Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 98 (1991)

Heft: 4

Artikel: Aromatische halogenfreie Polyimidfasern

Autor: Kollment, Werner

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-678823

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aromatische halogenfreie Polyimidfasern

Der Bedarf an hochtemperaturbeständigen, inhärent schwerentflammbaren, nichtschmelzenden und chemiekalienbeständigen Synthesefasern steigt in den letzten Jahren rasant an. Diese Entwicklung wird sowohl durch das zunehmende Sicherheitsbewusstsein der Menschen in den hochindustriealisierten Ländern getrieben, als auch durch den Trend zu immer leichteren, hochbelastbareren und gleichzeitig verformbaren Werkstoffen für die Luft- und Raumfahrtsindustrie.

Aromatische Polyimide gehören zu der Gruppe der Polybenzheterocyclen und stellen, gemessen an den weltweiten Produktionsmengen einen wichtigen Sektor der Gruppe hochtemperaturbeständiger Hochleistungskunststoffe dar. Aufgrund der Stabilität der Imidgruppe in der aromatischen Molekülkette ergibt sich folgendes charakteristisches Eigenschaftsprofil für Lenzing P84 Polyimid-Produkte:

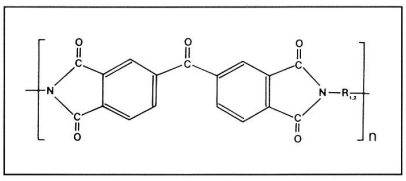
- Schwerentflammbarkeit (selbstverlöschend)
- sehr gute Dauerwärmebeständigkeit (bis 300° C)
- kurzzeitige Belastungen bis 480° C sind möglich
- gute mechanische Eigenschaften in einem breiten Temperaturintervall (von -200° C bis 300° C)
- chemische Beständigkeit gegenüber herkömmlichen organischen Lösungsmitteln und Säuren.

Allerdings war es bis vor kurzem nicht gelungen, eine in industriellem Massstab produzierte Polyimidfaser auf den Markt zu bringen. Gründe dafür waren einerseits die mangelnde Verfügbarkeit und der hohe Preis der Monomerbausteine sowie die Schwierigkeiten bei der Polymerbildungsreaktion, andererseits die Tatsache, dass die meisten Polyimide weder schmelzbar noch löslich und damit praktisch nicht zu Fasern verarbeitbar sind. Der Lenzing AG ist es durch intensive Entwicklungsarbeit in der zweiten Hälfte der 80er Jahre gelungen, aus Polyimidlösungen, nach einem neuen, international patentierten Verfahren, Polyimidfasern herzustellen (1, 2). Diese Polyimidfasern mit der Handelsbezeichnung «Lenzing P84» sind derzeit weltweit die einzigen kommerziell erhältlichen Fasern dieser Art.

Aufgrund der einzigartigen Eigenschaftskombination dieser neuen «High Performance» Faser zeigen sich nun auch völlig neue Anwendungsgebiete, die ursprünglich nicht erwartet werden konnten.

Fasereigenschaften

Grundlage für viele Fasereigenschaften wie Thermostabilität, Unschmelzbarkeit, niedrigste Qualmbildung sowie praktisch keine Emission toxischer Gase bei Zersetzung, bildet die aromatische halogenfreie Struktur des Polymeren.



Lenzing P84: Chemische Struktur

Das Besondere an diesem Polyimid ist seine Löslichkeit in hochpolaren Lösungsmitteln wie Dimethylformamid (DMF) oder N-Methylpyrollidon (NMP). Dadurch gelingt es, das Polymer nach speziellen Trocken- oder Nassspinnverfahren zu verarbeiten. Einige spezifische Fasereigenschaften der Polyimidfaser «Lenzing P84» sind:

Thermostabilität

Das Polymere zeigt einen sehr hohen Glasumwandlungspunkt (T_g 315° C) und besitzt unter Normalbedingungen keinen Schmelzpunkt. Die Fasern zersetzen sich - wie viele Polymere - bei Anwendung hoher Temperaturen unter Zurücklassung eines Kohlenstoffgerüsts. Wie durch thermogravimetrische Analysen (Abb. 2) gezeigt werden

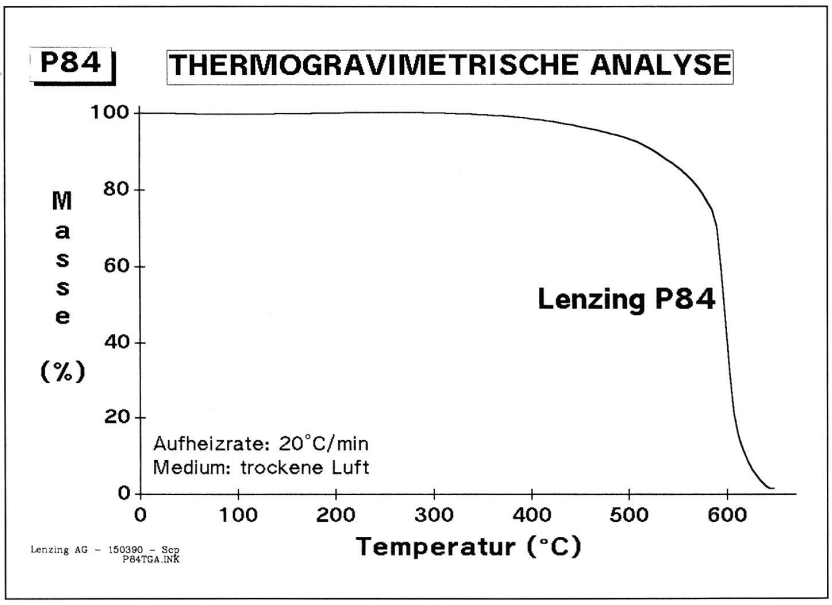


Abb. 2 Thermogravimetrische Analyse Polyimidfaser Lenzing P84

kann, sind die dazu notwendigen Temperaturen jedoch ausserordentlich hoch. In der Praxis sind, je nach Verarbeitung des Fasermaterials, Dauergebrauchstemperaturen bis 300g C und kurzzeitige Spitzentemperaturen bis 480g C ohne nennenswerte Schwächung des Polymeren erlaubt.

Schwerentflammbarkeit
Ein Mass für die Schwerentflammbarkeit textiler Flächengebilde stellt der Limiting Oxygen Index (LOI) nach ASTM D 2863 dar, der bei genadelten Filzen aus Lenzing P84 Fasern mit einem Flächengewicht von 150 g/m² bei 38% O_2 liegt. Diese inhärente Schwerentflammbarkeit wird nicht durch Ausrüstungen oder Additive erreicht und geht daher auch nach vielen Waschbehandlungen nicht verloren.

Faserquerschnitt
Durch die Einstellung spezieller Spinnparameter gelingt es, unregelmässig gelappte Faserquerschnitte (Abb. 3) zu erreichen. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Titerungleichmässigkeiten sondern um eine unregelmässige Ausbildung der Querschnittsform, was eine Vergrösserung der spezifischen Oberfläche im Vergleich zu Fasern mit rundem, bohnen- oder hantelförmigem Querschnitt zur Folge hat. Theoretische Kalkulation haben einen Oberflächenunterschied, im Vergleich zu runden Fasern, von 15% ergeben. Diese trilobalen Querschnittsformen von Lenzing P84 Fasern führen bei gleichen Titern zu voluminöseren Garnen bzw. Flächengebilden als bei andern Synthesefasern. Gleichzeitig werden auch thermische Isolationseigenschaften sowie der Abscheidegrad bei der Staubfiltration positiv beeinflusst.

