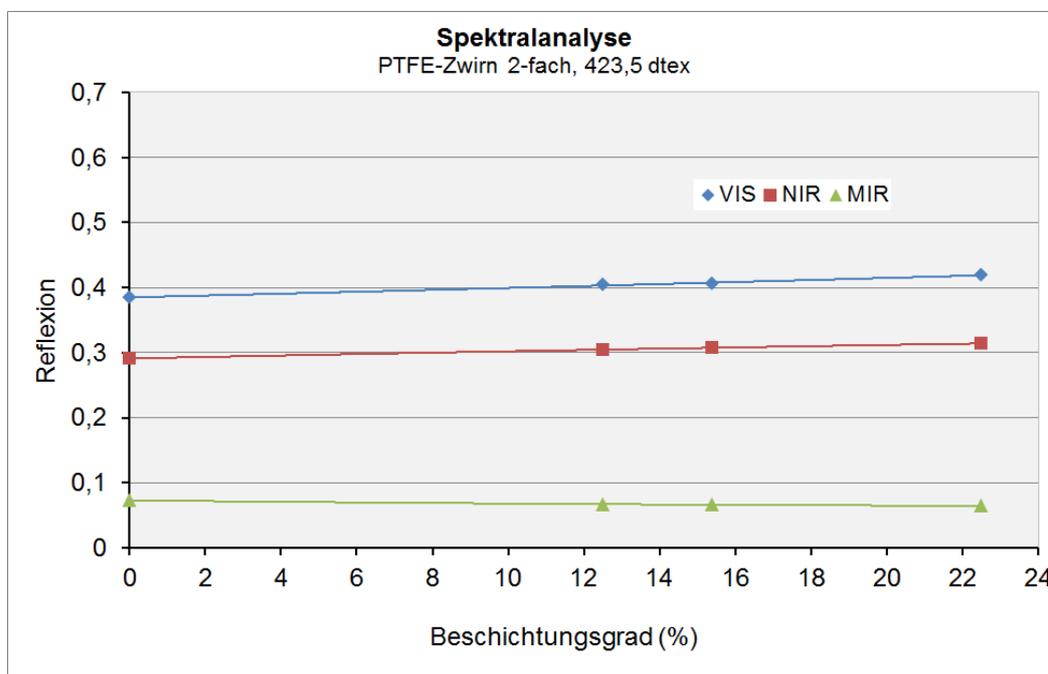


Abb. 2: PTFE-2-fach Zwirn 423,5 dtex beschichtet in wässriger Dispersion mit niedrigschmelzendem THV 221GZ Granulat

Als Benchmark wurde ein lösemittelhaltiges Fluorpolymer in der Garnbeschichtung erprobt. Dabei konnte bei angepassten Prozessparametern ebenfalls eine gleichmäßige und durchgehende Filmbildung erzielt werden. Die Wasser- als auch Ölnoten (Abb. 3) waren höher im Vergleich zu der wasserbasierten THV Dispersion.

