

FORSCHUNGSBERICHT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 2980 / Fachgruppe Textilforschung

Herausgegeben vom Minister für Wissenschaft und Forschung

Prof. Dr. rer. nat. Giselher Valk

Dr. -Ing. Ulrich Schröder

Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V.

- Textilforschungsanstalt -, Krefeld

Mechanische Relaxationsuntersuchungen
zur Charakterisierung des
Eigenschaftsspektrums von
Polyester-Multifilamentgarnen
in der Textilveredlung



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1980

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Valk, Giselher:

Mechanische Relaxationsuntersuchungen zur
Charakterisierung des Eigenschaftsspektrums
von Polyester-Multifilamentgarnen in der Text-
tilveredlung / Giselher Valk ; Ulrich Schröder.
- Opladen : Westdeutscher Verlag, 1980

(Forschungsberichte des Landes Nordrhein-
Westfalen ; Nr. 2980 : Fachgruppe Textil-
forschung)

ISBN 978-3-531-02980-1

NE: Schröder, Ulrich:

© 1980 by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen 1980

Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

ISBN 978-3-531-02980-1

ISBN 978-3-663-19747-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-19747-8

Inhalt

A.	Zusammenfassung	1
B.	Einleitung	6
C.	Stand der Forschung	7
1.	Manifestationen viskoelastischen Verhaltens	7
1.1	Relaxation und Viskoelastizität	7
1.2	Untersuchungsverfahren für das zeitabhängige mechanische Verhalten von Körpern	7
1.2.1	Untersuchungen mit nichtperiodischem Deformationsverlauf	8
1.2.2	Versuche mit periodischem Deformationsverlauf (dynamische Versuche)	9
1.3	Analoge mechanische Modelle des viskoelastischen Verhaltens	9
1.4	Lineare Viskoelastizität und Boltzmann-Prinzip	10
1.5	Nichtlineare Effekte	10
2.	Das viskoelastische Verhalten von Polymeren	11
2.1	Temperaturabhängigkeit des viskoelastischen Verhaltens	11
2.2	Der molekulare Ursprung des viskoelastischen Verhaltens von Polymeren	12
2.2.1	Theorien für verdünnte Lösungen	12
2.2.2	Theorien für nicht gelöste Polymere	13
2.3	Relaxationsmechanismen in Polymeren	13
2.3.1	Hauptrelaxationsgebiet	14
2.3.2	Relaxationen im Glaszustand	15
2.3.3	Relaxationen in teilkristallinen Polymeren oberhalb des Glasüberganges	15
2.4	Einfluß physikalischer Parameter eines Polymeren auf das Relaxationsverhalten	16
2.4.1	Analyse von Mehrphasensystemen	16
2.4.2	Analyse der Feinstruktur von Polymeren	17
2.5	Einfluß der Plastifizierung mit Lösungsmitteln	19

3.	Physikalische und chemische Struktur von PES-Fasern	20
3.1	Chemische Struktur	20
3.2	Physikalische Struktur	21
4.	Mechanische Relaxationsuntersuchungen an PES	23
4.1	Isotrop nichtkristallines PES	23
4.2	Einfluß der Kristallisation	25
4.3	Einfluß der Verstreckung	27
4.4	Einfluß eines thermisch-mechanischen Fixierprozesses	30
4.5	Einfluß der Aufnahme niedermolekularer Substanzen	32
4.6	Relaxationseigenschaften und Anfärbbarkeit	35
D.	Problemanalyse	36
E.	Eigene Versuche	39
1.	Versuchsmaterial	39
2.	Versuchsdurchführung	42
3.	Abhängigkeit des temperaturabhängigen mechanischen Relaxationsverhaltens von der thermischen und mechanischen Vorbehandlung des Substrats	43
3.1	Einfluß der Verstreckung	43
3.2	Einfluß der thermisch-mechanischen Vorbehandlung	46
3.2.1	Glasübergangstemperatur	46
3.2.2	Verlustwinkel	47
3.2.3	Speichermodul	49
3.2.4	Frequenzabhängigkeit des viskoelastischen Verhaltens	51
4.	Relaxation und Struktur	54
5.	Einfluß der Aufnahme niedermolekularer Substanzen auf das mechanische Relaxationsverhalten	59

5.1	Wasser	59
5.2	Waschhilfsmittel	62
5.3	Carrier	63
5.3.1	Einfluß der Behandlungsdauer in der Carrierflotte	64
5.3.2	Einfluß der thermisch-mechanischen Vorbehandlungsbedingungen	70
5.3.3	Einfluß der Carrierkonzentration in der Flotte	74
5.3.4	Einfluß der Art des aufgenommenen Carriers	76
5.4	Mechanische Eigenschaften nach dem Austreiben des Carriers	79
F.	Diskussion der Untersuchungsergebnisse	82
1.	Strukturänderungen durch die thermisch-mechanische Vorbehandlung der PES-Multifilamentgarne	82
2.	Korrelationen zwischen Faserstruktur und mechanischem Relaxationsverhalten	92
3.	Mechanische Relaxationseigenschaften nach der Aufnahme von Weichmachern	94
4.	Mechanisches Relaxationsverhalten und textile Eigenschaften von PES-Multifilamentgarnen	101
5.	Orientierung der nichtkristallinen Bereiche	107
G.	Experimenteller Teil	112
1.	Thermisch-mechanische Probenvorbehandlung	112
2.	Viskoelastische Untersuchungen	112
2.1	Meßgerät	112
2.2	Probentemperierung	113
2.3	Messungen in Flüssigkeiten	114
3.	Dichtebestimmungen	116
H.	Literaturverzeichnis	117