

Thüringisches Institut für Textil-
und Kunststoff-Forschung e. V.
Breitscheidstraße 97
07407 Rudolstadt
Name der Forschungsstelle(n)

12462 BR
AiF-Vorhaben-Nr./GAG

01.05.2000 bis 30.06.2002
Bewilligungszeitraum

Schlußbericht für den Zeitraum: 01.05. 2000 bis 30.06.2002

Forschungsthema:

**Flammgeschützte Klebefasern und Untersuchungen
zum Einsatz für innovative textile Flächengebilde**

Rudolstadt, 04. 11. 02

Ort, Datum

Dr. Meusel

Unterschrift der/des Projektleiter(s)



Zusammenfassung der Ergebnisse zum Forschungsvorhaben Nr. AiF 12462 BR

„Flammgeschützte Klebefasern und Untersuchungen zum Einsatz für innovative textile Flächengilde“

Die Forderung zum nachhaltigen Wirtschaften mit den uns zur Verfügung stehenden Ressourcen, beginnt die Entwicklung und Konstruktion neuer Gebrauchsgüter in zunehmendem Maße zu beeinflussen. Klebstoffe spielten in dieser Diskussion bislang eine unbedeutende Rolle, da sie als sogenannte Hilfsstoffe nur in geringem Maße eingesetzt werden. Dennoch geht von ihnen eine große Wirkung aus, wenn man an ihre Funktion bei der Herstellung und den Gebrauch der Güter bis hin in der Entsorgungsphase denkt. Es ist z. B. nicht sinnvoll, wenn für die Auto- oder Flugzeuginnenverkleidung flammfest ausgerüstetes Textilgewebe eingesetzt wird, die verklebenden Bestandteile jedoch als Sekundärquelle für leicht entzündbare Materialien der Umgebung wirken können.

Mit der Herstellung von flammhemmend ausgerüsteten Klebefasern auf Copolyester- bzw. Polyesterurethanbasis wurde in Verbindung mit der flammhemmend ausgerüsteten Polyestermatrix ein Materialverbund geschaffen, der die in Zukunft zu erwartenden höheren Anforderungen an Textilverbunde in der Auto-, Luftfahrt- und Heimtextilienindustrie gerecht wird.

Bei der Entwicklung der flammhemmend ausgerüsteten Klebefasern wurden 2 Routen mit erfolversprechenden Ergebnissen beschritten.

1. Herstellung von oligomeren, phosphorenhaltenden Copolyester und deren Umsetzung mit Diisocyanaten
2. Umesterung von DMT mit Glykollgemischen und Einbau von
 - . 3-(Hydroxyphenylphosphanyl)-propionsäure oder
 - . 9,10-Dihydro-9-oxa-10-[2,3-dicaroxylpropyl]-phosphaphenantren-10-oxid

in das Copolyestermolekül.

Letzterer Variante, ist auf Grund ihrer effizienteren Technologie der Vorzug zu geben. Wichtig ist, dass der Phosphorgehalt in der Klebefaser $\geq 0,9\%$ betragen muß, damit eine ausreichende flammhemmende Wirkung erreicht werden kann.

Durch ausgewogene Kombinationen der Reaktanten gelang es, amorphe bis teilkristalline Copolyester mit definierter Molmasse und im Vergleich zu kommerziellen Klebefasern adäquaten Hafteigenschaften zu entwickeln. Dabei musste ein Kompromiss geschlossen werden zwischen der Klebefähigkeit (Adhäsion), die mit dem amorphen Charakter zunimmt, und der mechanischen Belastbarkeit (Kohäsion), die mit dem Kristallinitätsgrad ansteigt.

Durch Hybridvliesherstellung auf der Nadelvliesanlage des TITK und anschließende Thermofusions- sowie Bondierversuche, gelang nach Vorliegen der Prüfergebnisse der Nachweis der Gebrauchstüchtigkeit der flammhemmend ausgerüsteten Klebefasern im Vergleich zu kommerziellen Produkten.

Signifikante Unterschiede im Brennverhalten wurden erst bei einem Klebefaseranteil ≥ 25 Masse-% festgestellt, da im Materialverbund mit weniger Klebefasern die flammhemmend ausgerüstete Polyethylenterephthalatfaser Trevira CS eigenschaftsbestimmend ist.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangssituation und wissenschaftliche Problemstellung	1
2. Wissenschaftlicher Kenntnisstand	2
3. Forschungsziel und Lösungsweg	6
3.1. Forschungsziel	6
3.2. Methodischer Ansatz, Arbeitsschritte	6
3.2.1. Flammgeschützte Klebefasern	6
3.2.2. Herstellung der Hybridvliese und anwendungstechnische Einsatzerprobung	10
4. Experimenteller Teil und Versuchsergebnisse	11
4.1. Experimenteller Teil	11
4.1.1. Eingesetzte Materialien	11
4.1.2. Analysenmethoden zur Polymercharakterisierung	11
4.1.3. Prüfmethoden für Filamente und Vliesmaterialien	12
4.2. Untersuchungsmethoden zur Einsatzerprobung	13
4.2.1. Bestimmung der Haftkraft	14
4.2.2. Untersuchungen zum Brennverhalten	14
4.3. Versuchsdurchführung und Ergebnisse	15
4.3.1. Umsetzung von Oligoestern mit Diisocyanaten	15
4.3.1.1 Herstellung der phosphorfreien Oligoester	16
4.3.1.2 Herstellung der Diisocyanat-Prepolymere	17
4.3.1.3 Umsetzung der Oligoester mit Diisocyanat-Prepolymeren	19
4.3.1.4 Herstellung von phosphorhaltigen niedrigmolekularen Polyester und ihre Umsetzung mit monomeren Diisocyanaten	27
4.3.2. Herstellung von phosphorhaltigen Copolyester mittlerer Molmasse	27
4.3.2.1 Herstellung der Copolyester	27