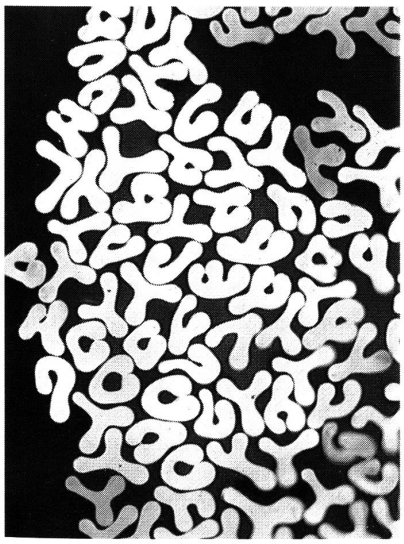
Mechanische Faserdaten
In der Tab. 1 sind die wichtigsten fasermechanischen Eigenschaften zusammengestellt. Sie zeigen, dass Fasern aus Lenzing P84 keine Verstärkungsfasern im üblichen Sinn, d. h. mit hoher Festigkeit, niedriger Bruchdehnung und hohem Modul sind, sondern eher Fasern mit «textilem» Charakter.

Tab. 1
Mechanische Faserdaten der Polyimidfaser P 84

Fasertiter (dtex)	2.2
Festigkeit (cN/tex)	38
Dehnung (%)	32
Knotenfestigkeit (cN/tex)	26
Modul (cN/tex)	350
Kochschrumpf (%)	< 0.5
Thermischer Schrumpf bei 250° C (%)	< 1
Dichte (g/cm³)	1,41

Chemikalienbeständigkeit
Polyimidfasern weisen eine hervorragende Beständigkeit gegenüber Säuren, organischen Lösungsmitteln sowie Treibstoffen und Ölen auf (Tab. 2). Einsätze in stark alkalischen Medien, vor allem in Verbindung mit höheren Temperaturen, sind nur mit Vorbehalt möglich.

Schrumpfvermögen
Wie bereits in Tab. 1 dargestellt, ist der Faserschrumpf bis zu Temperaturen von 300° C äusserst gering. Durch geeignete Schritte bei der Faserherstellung gelingt es diesen Polyimidfasern ein latentes Schrumpfpotential zu verleihen, welches bei Überschreitung des Glasumwandlungspunktes (T_g) schlagartigk wirksam wird (3, 4). Diese Eigenschaft wird bereits erfolgreich für die Herstellung selbsttragender dreidimensionaler Flächengebilde und Formkörper angewendet, wobei als Ausgangsprodukt bevorzugt Nadelfilze verwendet werden.



P84 Faserquerschnitt Vergrösserung 1:800

Tab. 2 Chemikalienbeständigkeit von P 84-Polyimidfasern

Chemikalien	Konzentration (%)	Temperatur (° C)	Zeit (h)	Restfestigkeit (%)
Schwefelsäure	5	95	100	55-65
	10	20	100	85-95
	20	50	100	75-85
Salpetersäure	10	20	100	85-95
	30	20	100	75-85
Salzsäure	10	95	10	40-50
	20	50	24	65-75
	37	20	100	45-55
Bromwasserstoffsäure	37	20	100	85-95
Flusssäure	40	20	100	85-95
Natriumhydroxid	5	20	5	40-50
Aceton	100	20	1000	85-95
Benzol	100	20	1000	90-100
Benzin	100	20	1000	90-100
Perchlorethylen	100	70	168	90-100

Anwendungen

Die Polyimidfasern werden sowohl als gekräuselte Stapelfasern mit den Standardtitern 1,7 dtex, 2,2 dtex und 3,3 dtex als auch als Multifilamentgarne im Titerbereich von 200 bis 11 000 dtex angeboten. Neben Fasern in der «goldgelben» Naturfarbe steht auch eine Palette von spinngefärbten Typen zur Verfügung. Aufgrund des Eigenschaftsprofils der Polyimidfaser hat sich das Garn bisher in folgenden Anwendungen bestens bewährt:

