

Kriechen und Zeitstandverhalten verstärkter Plaste

Von

A. M. Skudra, F. Ja. Bulavs und K. A. Rocens

Akademie der Wissenschaften der Lettischen SSR

Institut für Mechanik der Polymere

Mit 138 Bildern, 38 Tabellen und einem Anhang



VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie · Leipzig

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	11
1. Elastizität von verstärkten Plasten	15
1.1. Einige Angaben zu elastischen anisotropen Körpern	15
1.1.1. Das HOOKESCHE Gesetz	15
1.1.2. Die Komponenten des Nachgiebigkeits- und des Elastizitäts-Tensors bei anisotropen Körpern	16
1.1.3. Matrizenschreibweise	17
1.1.4. Einfluß der elastischen Symmetrie auf die Zahl der unabhängigen Konstanten	20
1.1.5. Transformation der Komponenten der Nachgiebigkeits- und der Elastizitätsmatrix bei Drehung der Koordinatenachsen	22
1.2. Elastische Eigenschaften der Komponenten	24
1.2.1. Grundmaterial	24
1.2.2. Verstärkungsmaterial	27
1.3. Elastische Eigenschaften einachsig verstärkter Plaste	36
1.3.1. Zweikomponentenmaterial	38
1.3.2. Dreikomponentenmaterial	48
1.4. Elastische Eigenschaften orthogonal verstärkter Plaste	50
1.5. Elastische Eigenschaften von folienverstärkten Plasten	62
1.6. Besonderheiten der Prüfung von Polymeren bei Schubbelastung	65
1.6.1. Methodik zur Bestimmung der Festigkeit und der elastischen Eigenschaften verstärkter Plaste unter Schubbelastung	65
1.6.2. Methodik zur Bestimmung des Schubmoduls des polymeren Grundmaterials	70
2. Viskoelastische Eigenschaften verstärkter Plaste	71
2.1. Das Deformationsgesetz als Integralgleichung vom Typ BOLTZMANN-VOLTERRA	71
2.2. Zeitabhängige Kennfunktionen isotroper, linear viskoelastischer Materialien	77
2.3. Viskoelastische Eigenschaften der Komponenten verstärkter Plaste	80
2.4. Viskoelastische Eigenschaften von einachsig verstärkten Plasten	87
2.5. Viskoelastische Eigenschaften orthogonal verstärkter Plaste	100
2.5.1. Die elastischen Operatoren der Komponenten der Nachgiebigkeitsmatrix orthogonal verstärkter Plaste	100
2.5.2. Deformationseigenschaften orthogonal verstärkter Plaste bei zweiachsigem Zug	108
3. Festigkeit von verstärkten Plasten	112
3.1. Einleitung	112
3.2. Besonderheiten der Festigkeit der Komponenten verstärkter Plaste	113

3.2.1.	Festigkeit des polymeren Grundmaterials	113
3.2.2.	Festigkeit der Verstärkungsmaterialien	118
3.3.	Festigkeit einachsiger verstärkter Plaste bei Zug in Richtung der Verstärkung	122
3.3.1.	Problemstellung	122
3.3.2.	Grenzdeformation des Grundmaterials ist kleiner als die des Verstärkungsmaterials (Fall I)	123
3.3.3.	Grenzdeformation des Grundmaterials ist größer als die des Verstärkungsmaterials (Fall II)	124
3.3.4.	Prüfung der Konstanz der Grenzdeformation	126
3.3.5.	Experimentelle Bestimmung der Zeitstandfestigkeit von verstärkten Plasten	130
3.3.6.	Spröder Bruch von verstärkten Plasten	132
3.3.7.	Festigkeit von Dreikomponentenmaterialien	133
3.4.	Festigkeit und Homogenität orthotrop verstärkter Plaste bei Zugbelastung in der Verstärkungsrichtung	136
3.4.1.	Homogenität orthogonal verstärkter Plaste	136
3.4.2.	Festigkeit orthogonal verstärkter Plaste	142
3.5.	Stufenweise verlaufende Belastung	144
3.6.	Festigkeit bei einachsiger Druckbelastung	146
3.6.1.	Druckfestigkeit des polymeren Grundmaterials	146
3.6.2.	Art der Zerstörung verstärkter Plaste bei Druckbelastung	147
3.6.3.	Festigkeit einachsiger verstärkter Plaste bei Druck in Verstärkungsrichtung	150
3.6.4.	Festigkeit einachsiger verstärkter Plaste bei Druck senkrecht zur Verstärkungsrichtung	154
3.6.5.	Festigkeit orthogonal verstärkter Plaste bei Druck in Verstärkungsrichtung	156
3.6.6.	Festigkeit orthogonal verstärkter Plaste bei Druck senkrecht zur Verstärkungsebene ^e	158
3.7.	Schubfestigkeit	160
3.7.1.	Schubfestigkeit des polymeren Grundmaterials	160
3.7.2.	Interlaminare Schubfestigkeit	160
3.7.3.	Schubfestigkeit in der Ebene der Verstärkung	161
3.7.4.	Der Einfluß des Vorzeichens der Tangentialspannungen auf die Schubfestigkeit verstärkter Plaste	165
3.8.	Einfluß der Temperatur auf die Festigkeit verstärkter Plaste	173
3.9.	Die Festigkeit unter den Bedingungen des ebenen Spannungszustandes	175
3.9.1.	Problemstellung	175
3.9.2.	Flächentensor der Zeitfestigkeit	177
3.9.3.	Experimentelle Überprüfung des Kriteriums der Zeitstandfestigkeit bei zweiachsiger Belastung	181
4.	Anhang von B. KNAUER und W. KURZ	183
4.1.	Problemstellung	183
4.2.	Anstrengungsverhalten	189
4.3.	Deformationsverhalten	194
4.4.	Zulässige Beanspruchung und Schädigung des Materials	200
	Quellenverzeichnis	206
	Sachwörterverzeichnis	213