4.4.	Bewertung der Versuchsergebnisse und Herstellung der Granulate für die Klebefaserherstellung	41
4.5.	Filamentherstellung	44
4.5.1.	Beschreibung des Spinnprozesses	44
4.5.2.	Prüfung der Filamente	47
4.5.2.1.	Textile Untersuchungen	47
4.5.2.2.	Überprüfung der Haftkraft	48
4.6.	Einsatzerprobung	49
4.6.1.	Herstellung der Hybridvliese	49
4.6.2.	Anwendungstechnische Untersuchungen	51
4.6.2.1	Verfestigung bei erhöhter Temperatur (Thermofusion)	51
4.6.2.2	Textilphysikalische Untersuchungen	53
4.6.2.3	Untersuchungen zum Brennverhalten	54
4.6.2.4	Kalanderverfestigung der Hybridvliese	57
4.6.2.5	Untersuchungen zum Brennverhalten	58
4.6.2.6	Materialverbund mit Textilgeweben durch Thermobondierung	60
5.	Gegenüberstellung der Ergebnisse mit den Zielstellungen	61
6.	Wirtschaftliche Bedeutung	61
7.	Beabsichtigte Umsetzung der Ergebnisse und Veröffentlichung	65
8.	Danksagung	65
9.	Literaturverzeichnis	66
10.	Anlage	

1. Ausgangssituation und wissenschaftliche Problemstellung

Auf dem Gebiet der Vliesstofftechnologie wird man die entscheidenden Schritte auf dem Weg zu neuen und verbesserten Produkten durch die Weiterentwicklung von Verbundvliesstoffen zu "intelligenten Systemen" erreichen, d. h., der Kombination von Vliesstoffen mit anderen Materialien, die ebenfalls Vliesstoffe aber genau so gut andere Strukturen sein können. In erster Linie dürften Prozeßverbesserungen und anwendungsorientierte Produktverbesserungen angestrebt werden [1].

Ein lebendiges Beispiel für diese Innovationen auf dem Gebiet der Chemiefaserproduktion ist die Entwicklung der Schmelzklebefasern beginnend von den ersten Patenten zur Schmelzkleberherstellung der 50er Jahre bishin zu den vielfältigen Schmelzklebefasern auf Co-Polymerbasis von Polyamiden und Polyestern [2-9] und der Vielfalt ihrer Einsatzmöglichkeiten. Hierbei steht die Verfestigung von Faservliesen durch Zusatz niedrighschmelzender Fasern und deren Verklebung durch Hitzebehandlung im Vordergrund. Damit wurden technologische Möglichkeiten der lösungsmittelfreien Verklebung und Verfestigung vorwiegend textiler Substrate erkannt und im Laufe der Zeit von den einschlägigen Firmen weiter entwickelt.

Da sich immer mehr Textilien mit maßgeschneiderten Eigenschaften gegenüber konventionellen Materialien am Markt durchsetzen, wird in der flammhemmenden Modifizierung von Klebefasern und deren Einbau in textile Flächengebilde als Hybridfasern eine innovative Entwicklung auf dem Gebiet der textilen Flächengebilden gesehen.

Es ist z. B. nicht sinnvoll, wenn für die Auto- oder Flugzeuginnenverkleidung flammfest ausgerüstetes Textilgewebe eingesetzt wird, die verklebenden Bestandteile jedoch als Sekundärzündquelle für leicht entzündbare Materialien der Umgebung wirken können. Mit der Verwendung von durchgängig flammhemmend ausgerüsteten Materialien sowohl für die Matrix als auch für die Klebefasern wird ein Materialverbund geschaffen, der die in Zukunft zu erwartenden höheren Anforderungen an Textilverbunde in der Auto-, Luftfahrt- und Heimtextilienindustrie gerecht wird.

Ein weiterer Vorteil liegt im thermoplastischen Verhalten dieser neuartigen Materialverbunde, da sie günstigere Wege bei der Entsorgung von Fahrzeugen etc. eröffnen. So ist zur Zeit. bei einem flächig eingeklebten Fahrzeughimmel eine zerstörungsfreie