

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| 1. Häufige Planungs-, Verarbeitungs- und Einsatzfehler von Werkstücken aus Kunststoffen und ihre Ursachen | 1 |
| S. Lohmeyer | |
| 1.1 Abkühlungsfehler | 1 |
| 1.2 Spannungsrißauslösung | 3 |
| 1.3 Wärmespannungen in gefügten Metall-Kunststoff-Kombinationen | 6 |
| 1.4 Der Vorgang in der Rißspitze | 9 |
| 1.5 Schmelzindex und großtechnische Verarbeitbarkeit | 12 |
| 1.6 Relaxation und Retardation | 13 |
| 1.7 Wärmeformbeständigkeit | 17 |
| 1.8 Thermische Relativbewegungen | 26 |
| 1.9 Quellflußfüllung und Freistrahlfüllung der Form beim Spritzgießen | 27 |
| 1.10 Dimensionieren des Nachdrucks | 43 |
| 1.11 Einlaufströmung und Schwellverhalten | 46 |
| 1.12 Verwerfungen in Spritzgußteilen | 48 |
| 1.13 Spannungen in spritzgegossenen Werkstücken | 49 |
| 1.14 Kompromisse zur Gestaltung eines Spritzlings | 50 |
| 1.15 Spannungen und Spannungsrisse durch Reibung | 51 |
| 1.16 Tiefziehen | 52 |
| 1.17 Kompromißfindung beim Tiefziehen | 58 |
| 1.18 Bruch durch rein mechanische Überlastung | 59 |
| 1.19 Kristallisationsfehler | 62 |
| 1.20 Innere Umwandlungen bei Raumtemperatur | 65 |
| 1.21 Weichmacherwanderungen und -verluste | 66 |
| 1.22 Spannungsriß-Auslösung | 72 |
| 1.23 Elektrostatische Aufladung | 79 |
| 1.24 Alterung von Kunststoffen | 82 |
| 1.25 Ungeeignete Füllstoffe | 84 |
| 1.26 Überproportionale Wirkung von Schmiermitteln | 87 |
| 1.27 Schaumbildung im Extruder | 89 |
| 1.28 Die Wirkungen unbekannter PVC-Anteile bei der Wiederverarbeitung | 91 |
| 1.29 Erkennen von PVC-Anteilen in Kunststoffgemischen und ihre Abtrennung | 92 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 1.30 | Farb-, Abrieb- und Überhitzungsschlieren in Spritzlingen aus selbsteingefärbtem Kunststoff | 94 |
| 2. | Härtbare Kunststoffe | 105 |
| | F. Engel | |
| 2.1 | Einleitung | 105 |
| 2.2 | Allgemeine Gesichtspunkte für die Vernetzung | 107 |
| 2.2.1 | Gelierung | 107 |
| 2.2.2 | Glasübergang und mechanische Eigenschaften | 109 |
| 2.3 | Die einzelnen Harzarten | 112 |
| 2.3.1 | Phenolharze | 112 |
| 2.3.2 | Aminoplaste | 114 |
| 2.3.3 | Vernetzte Polyurethane | 117 |
| 2.3.4 | Ungesättigte Polyester | 120 |
| 2.3.5 | Epoxidharze | 123 |
| 2.4 | Untersuchungen an Epoxidharzen mittels DSC | 127 |
| 3. | Verarbeitungstechnische Grundlagen für die Spritzgießverarbeitung von verstärkten Polyamiden | 131 |
| | P. Friel | |
| 3.1 | Technische Thermoplaste | 131 |
| 3.2 | Maschinenausrüstung | 132 |
| 3.2.1 | Spritzeinheit | 132 |
| 3.2.1.1 | Dreizonenschnecken | 132 |
| 3.2.1.2 | Entgasungsschnecken | 134 |
| 3.2.2 | Schnecken spitze und Sperring | 135 |
| 3.2.3 | Düse | 136 |
| 3.2.4 | Thermoelemente | 140 |
| 3.2.5 | Temperiérgeräte | 141 |
| 3.2.6 | Trockner | 143 |
| 3.2.7 | Verschleißschutz | 145 |
| 3.3 | Verarbeitungsdaten | 147 |
| 3.3.1 | Verarbeitungstemperaturen | 147 |
| 3.3.1.1 | Massetemperatur | 147 |
