

# Faserverbund-Kunststoffe

Werkstoffe – Verarbeitung – Eigenschaften

von Gottfried W. Ehrenstein

Mit 149 Bildern und 22 Tabellen



Carl Hanser Verlag München Wien

## Inhaltsverzeichnis

0.	Vorbemerkungen	9
1.	Allgemeine Begriffe und Definitionen in der Faserverbundtechnik	19
2.	Verstärkungsmaterial/-arten	21
2.1	Allgemeines zur Verstärkung mit Fasern	21
2.2	Glasfasern	21
2.3	Aramidfasern	28
2.4	Kohlenstoff-Fasern	32
2.5	Fasern im Vergleich	36
3.	Matrix	43
3.1	Ungesättigte Polyesterharze	44
3.2	Epoxidharze	48
3.3	Vinylesterharze	56
3.4	Imidharze	56
3.5	Thermoplaste	57
3.5.1	Kurzfaserverstärkte Thermoplaste	57
3.5.2	Langfaserverstärkte Thermoplaste	59
4.	Verbund	73
4.1	Grenzfläche/Grenzschicht	73
4.2	Faserverbundwerkstoffe im Vergleich	76
4.3	Mikromechanik - Fasern im Verbund	78
4.3.1	Die UD-Schicht	78
4.3.2	Die einzelne Faser in der Matrix	93

5.	Verarbeitung	101
5.1	Verarbeitungskomponenten	101
5.1.1	Halbzeuge mit duroplastischer Matrix	101
5.1.2	Halbzeuge mit thermoplastischer Matrix	105
5.2	Verarbeitung von glasfaserverstärkten Reaktions-(Gieß-)harzen	109
5.2.1	Manuelle Verfahren	109
5.2.2	Teilautomatisierte/ -mechanisierte Verfahren	110
5.2.3	Vollautomatisierte Verfahren	114
5.2.4	Kontinuierliche Verfahren	127
5.2.5	Sonderverfahren	129
5.3	Verarbeiten von Verbunden mit thermoplastischer Matrix	131
5.4	Nachbearbeiten	131
5.4.1	Bearbeitung nicht ausgehärteter Halbzeuge	131
5.4.2	Bearbeitung ausgehärteter Werkstoffe	132
5.5	Einsatzbereiche von Epoxidharzen	134
5.5.1	Epoxidharze in der Elektrotechnik	134
5.5.2	Epoxidharze in der Elektronik	137
5.5.3	Epoxidharze im Fertigungsmittelbau	141
5.6	Recycling	144
5.7	Arbeits- und Gesundheitsschutz	151
5.8	Vergleich der Verarbeitungsverfahren	154
6.	Mechanische Prüfung	157
6.1	Besonderheiten des Verformungsverhaltens	157
6.2	Statische Belastung	160
6.3	Statische Langzeitbelastung	167
6.4	Dynamische Belastung	169
6.4.1	Wöhlerkurven	170
6.4.2	Hysteresis-Meßverfahren	174
6.5	Prüfung	183
6.5.1	Herstellung und Vorbehandlung der Probekörper	183
6.5.2	Anzahl der Probekörper	184
6.5.3	Statistik	187
6.5.4	Bestimmung des Fasergehalts	189
7.	Literatur	191
8.	Register	193