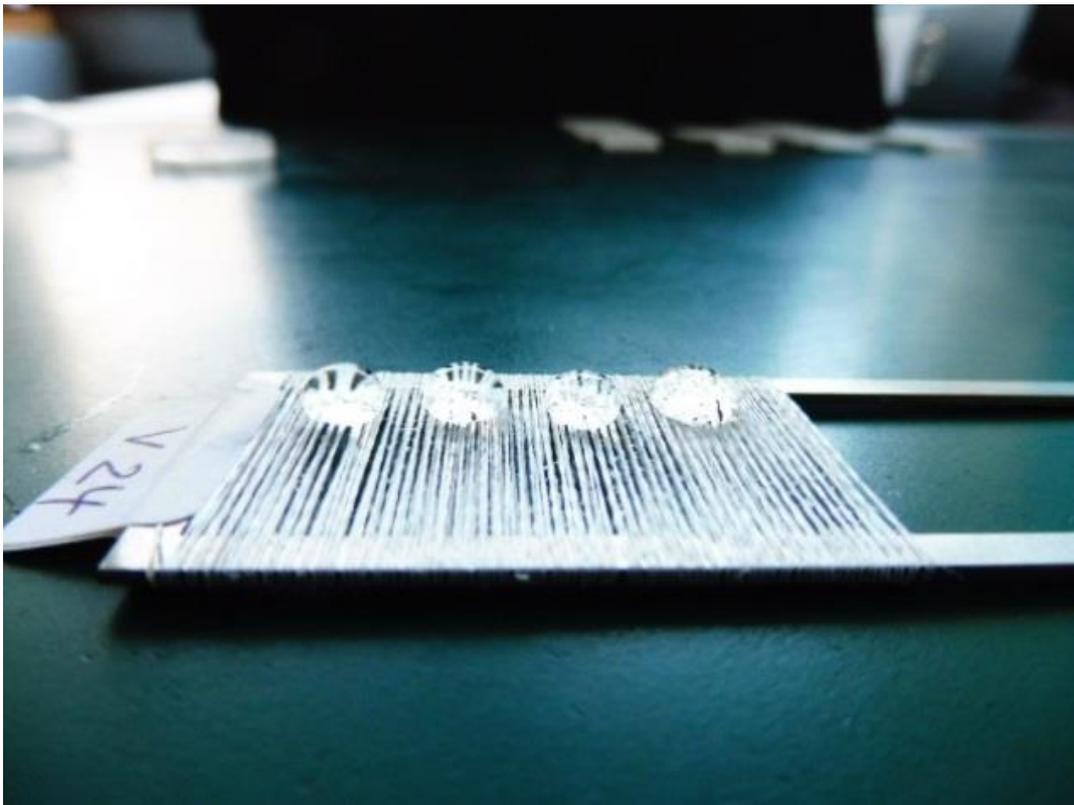


Abb. 3: Beispiel eines Wassernotentests auf THV beschichtetem Garn

Die Verschweissbarkeit der beschichteten Filamentgarne mit THV konnte durch angepasste Zugprüfungen der Schweißstellen nachgewiesen werden.

Erstmals wurde ein Multifilament aus dem Granulat des Rohstoffs THV 221GZ ausgesponnen (Abb. 4) und anschließend verstreckt. In der Verstreckung konnten die Festigkeits- und Dehnungskennwerte (Abb. 5) an die Anforderungen des nachfolgenden Webprozesses angepasst werden.