| 3.3.1.2 | Zylindertemperaturen | 148 |
| 3.3.1.3 | Werkzeugoberflächentemperatur | 150 |
| 3.3.2 | Einspritzgeschwindigkeit | 156 |
| 3.3.3 | Nachdruckum schaltung | 159 |
| 3.3.4 | Nachdruckzeit | 160 |
| 3.3.5 | Füllstudie | 161 |
| 3.3.6 | Fließverhalten | 163 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4. | Die Bedeutung der Silicone als Kunststoffe | 167 |
| | A. Tomanek | |
| 5. | Die elektrische Festigkeit von Kunststoffen | 182 |
| | J. Schlag | |
| 5.1 | Einleitung | 182 |
| 5.2 | Durchschlagfestigkeit von Isolierstoffen | 182 |
| 5.3 | Zeitstandfestigkeit von Isolierstoffen im elektrischen Feld | 191 |
| 5.3.1 | Methoden zur Messung der Zeitstandfestigkeit | 191 |
| 5.3.1.1 | Nadeltest | 191 |
| 5.3.1.2 | Elektrodenanordnung: Spitze-Platte | 194 |
| 5.3.1.3 | Elektrodenanordnung: gekreuzte Zylinder | 195 |
| 5.3.2 | Auswertung der Messungen | 196 |
| 5.4 | Erhöhung der Zeitstandfestigkeit von Polyethylen durch Stabilisatoren | 197 |
| 5.5 | Water treeing | 203 |
| 5.5.1 | Beschreibung des Problems | 203 |
| 5.5.2 | Untersuchungsmethoden | 205 |
| 5.5.3 | Störstellen im Polyethylen | 206 |
| 5.5.3.1 | Versuche zur Aufklärung der Natur der „Löcher“ und „Dendriten“ | 206 |
| 5.5.4 | Versuchsanordnung: Stufentest | 208 |
| 5.5.4.1 | Ergebnisse | 208 |
| 5.5.5 | Versuchsanordnung: Verbundplatte | 210 |
| 5.5.5.1 | Ergebnisse | 212 |
| 5.6 | Problem der Kriechwegbildung | 212 |
| 5.6.1 | Prüfverfahren | 213 |
| 5.6.2 | Kriechwegbildung auf Isolierstoffen | 215 |
| 6. | Weichmacher für PVC — Überblick und neuere Entwicklungen | 222 |
| | W. Röhlifing | |
| 6.1 | Definition | 222 |
| 6.2 | Wirtschaftliche Bedeutung | 222 |
| 6.3 | Herstellung und Eigenschaften der Weichmacher | 223 |
| 6.4 | Weichmachung | 224 |
| 6.4.1 | Wirkungsweise von Weichmachern | 224 |
| 6.4.2 | Erklärung der Weichmachung | 226 |
| 6.5 | Verhalten der Weichmacher in PVC | 227 |
| 6.5.1 | Verträglichkeit und weichmachende Wirkung | 227 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.5.2 | Physikalische Eigenschaften | 228 |
| 6.5.3 | Flüchtigkeit | 229 |
| 6.5.4 | Kälteflexibilität | 229 |
| 6.5.5 | Migrations- und Extraktionsbeständigkeit | 230 |
| 6.5.6 | Elektrische Eigenschaften | 232 |
| 6.5.7 | Brennbarkeit und thermische Beständigkeit | 232 |
| 6.6 | Neue Entwicklungen | 233 |
| 6.7 | Physiologisches Verhalten | 234 |
| 6.8 | Spezial-Weichmacher | 235 |
| 7. | Thermische und Strahlenschäden, Schwei- und Brandverhalten | 237 |
| | S. Lohmeyer | |
| 7.1. | Thermische Schädigung | 237 |
| 7.2 | Strahlungsschäden | 240 |
| 7.2.1 | Abbau durch UV-Strahlung und kurzwelliges sichtbares Licht | 241 |
| 7.2.2 | Abbau durch energiereiche Strahlung | 243 |
| 7.3 | Schwei- und Brandverhalten | 245 |
| 7.3.1 | Vorgänge in der Flamme und beim Verschwelen | 245 |
| 7.3.2 | Brennen und Schwelen stickstoff- und schwefelhaltiger Stoffe | 249 |