Heissgasfiltration
Aufgrund der immer schärfer werdenden Vorschriften hinsichtlich der Staubemission bei Verbrennungsanlagen kommt es zu einem verstärkten Trend zu effizienten Filtern aus temperaturbeständigen Fasern. Dabei spielen Nadelfilzkonstruktionen mit und ohne Stützgewebe eine grosse Rolle. Hinsichtlich der Hauptkriterien
- Feinststaubabscheidung,
- Temperaturbeständigkeit,
- Chemikalienbeständigkeit und
- Abreinigungsverhalten

schneiden Polyimidfasern in der Praxis hervorragend ab. Seit nunmehr über vier Jahren werden Filterschläuche in etwa 120 Anlagen vor allem in West-Europa und den USA mit Erfolg eingesetzt.

Filze aus Polyimidfasern werden in der Regel bei Abgastemperaturen zwischen 190° und 260° C eingesetzt. Die gute Säurebeständigkeit des Materials ist bei den meisten Abgaszusammensetzungen von Vorteil. Der unregelmässige Faserquerschnitt erhöht die Filtereffizienz vor allem bei Feinststäuben.

Das ausgezeichnete Abreinigungsverhalten der Polyimidfaser und der damit verbundene geringe Druckverlust führt zu spürbaren Energieeinsparungen im Betrieb von Filteranlagen. Die Zuwachsraten für diesen Bereich werden in den nächsten Jahren zwischen 10 bis 20% geschätzt.

Thermoisolationsvliese
Leichte, thermostabile und schwerentflammbare Isolationsvliese sind besonders für die Luft- und Raumfahrt von Interesse. Bei mehreren Flugzeugherstellern laufen zur Zeit Programme, das bisher verwendete anorganische Fasermaterial (Glasfasern) der sogenannten Primär- und Sekundärisolation durch organisches Material zu ersetzen. Der Hauptansatzpunkt liegt dabei beim Gewicht, das bei Polyimidfasern (Dichte von Polyimid P84 = 1,41 g/cm^3) fast um die Hälfte geringer ist als bei bisher verwendeten Materialien und somit zu beträchtlichen Treibstoffeinsparungen bzw. Nutzlasterhöhungen führt.

Strukturformteile
Bei der Herstellung von Strukturformteilen wird das oben beschriebene, steuerbare Schrumpfvermögen der Polyimidfaser ausgenützt. Die Fasern werden dazu nach üblichen Methoden zu textilen Flächengebilden verarbeitet und danach einem Temperatur-/Zeit-Prozess unterworfen, wobei sich die Fasern definiert relaxieren und das Flächengebilde schrumpft. Wird der Prozess in oder auf Formen durchgeführt, können dreidimensionale, selbsttragende Formteile aus 100% Polyimidfasern ohne Bindemittelharz hergestellt werden, wodurch die guten Eigenschaften wie Schwerentflammbarkeit, keine Rauchgasentwicklung und kaum toxische Zersetzungsprodukte voll erhalten bleiben. Diese Strukturen behalten ihre Form bei Temperaturen bis zum Glasumwandlungspunkt. Vorgeschrumpfte ebene Flächengebilde können in gebräuchlichen Tiefziehwerkzeugen nach vorheriger Erwärmung über den T_g einfach umgeformt werden. Durch Variation der Verarbeitung des zugrundeliegenden Flächengebildes z. B. eines Nadelfilzes und des Temperatur-/Zeit-Prozesses können die mechanischen Eigenschaften variiert werden.

Durch zusätzliches Aufbringen von Druck ist es bereits gelungen, Plattenmaterial mit einer Biegefestigkeit von 120 N/mm^2 herzustellen, das ausgezeichnet mechanisch bearbeitbar ist. Strukturformteile erzeugen ein enormes Interesse in der Luftfahrt und Automobilindustrie, da der Formgebung praktisch keine Grenzen gesetzt sind. So wurden bereits komplette Seitenwandverkleidungen und Luftverteilungssysteme für den Flugzeuginnenausbau als Prototypen aus Polyimidfasern gefertigt. AEG Telefunken Aerospace entwickelte aus Lenzing P84 Polyimidfasern ein Radom, das durch seine dielektrischen Eigenschaften (Radar), geringste Ablation bei Beregnung im Überschallbereich und die Temperaturbeständigkeit bis 600° C (>5 min) besticht.