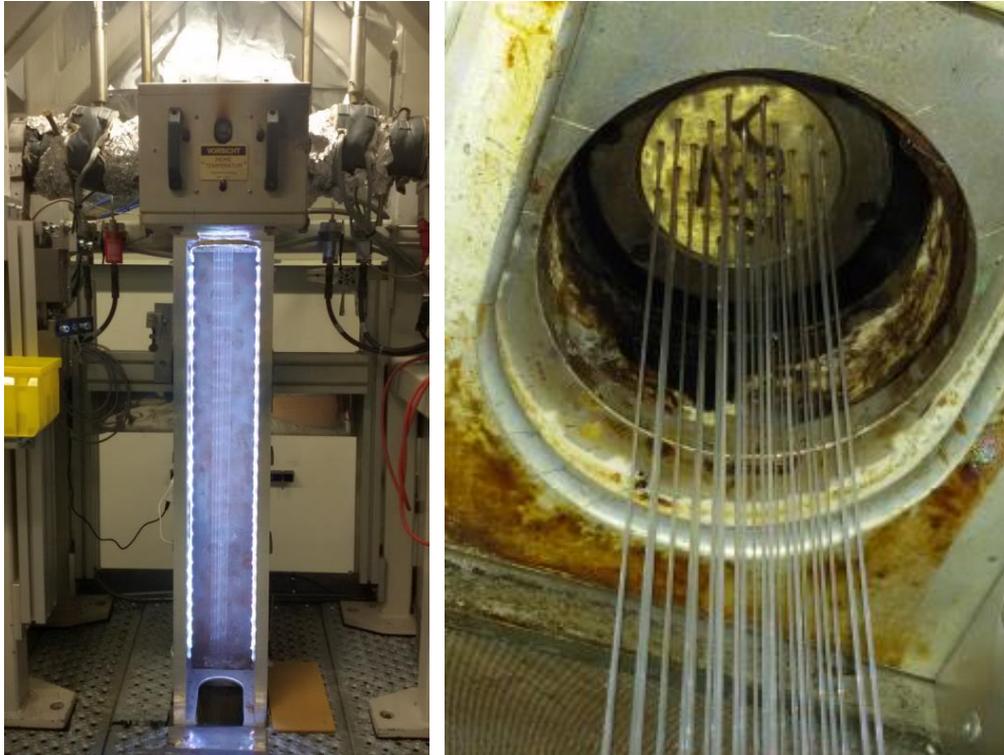


Abb. 4: links: eingesetzte Bikomponenten-Spinnanlage; rechts: Austritt aus Spinndüse

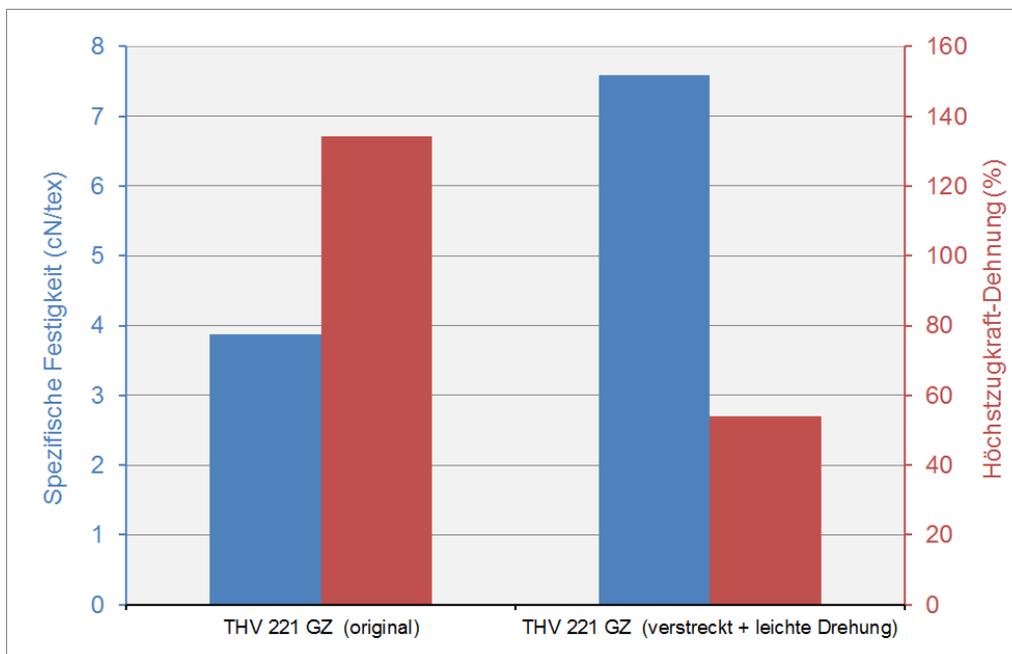


Abb. 5: Vergleich spezifische Festigkeit Schmelzspinn garn: original - verstreckt+verwirbelt

