

Umformen von Kunststoffen im festen Zustand

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil. Bernd-Joachim Jungnickel (Band-Hrsg.)

Prof. Dr.-Ing. H. Käufer

Dipl.-Ing. K.-H. Leyrer

Prof. Dr.-Ing. Günther Mennig

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil. Joachim H. Wendorff

Mit 79 Bildern



Kontakt & Studium
Band 231

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Wilfried J. Bartz

Technische Akademie Esslingen

Weiterbildungszentrum

Dipl.-Ing. FH Elmar Wippler, expert verlag

expert  **verlag**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	1
	B.-J. Jungnickel	
2	Einführung in das Warmumformen von thermo- plastischen Kunststoffen	7
	G. Menning	
2.1	Einführung	7
2.2	Werkstoffe	8
2.3	Fertigungsverfahren	12
2.4	Ausblick	16
3	Allgemeine technische und werkstoffkundliche Aspekte des Kaltumformens von Kunststoffen	18
	K. Bielefeldt, B.-J. Jungnickel	
3.1	Verformbarkeit	18
3.2	Umformtechnik	19
3.2.1	Massivumformverfahren	21
3.2.1.1	Formpressen	21
3.2.1.2	Fließpressen	23
3.2.1.3	Stauchen	25
3.2.1.4	Stauch-Fließpressen	26
3.2.1.5	Taumpressen	27
3.2.1.6	Schmieden	28
3.2.1.7	Walzen	28
3.2.1.8	Sonstige Verfahren	29
3.2.2	Flachumformverfahren	29
3.2.2.1	Ziehoperationen	29
3.2.2.2	Biegen	32
3.2.3	Allgemeine werkzeugtechnische Gesichtspunkte	33
3.2.3.1	Vorwärmung	33
3.2.3.2	Werkzeugoberfläche und Reibung	34

3.2.3.3	Aufbringen des Druckes	35
3.3	Werkstoffkundliche Aspekte	36
3.3.1	Eigenschaftsveränderungen	36
3.3.2	Formstabilität	39
3.4	Industrielle Aspekte	40
3.4.1	Technischer und wirtschaftlicher Vergleich mit herkömmlichen Umformverfahren	40
3.4.2	Tatsächliche und denkbare Anwendungen und Einsatzgebiete	41
4	Kaltumformen und Preßrecken	44
	H. Käufer, K.-H. Leyrer	
4.1	Einführung	44
4.2	Das Verfahrensprinzip des Spritzgießpreßreckens	47
4.2.1	Maschinentechnik	47
4.2.2	Das SPR-Werkzeug – Aufbau und Funktionsablauf	51
4.2.3	Prozeßparameter beim SPR	53
4.3	Eigenschaften von SPR-Teilen	56
4.3.1	Form- und Maßgenauigkeit	56
4.3.2	Mechanische Eigenschaften	57
4.3.2.1	SPR-Zahnräder	57
4.3.2.2	SPR-Schloßfeder	61
4.4	Aufbau und Struktur von SPR-Teilen	
4.4.1	Polarisationsmikroskopische Untersuchungen	62
4.4.2	Doppelbrechungsmessungen	62
4.5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	66
5	Extrusion von Kunststoffen im festen Zustand	70
	B.J. Jungnickel	
5.1	Allgemeines	70
5.2	Extrusionsverfahren im engeren Sinne	75
5.2.1	Ramm-Extrusion	75
4.2.2	Hydrostatische Extrusion	78
5.3	Die-Drawing	79
5.4	Eigenschaftsbilder von Festphasenextrudaten	80
5.4.1	Vorbemerkung	80
5.4.2	Umformbarkeit	81
5.4.3	Eigenschaften	85

6	Festphasenrheologie und übermolekulare Struktur	89
	J.H. Wendorff	
6.1	Einleitung	89
6.2	Strukturelle und dynamische Eigenschaften von Kunststoffschmelzen	93
6.3	Strukturelle und dynamische Eigenschaften des festen Zustands	98
6.3.1	Glasig erstarrende Kunststoffe	98
6.3.2	Der teilkristalline Zustand	100
6.4	Auswahlkriterien	102
6.5	Ausblick	109
	Literaturverzeichnis	110
	Stichwortverzeichnis	116
	Autorenverzeichnis	118

Stoffbezeichnungen

Die in diesem Buch benutzten Kurzbezeichnungen für Kunststoffe folgen soweit als möglich den Empfehlungen der ISO 1043. Insbesondere bedeuten:

ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat
PA	Polyamide
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
PE-HD	Niederdruck-Polyethylen
PE-LD	Hochdruck-Polyethylen
PMMA	Polymethylmethacrylat
POM	Polyoxymethylen
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
PS	Polystyrol
PTFE	Polytetrafluorethylen
PVAL	Polyvinylalkohol