| 7.3.3 | Brand und Pyrolyse von chlorhaltigem Material | 251 |
| 7.3.4 | Die Produkte unvollständiger Verbrennungen | 252 |
| 8. | Schaumkunststoffe | 261 |
| | K. Uhlig | |
| 8.1 | Einleitung | 261 |
| 8.1.1 | Was ist Schaum? | 261 |
| 8.1.2 | Was ist Schaumstoff? | 261 |
| 8.1.3 | Was ist ein Schaumkunststoff? | 262 |
| 8.2 | Herstellung von Schaumkunststoffen | 262 |
| 8.2.1 | Synthetische Polymere sind nach drei Synthesewegen zugänglich | 262 |
| 8.2.2 | Die Verschäumung | 267 |
| 8.2.3 | Verfahrenstechnik | 268 |
| 8.2.4 | Arbeitsschutz und Umwelt | 272 |
| 8.3 | Eigenschaften der verschiedenen Schaumstoffe | 273 |
| 8.4 | Anwendungsbeispiele | 276 |
| 8.5 | Zusammenfassung | 279 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9. | Nachweis von Luft- und Treibmittelblasen unter der Abdeckung schaumstoffisollerter Geräte | 280 |
| | S. Lohmeyer | |
| 9.1 | Wärmeleitung in Blasen | 280 |
| 9.2 | Meßverfahren | 284 |
| 9.2.1 | Perkussion | 285 |
| 9.2.2 | Stethoskopie | 285 |
| 9.2.3 | Messen der elektrischen Verschiebungsdichte | 285 |
| 9.2.4 | Durchstrahlen mit weißem Röntgenlicht | 287 |
| 9.2.5 | Infrarot-Strahlung | 288 |
| 9.2.6 | Ultraschallverfahren | 295 |
| 9.2.7 | Cholesterinische Flüssigkeiten und andere Methoden | 298 |
| 10. | Die Bestimmung der Porengasmenge und -zusammensetzung von PUR- Schaumkunststoffen und von Treibmitteln in den Rohstoffgemischen | 301 |
| | S. Lohmeyer | |
| 10.1 | Einleitung | 301 |
| 10.2 | Allgemeines | 301 |
| 10.3 | Bestimmungen der Chlor- und Fluorgehalte | 302 |
| 10.3.1 | Verbrennung nach Ehrenberger-Wickbold | 304 |
| 10.3.2 | Verbrennung in der Apparatur nach Grote-Krekeler | 304 |
| 10.3.3 | Verbrennung in der Apparatur Mikro K nach Schöniger- Brodsky | 306 |
| 10.3.4 | Verbrennung in der Wurzschmittbombe | 307 |
| 10.3.5 | Chloridbestimmung | 308 |
| 10.3.5.1 | Potentiometrische Titration mit Silbernitrat | 308 |
| 10.3.5.2 | Amperometrische Titration mit Silbernitrat | 308 |
| 10.3.5.3 | Mercurimetrische Titration gegen Diphenylcarbazon | 309 |
| 10.3.6 | Fluoridbestimmung | 309 |
| 10.3.6.1 | Potentialmessung mit einer fluoridspezifischen Elektrode | 309 |
| 10.3.6.2 | Titration mit Thoriumnitrat | 310 |
| 10.3.6.3 | Komplexometrische Titration | 310 |
| 10.3.6.4 | Komplexometrisch-amperometrische Titration | 311 |
| 10.4 | Gaschromatographische Bestimmung der Porengas- zusammensetzung | 311 |
| 10.4.1 | Durchführung der Analyse | 312 |
| 10.4.2 | Auswertung des Gaschromatogramms | 313 |
| 10.4.3 | Berechnung der Absolutmengen an Porengas | 314 |

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| 10.4.4 | Berechnung der Porengasdrücke | 314 |
| 10.5 | Gaschromatographische Bestimmung der Treibmittel in Rohstoffmischungen | 314 |
| 10.5.1 | Durchführung der Analyse | 315 |
| 10.5.2 | Auswertung | 316 |
| 10.6 | Berechnungen von Treibmittelanteilen | 317 |
| Literaturverzeichnis | | 319 |
| Sachregister | | 326 |