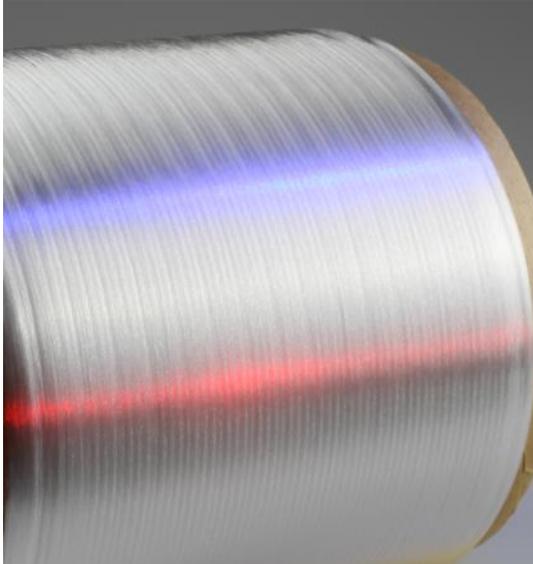


Abb. 6: ITV Filamentgarn THV 221 GZ, mit rotem und blauem Licht bestrahlt

Anhand der Abbildung 6 wird die glänzende Oberfläche des ITV THV-Spinn garns gut sichtbar.

Durch die im Projekt entwickelten THV-beschichteten Garne sind Gewebe mit einer lichtoffeneren Gitterstruktur herstellbar. Durch Variation der Gitterstruktur läßt sich der Luftströmungswiderstand einstellen und damit auch die Beeinflussung der Akustik und eine Reduzierung der Nachhallzeit des Schalls.

Die THV-Einzelfadenbeschichtung schützt die Gewebe gegen Witterungseinflüsse, UV-Einstrahlung und wirkt flammhemmend sowie wasser- bzw. schmutzabweisend. Die Verschweissbarkeit von THV-beschichteten Einzelfäden ermöglicht eine Stabilisierung der Gewebestruktur durch eine erhöhte Schiebefestigkeit, sichert damit die mechanische Stabilität im Verbau und somit die Lichteffekte nach der Installation.

Durch neue Gewebekonstruktionen aus THV-beschichteten Fäden kann im IR-Bereich die Reflexion von Wärme besser gesteuert werden (z.B. in Wintergärten). Die THV-Beschichtung von Polyester-Filamentgarnen ermöglicht einen Einsatz von PES-Filamentgarnen in Sonnenschutztextilien für den Aussenbereich und erfüllt damit erhöhte Anforderungen.

Aufgrund des Eigenschaftsprofils von Fluorpolymeren bewirkt die THV-Beschichtung bei PES-Filamentgarnen eine Erhöhung der Beständigkeit gegen UV-Einstrahlung, wirkt schmutzabweisend, flammhemmend und damit alterungsbeständig für den Ausseneinsatz.

Dabei konnte auch eine deutliche Verbesserung der Wasserabweisung nachgewiesen werden als auch die Erzielung einer schwachen Ölabweisung.
Aus den Ergebnissen konnten Empfehlungen zum Einsatz eines neuen Prozesses zur THV-Beschichtung von PTFE-Garnen in der Prozesskette der Gewebeerstellung aufgezeigt werden. Dies erscheint lohnenswert im Hinblick auf verbesserte Gewebeeigenschaften in der Architektur, die damit auch eine höhere Flexibilität in Bezug auf besondere Einsatzbereiche und optische Eigenschaften, der Akustik als auch der Beständigkeit im Innen- und Außenbereich erlauben.

Danksagung

Wir danken dem Forschungskuratorium Textil e.V. für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens, die aus Haushaltsmitteln des Wirtschaftsministeriums des Landes Bayern (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Förderkennzeichen: IGF-1412-0006) erfolgte.



Gefördert durch



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Außerdem danken wir den Industriepartnern im Verbund

aeronautech GmbH, Seeon	
FMP Technology GmbH, Erlangen	
Wilhelm Zuleeg GmbH, Helmbrechts	

Corporate Fabrics GmbH, Grafengehaig	
SR Webatex GmbH, Bayreuth	

für die freundliche Unterstützung.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens (IGF-1412-0006) ist an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf erhältlich.

Ansprechpartner: PD Dr.-Ing. Thomas Stegmaier, Dipl.-Ing. Werner Wunderlich