Soft Fabrics und Schutzbekleidung
Durch die verschärften Vorschriften der FAA für den Flugzeuginnenausbau kommt es zu einem verstärkten Bedarf an thermostabilen und schwerentflammbaren Synthesefasern für Teppiche, Sitzbezüge, Trennvorhänge und andere textile Verkleidungen wie «riser fabrics». Systeme mit Stoffen aus Polyimidfasern unterschreiten die geforderten OSU (Ohio State University) Grenzwerte für Wärmedurchgang (65/65) und Rauchgasemission aufgrund ihrer Schwerentflammbarkeit und Isolationseigenschaften bei weitem.

Aufgrund der hervorragenden textilen Eigenschaften und dem hohen Tragkomfort als Mischfaser mit Lenzing Viskose FR eignet sich Lenzing P84 für den Einsatz in Schutzbekleidungen für die Feuerwehr, zivile und militärische Einsatztruppen und als Arbeitsschutzbekleidung in Hüttenwerken sowie der chemischen Industrie.

Zusammenfassung

Synthesefasern auf Basis von aromatischen Polyimiden sind erst seit kurzer Zeit auf dem Markt und eröffnen aufgrund ihrer sehr guten Eigenschaften wie Thermostabilität, Schwerentflammbarkeit, Unschmelzbarkeit, Chemikalienbeständigkeit, dem unregelmässigen Faserquerschnitt, sowie der Spinnfärbbarkeit und nicht zuletzt der Möglichkeit, der Faser ein latentes Schrumpfvermögen verleihen zu können, ein breites Anwendungsspektrum,

dessen voller Umfang erst in Zukunft erschlossen werden wird. Schon die bisher erkannten Anwendungen wie Heissgasfiltration, Isolationsvliese Strukturformteile und Schutzbekleidung sowie Flugzeuginnenausstattungen zeigen faszinierende Möglichkeiten für diese neue High Performance Faser auf.

(1) Lenzing AG, AT Patent 377016 (2983)
(2) Weinrotter, K., Griesser, H.: Chemiefasern/Textilindustrie 35/87 (1985) 6, 409-410
(3) Weinrotter, K., Vodiunig, R.: 3rd International Conference on Polyimides, Ellenville, NY (1988)
(4) Weinrotter, K.: Yearbook Textile Technologie International (1989) 55-56

Werner Kollment, Lenzing AG, A-4860 Lenzing ■

Neue Marketing-Kampagne zur Positionierung von Tactel

Nach Abschluss einer umfangreichen Marktforschungsstudie in Europa stellt ICI Fibres die Bekleidungsmarkenfaser Tactel mit einer aufwendigen internationalen Marketing- und Verkaufsförderungskampagne als die Faser für den Verbraucher von heute neu vor. Die Kampagne wird die Fähigkeiten, den hohen Qualitätsanspruch und die fortlaufende innovative und gezielte Forschungsarbeit im Interesse an einer ständigen Weiterentwicklung herausstellen und dadurch Tactel als die intelligente Faser für die 90er Jahre präzise positionieren.

Das Marktforschungsprojekt, das von dem Genfer Forschungsinstitut Risc (Research Institute for Socio Cultural Changes) im Auftrag von ICI Fibres durchgeführt worden ist, sollte die Einstellung der Verbraucher gegenüber Man-made-Fibres für Bekleidung ermitteln. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die bekannten negativen Assoziationen der Vergangenheit sich in Interesse und den Wunsch nach neuen Textilien, wie sie die technologische Forschung liefern kann, gewandelt haben. Der Verbraucher von heute, das zeigte die Studie, hat mehr Kenntnis von Eigenschaften der Fasern und verlangt vor dem Kauf nach mehr Informationen. Anhand von 30000 Interviews wurde der Zielmarkt für Tactel so identifiziert: Meinungsbildner und Menschen mit zeitgemässer Denkungsart, Trend-Setter und Personen, die nach neuen Horizonten Ausschau halten.

