

Kunststoff-Folien

Joachim Nentwig

Herstellung - Eigenschaften - Anwendung

ISBN 3-446-40390-6

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter
<http://www.hanser.de/3-446-40390-6> sowie im Buchhandel

Inhaltsverzeichnis

1	Kunststoffe, Grundbegriffe	1
1.1	Umwandlung von Makromolekülen	1
1.2	Synthetischer Aufbau von Makromolekülen	2
1.2.1	Polymerisation	3
1.2.2	Polykondensation	6
1.2.3	Polyaddition	7
1.3	Eigenschaften von Polymeren	8
1.3.1	Thermoplastizität	8
1.3.2	Molmasse, K-Wert, Viskositätszahl	10
1.3.3	Feinstruktur der Makromoleküle	13
1.3.4	Schmelzviskosität, Schmelzindex	17
1.3.5	Scherverhalten	18
1.4	Untersuchungsmethoden	19
1.4.1	Thermische Analyse	19
1.4.2	Torsionsschwingversuch	22
1.5	Technische Herstellung von Thermoplasten	23
1.5.1	Eigenarten der Polyreaktionen	23
1.5.2	Konfektionierung, Granulierung	27
1.5.3	Blends und Masterbatches	29
1.5.4	Direktcompoundierung	30
1.5.5	Dosieren	31
1.6	Die Bewertung der für die Folienherstellung wichtigsten Thermoplasten	31
2	Kunststoff-Folien, Grundbegriffe	33
2.1	Solo- und Verbundfolien	33
2.2	Doppelfolien	34
2.3	Folienherstellung, Folienverarbeitung	34
2.4	Folienbahn	36
2.5	Folienrolle	37
2.6	Bahnfehler	38
2.6.1	Stippen	38
2.6.2	Bahnverlauf	39
2.6.3	Rollneigung	39
2.6.4	Dickengleichmäßigkeit	41
2.6.5	Online Inspektion der Folienbahn	44
2.7	Folienbahn-Reinigungssysteme	44

3	Folienherstellung	47
3.1	Gießverfahren	47
3.1.1	Cellophan	48
3.2	Thermoplastische Verarbeitung	52
3.2.1	Kalandrieren	53
3.2.2	Extrusion	55
3.2.3	Hilfsaggregate	58
3.2.4	Werkzeuge	59
3.2.5	Flachfolien	59
3.2.6	Blasfolien	64
3.2.7	Blasfolie oder Flachfolie?	67
3.2.8	Automatikdüsen	68
3.2.9	Coextrusion	70
3.2.10	Reckprozesse	72
3.2.11	Reinigung von Maschinenteilen	75
4	Folieneigenschaften	77
4.1	Allgemeine Kenndaten	77
4.1.1	Dichte	77
4.1.2	Flächengewicht/Flächenausbeute	77
4.2	Mechanische Eigenschaften	78
4.2.1	Zugfestigkeit	79
4.2.2	Reißdehnung	79
4.2.3	Weiterreißwiderstand	79
4.2.4	Elastizitätsmodul	81
4.2.5	Dehnfähigkeit	81
4.2.6	Schlagzähigkeit	81
4.2.7	Biegefestigkeit	82
4.2.8	Reibungszahl	83
4.3	Thermische Eigenschaften	84
4.3.1	Wärmebeständigkeit	84
4.3.2	Kältebeständigkeit	87
4.4	Optische Eigenschaften	87
4.4.1	Glanz	87
4.4.2	Transparenz	89
4.4.3	Trübung	90
4.4.4	Brechungsindex	90

4.5	Elektrische Eigenschaften	91
4.5.1	Spezifischer Durchgangswiderstand	91
4.5.2	Oberflächenwiderstand	91
4.5.3	Durchschlagfestigkeit	92
4.5.4	Dielektrizitätszahl	93
4.5.5	Dielektrischer Verlustfaktor	93
4.5.6	Leitfähige Folien	96
4.6	Durchlässigkeit	96
4.6.1	Wasserdampfdurchlässigkeit	99
4.6.2	Gasdurchlässigkeit	100
4.6.3	Aromadurchlässigkeit	101
4.6.4	Durchlässigkeit für Flüssigkeiten	102
4.7	Dimensionsstabilität	102
4.8	Siegeln	103
4.8.1	Heißsiegeln	104
4.8.2	Siegelschichten	106
4.8.3	Siegelnahtfestigkeit	107
4.8.4	Siegeltemperatur	108
4.8.5	Hot-Tack	109
4.8.6	Kaltsiegeln	109
4.8.7	Lösungssiegeln	109
4.8.8	Siegeleigenschaften und Abpackgeschwindigkeit	110
4.8.9	Öffnung von versiegelten Verpackungen	110
4.9	Migration	111
4.9.1	Migrationsprüfung	112
4.10	Physiologische Unbedenklichkeit	113
4.11	Stretchfolien	114
4.12	Schrumpffolien	115
4.13	Die Sleeve-Technologie	116
4.14	Warmformen	117
4.15	Qualitätssicherung, GMP, Zertifizierung	118
5	Einzelne Kunststoffe und ihre Folien	121
5.1	Polyethylen	121
5.1.1	PE-HD	124
5.1.2	PE-LD und PE-LLD	125
5.1.3	PE durch Metallocen-Katalyse (PE-M oder PE-MC)	128
5.1.4	Ionomere	129
5.1.5	Ethylen-Vinylacetat-Copolymere	131
5.1.6	CycloolefinCopolymere (COC)	132

