

FORSCHUNGSBERICHT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 2622/Fachgruppe Textilforschung

Herausgegeben im Auftrage des Ministerpräsidenten Heinz Kühn
vom Minister für Wissenschaft und Forschung Johannes Rau

Prof. Dr. rer. nat. Giselher Valk
Dipl. -Ing. Reinhardt Werner Müller

Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V.
Textilforschungsanstalt Krefeld

Spannungsrißkorrosion an Polyamid-
und Polyester-Multifilamentgarnen



WESTDEUTSCHER VERLAG 1977

© 1977 by Westdeutscher Verlag GmbH Opladen
Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

ISBN 978-3-531-02622-0 ISBN 978-3-322-88366-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-322-88366-7

I N H A L T

A.	Zusammenfassung	1
B.	Einleitung	5
1.	Einführung	5
2.	Allgemeine Grundlagen	6
2.1	Zerstörungsvorgang in hochpolymeren Festkörpern	6
2.2	Struktur von Polyamid-6 und -66	8
2.2.1	Primärstruktur (chemischer Aufbau)	9
2.2.2	Sekundärstruktur	10
2.2.3	Tertiärstruktur	11
C.	Stand der Forschung	13
1.	Spannungsrißbildung	13
1.1	Crazes	13
1.2	Mikrorißbildung	15
1.3	Rißwachstumstheorien	17
1.3.1	Energietheorien	17
1.3.2	Spannungstheorien	18
2.	Spannungsrißkorrosion	19
2.1	Einführung	19
2.2	Modellvorstellungen über die Einwirkung eines Fluids	21
2.2.1	Oberflächenenergie-Hypothese	21
2.2.2	Plastifizierungsenergie-Hypothese	22
2.3	Kinetik des Lösungsmittel-Crazing, -rißwachstums und -bruchs	23
2.4	Thermo- und photooxidative Schädigung von Polyamid	24
D.	Problemanalyse	28
E.	Eigene Versuche und Ergebnisse	32
1.	Untersuchungsmaterialien	32
1.1	Charakterisierung der unbehandelten PA-6- und PA-66-Multifilamentgarne	32

1.1.1	Kraft-Längenänderungsverhalten	33
1.1.2	Schrumpfkraft-Temperatur-Verhalten	33
1.1.3	Gehalt an Faserzusatzstoffen	34
1.2	Thermo-mechanische Behandlung von Polyamid-6-Multifilamentgarnen	35
1.2.1	Charakterisierung der thermo-mechanisch vorbehandelten Polyamid-6-Multifilamentgarne	37
1.2.2	Diskussion des Einflusses einer thermo-mechanischen Vorbehandlung auf die Fasereigenschaften	37
2.	Versuche und Ergebnisse zur Spannungsrißkorrosion	39
2.1	Vorversuche	39
2.2	Einfluß der Behandlungsdauer	40
2.2.1	Höchstzugkraft	42
2.2.2	Höchstzugkraftdehnung	42
2.2.3	Zugarbeit	43
2.2.4	Diskussion des Einflusses der Behandlungsdauer	44
2.3	Einfluß der Temperatur	48
2.4	Einfluß des Druckes	49
2.4.1	Diskussion der Temperatur- und Druckeinflüsse	50
2.5	Einfluß der Faserfeinheit	51
2.6	Einfluß des pH-Wertes	53
2.6.1	Behandlungsdauer	53
2.6.2	Fadenzugkraft	54
2.6.3	Diskussion des pH-Wert-Einflusses	54
2.7	Einfluß von UV-Licht	55
2.8	Spannungsrißkorrosionsversuche an thermo-mechanisch vorbehandelten Polyamid-6-Multifilamentgarnen	56
2.8.1	Einfluß der Behandlungsdauer	56
2.8.2	Fadenzugkraft	58
2.9	Veränderung der Carbonylgruppenanzahl	61
2.10	Orientierende Versuche zur Spannungsrißkorrosion an Polyamid-Multifilamentgarnen	62
2.11	Orientierende Versuche zur Spannungsrißkorrosion an Polyester-Multifilamentgarnen	66

2.12	Zusammenfassung der Ursachen für die Spannungsrißkorrosion	67
2.13	Rißlage	70
2.14	Hinweise zur Vermeidung von Spannungsriß- korrosion	74
F.	Experimenteller Teil	76
1.	Die Versuchsanlagen	76
1.1	Anlage zur Thermobehandlung der Fasern unter konstanter Belastung	76
1.2	Anlagen zur Erzeugung von Spannungsriß- korrosion	76
1.2.1	Offene Anlage zur Erzeugung von Spannungs- rißkorrosion	76
1.2.1.1	Erweiterung der Versuchsanlage durch eine UV-Lichttauchlampe	77
1.2.2	Der Autoklav zur Erzeugung von Spannungs- rißkorrosion (SRK)	78
2.	Herstellung der Pufferlösung	79
2.1	pH-Wert-Messung	79
3.	Versuchsbedingungen	80
3.1	Probenvorbereitung	80
3.2	Versuchsdurchführung	80
4.	Bestimmung der Spannungsrißkorrosion (SRK)	81
4.1	Bestimmung der SRK im Lichtmikroskop	81
4.2	Bestimmung der SRK durch die Veränderung der Carbonylgruppenanzahl	81
5.	Untersuchungen der Polyamid-Fasern zur Charakterisierung der Eigenschaften	82
5.1	Mechanisch-technologische Untersuchungen	82
5.1.1	Kraft-Längenänderungs-Verhalten (Abb. 1,2 und 5)	82
5.1.2	Höchstzugkraft, Höchstzugkraftdehnung, Zugarbeit und E-Modul	82
5.2	Thermoanalytische Untersuchungen	83

5.2.1	Differential-Thermoanalyse (DTA)	83
5.2.2	Temperaturabhängige Schrumpfkraft (Abb. 3 und 4)	83
5.3	Dichtebestimmungen	83
5.4	Atomabsorptionsspektroskopie	83
G.	Literaturverzeichnis	84
H.	Abbildungen	92