Die auf Basis der Studien-Ergebnisse entwickelte Marketing-Kampagne wird Tactel als das Spitzenprodukt unter den Man-made-Fibres für Bekleidung beschreiben. Die Studie zeigte auch, dass der moderne Verbraucher die Gewissheit verlangt, dass Kleidung strengsten Massstäben an Qualität und Komfort entspricht. Deshalb wird nur Bekleidung mit dem höchsten Qualitätsstandard mit der Marke Tactel gekennzeichnet. Bis 1995 wird es nach Auffassung von ICI in Europa einen Markt von rund 200 Mio. Kleidungsstücken geben - von Feinstrümpfen bis Sportbekleidung - die einen so hohen Standard haben, dass sie das Markenzeichen Tactel tragen können.

Die Marke Tactel bezeichnet das Angebot von ICI an Polyamid 6.6 Garnspezialitäten für Bekleidung. Seine Ästhetik, Vielseitigkeit, Widerstandsfähigkeit und der hohe Tragkomfort machen dieses Material bestens geeignet für die sich ständig ausweitende Skala von Aktivitäten und Interessen des modernen Verbrauchers.

Werbung im Kino und der Fachpresse, ein neues Tactel Logo, ein detailliertes PR-Programm, eine neue Zeitschrift, Material für Verkaufsförderung, Warenkennzeichnung und ein umfangreiches Sponsorship-Programm werden sich an alle potentiellen Tactel-Käufer wenden.

Das neue Sponsor-Programm wurde gezielt daraufhin entwickelt, die Tactel-Verbraucher-Zielgruppe anzusprechen. Die Welt des Balletts ergänzt die traditionelle Verbindung von Tactel zum Sport. ICI Fibres hat einen weltweiten exklusiven Sponsor-Vertrag mit der Bolschoi Ballet Grigorovich Company geschlossen. Stoffe aus Tactel und Feinstrümpfe aus Tactel werden in grossem Umfang für die Kostüme der Tänzer verwendet.

Im Einzelhandel werden Anhäng- und Einnähetiketten mit dem neuen Tactel-Logo den Hinweis auf die Ware geben und, noch wichtiger, die Verbraucher über die herausragenden Eigenschaften von Tactel informieren. Verkaufsförderungs-Material wird dem Verbraucher dabei helfen, die Kleidung mit der Kino-Werbung zu identifizieren.

ICI hat ein umfangreiches Programm entwickelt, um dem Handel mit genauen und aktuellen Informationen zu helfen. Dies schliesst ein Team von Ausbildungs-Spezialisten ein, die in den wichtigsten Märkten zur Erläuterung der Eigenschaften und Vorzüge von Tactel zur Verfügung stehen.

In Vorbereitung ist das neue Magazin «In Touch», das sich auf hohem Niveau direkt an den Einzelhandel wendet. Es wird in vier Sprachen zweimal im Jahr an über 15000 Einzelhändler verteilt.

Ein internationales Public-Relations-Netz wird der Zielsetzung der Neupositionierung dadurch entsprechen, dass es die Berichterstattung sowohl in der Fach- als auch in der Verbraucher-Presse anregt, um sicherzustellen, dass die wichtigen Zielgruppen vollständig über die Kampagne informiert werden.

Im Anschluss an die Vorstellung auf der ISPO wird die neue Kampagne in den kommenden Monaten in den individuellen Märkten quer durch Europa durchgeführt.

ICI Fibres, D-6000 Frankfurt a.M. ■