5.2	Polypropylen	133
5.3	Polystyrol	144
5.4	Polyvinylchlorid	145
5.4.1	PVC-U-Folien, Hart-PVC-Folien	146
5.4.2	PVC-P-Folien, Weich-PVC Folien	147
5.5	Polyvinylalkohol	150
5.6	Polyvinylacetale	151
5.7	Fluorpolymere	152
5.7.1	Polytetrafluorethylen	153
5.7.2	Polychlortrifluorethylen	153
5.7.3	Polyvinylfluorid	154
5.7.4	Polyvinylidenfluorid	154
5.8	Polyethylenterephthalat	154
5.8.1	Magnetbandfolien	159
5.8.2	Folien für die Mikrowelle	160
5.9	Polyamide	161
5.9.1	PA/PE-Folien	162
5.10	Polycarbonate	164
5.11	Celluloseester	168
5.12	Polyurethane	169
5.13	Hochleistungsfolien	171
5.14	Barrierefolien	171
5.15	Biologisch abbaubare Kunststoffe	174
6	Additive, Färbemittel und Füllstoffe	179
6.1	Gleitmittel/Antiblockmittel	179
6.2	Antistatika	181
6.3	Antioxidantien	181
6.4	Lichtschutzmittel	183
6.5	Färbemittel	186
6.5.1	Titandioxid	186
6.5.2	Ruß	187
6.6	Füllstoffe	187
6.7	Scavenger	188
6.8	Korrosionsschutz-Folien	189
6.9	Schutzgasverpackung	190

7	Folienverarbeitung	191
7.1	Wickeln	191
7.2	Schneiden	194
7.3	Herstellung von Verbundfolien	195
7.3.1	Kaschieren	196
7.3.2	Extrusionskaschieren	197
7.3.3	Delamination	198
7.3.4	Haftvermittler	199
7.4	Oberflächenbehandlung	199
7.4.1	Corona-Behandlung	200
7.4.2	Flammbehandlung	201
7.4.3	Fluorbehandlung	202
7.4.4	Plasmabehandlung	202
7.5	Beschichten und Lackieren	205
7.6	Bedampfen	206
7.6.1	Metallisieren	208
7.6.2	Keramisieren (SiO _x -Beschichtung)	212
7.6.3	Beschichtung mit Metalloxiden	215
7.7	Nano-Partikel als Barriere-Materialien	216
7.8	Anorganisch-organische Hybridpolymere	217
7.9	Bedrucken	219
8	Spezielle Folienanwendungen	221
8.1	Aufreißstreifen	221
8.2	Öffnen und Wiederverschließen von Packungen	222
8.3	Die aktive Verpackung	224
8.4	Verfälschungssichere Verpackung	225
8.5	Klebebänder	226
8.6	Prägefolien, Dekorfolien	229
8.7	Tuben	233
8.7.1	Metalltuben	233
8.7.2	Kunststofftuben	234
8.7.3	Laminattuben	235
8.8	Schaumfolien	236
8.9	Wursthüllen	239
8.9.1	Cellulosedarm	240
8.9.2	Schäldarm	240
8.9.3	Wursthüllen aus Thermoplasten	241
8.9.4	Wursthülleneigenschaften	244
8.9.5	Wurstähnliche Verpackungen	246

9 Kombination von Kunststoff-Folien mit anderen Stoffen	249
9.1 Aluminiumverbunde	249
9.2 Verbunde mit Papier und Pappe	251
9.3 Verbunde mit Geweben und Faser-Gelegen	254
10 Folien – Akzeptanz und Ökologie	255
10.1 Die ökologische Situation von Verpackungsfolien	257
10.2 Ökobilanzen	261
10.3 Rückführungsmöglichkeiten	265
10.4 Die Zukunft der Folientechnologie	273
Anhang	275
Weiterführende Literatur	275
Kurzzeichen für Kunststoffe	279
Sachwortverzeichnis	281