

Heinz Tschätsch

Praxis der Umformtechnik

Arbeitsverfahren, Maschinen, Werkzeuge

Unter Mitarbeit von Jochen Dietrich

6., aktualisierte und erweiterte Auflage



Inhaltsverzeichnis

Begriffe, Formelzeichen und Einheiten.....	1
Vorwort.....	V
Teil 1 Uniform- und Trennverfahren.....	3
1. Einteilung der Fertigungsverfahren.....	5
2. Begriffe und Kenngrößen der Umformtechnik.....	7
2.1 Elastische und plastische Verformung.....	7
2.2 Formänderungsfestigkeit.....	8
2.3 Formänderungswiderstand.....	10
2.4 Formänderungsvermögen.....	11
2.5 Formänderungsgrad-Hauptformänderung.....	11
2.6 Formänderungsgeschwindigkeit.....	14
2.7 Testfragen.....	14
3. Oberflächenbehandlung.....	15
3.1 Kalt-Massivumformung.....	15
3.2 Kalt-Blechumformung.....	16
3.3 Wannformgebung.....	17
3.4 Testfragen.....	17
4. Stauchen.....	18
4.1 Definition.....	18
4.2 Anwendung.....	18
4.3 Ausgangsrohling.....	18
4.4 Zulässige Formänderungen.....	19
4.5 Stauchkraft.....	23
4.6 Staucharbeit.....	23
4.7 Stauchwerkzeuge.....	24
4.8 Erreichbare Genauigkeit.....	26
4.9 Stauchfehler.....	27
4.10 Berechnungsbeispiele.....	27
4.11 Testfragen.....	32
5. Fließpressen.....	33
5.1 Definition.....	33
5.2 Anwendung des Verfahrens.....	33
5.3 Unterteilung des Fließpreßverfahrens.....	34
5.4 Ausgangsrohling.....	35
5.5 Hauptformänderung.....	35
5.6 Kraft- und Arbeitsberechnung.....	36
5.7 Fließpreßwerkzeuge.....	38
5.8 Armierungsberechnung nach VDI 3186 Bl. 3 für einfach armierte Preßbüchsen.....	39
5.9 Erreichbare Genauigkeiten.....	42
5.10 Fehler beim Fließpressen.....	43
5.11 Stadienplan.....	43

VIII *Inhaltsverzeichnis*

5.12	Berechnungsbeispiele.....	44
5.13	Formenordnung.....	49
5.14	Testfragen.....	55
6.	Gewindewalzen und Verzahnungswalzen.....	56
6.1	Unterteilung der Verfahren.....	56
6.2	Anwendung der Verfahren.....	58
6.3	Vorteile des Gewindewalzens.....	59
6.4	Bestimmung des Ausgangsdurchmessers.....	60
6.5	Rollgeschwindigkeiten mit Rundwerkzeugen.....	61
6.6	Walzwerkzeuge.....	61
6.7	Beispiel.....	63
6.8	Gewindewalzmaschinen.....	64
6.9	Testfragen.....	68
6.10	Verfahren und Maschinen für das Walzen von Verzahnungen.....	69
7.	Kalteinsenken.....	77
7.1	Definition.....	77
7.2	Anwendung des Verfahrens.....	77
7.3	Zulässige Formänderung.....	78
7.4	Kraft- und Arbeitsberechnung.....	78
7.5	Einsenkbare Werkstoffe.....	79
7.6	Einsenkgeschwindigkeit.....	80
7.7	Schmierung beim Kalteinsenken.....	80
7.8	Gestaltung der einzusenkenen Werkstücke.....	80
7.9	Einsenkwerkzeug.....	81
7.10	Vorteile des Kalteinsenkens.....	82
7.11	Fehler beim Kalteinsenken.....	83
7.12	Maschinen für das Kalteinsenken.....	83
7.13	Berechnungsbeispiele.....	84
7.14	Testfragen.....	85
8.	Massivprägen.....	86
8.1	Definition.....	86
8.2	Unterteilung und Anwendung des Massivprägeverfahrens.....	86
8.3	Kraft- und Arbeitsberechnung.....	87
8.4	Werkzeuge.....	88
8.5	Fehler beim Massivprägen.....	89
8.6	Beispiel.....	89
8.7	Testfragen.....	90
9.	Abstreckziehen.....	91
9.1	Definition.....	91
9.2	Anwendung des Verfahrens.....	91
9.3	Ausgangsrohling.....	91
9.4	Hauptformänderung.....	91
9.5	Kraft- und Arbeitsberechnung.....	93
9.6	Beispiel.....	93
9.7	Testfragen.....	94
10.	Drahtziehen.....	95
10.1	Definition.....	95

10.2	Anwendung.....	95
10.3	Ausgangsmaterial.....	96
10.4	Hauptformänderung.....	96
10.5	Zulässige Formänderungen.....	96
10.6	Ziehkraft.....	97
10.7	Ziehgeschwindigkeiten.....	97
10.8	Antriebsleistung.....	99
10.9	Ziehwerkzeuge.....	100
10.10	Beispiel.....	102
10.11	Testfragen.....	104
11.	Rohrziehen.....	105
11.1	Definition.....	105
11.2	Rohrziehverfahren.....	105
11.3	Hauptformänderung und Ziehkraft.....	106
11.4	Ziehwerkzeuge.....	107
11.5	Beispiel.....	108
11.6	Testfragen.....	108
12.	Strangpressen.....	109
12.1	Definition.....	109
12.2	Anwendung.....	109
12.3	Ausgangsmaterial.....	110
12.4	Strangpreßverfahren.....	110
12.5	Hauptformänderung.....	113
12.6	Formänderungsgeschwindigkeiten.....	113
12.7	Preßkraft.....	114
12.8	Arbeit.....	116
12.9	Werkzeug.....	118
12.10	Strangpreßmaschinen.....	120
12.11	Beispiel.....	121
12.12	Testfragen.....	122
13.	Gesenkschmieden.....	123
13.1	Definition.....	123
13.2	Unterteilung und Anwendung des Verfahrens.....	124
13.3	Ausgangsrohling.....	123
13.4	Vorgänge im Gesenk.....	126
13.5	Kraft- und Arbeitsberechnung.....	127
13.6	Werkzeuge.....	132
13.7	Gestaltung von Gesenkschmiedeteilen.....	136
13.8	Erreichbare Genauigkeiten.....	137
13.9	Beispiel.....	137
13.10	Testfragen.....	139
14.	Tiefziehen.....	141
14.1	Definition.....	141
14.2	Anwendung des Verfahrens.....	141
14.3	Umformvorgang und Spannungsverteilung.....	142
14.4	Ausgangsrohling.....	143
14.5	Zulässige Formänderung.....	150

14.6	Zugabstufung	152
14.7	Berechnung der Ziehkraft	154
14.8	Niederhalterkraft	155
14.9	Zieharbeit	156
14.10	Ziehwerkzeuge	158
14.11	Erreichbare Genauigkeiten	166
14.12	Tiefziehfehler	167
14.13	Beispiel	169
14.14	Hydromechanisches Tiefziehen	172
14.15	Außenhochdruckumformen	174
14.16	Innenhochdruckumformen	179
14.17	Testfragen	184
15.	Ziehen ohne Niederhalter und Drücken	185
15.1	Ziehen ohne Niederhalter	185
15.2	Drücken	186
15.3	Testfragen	193
16.	Biegen	194
16.1	Definition	194
16.2	Anwendung des Verfahrens	194
16.3	Biegeverfahren	194
16.4	Grenzen der Biegeumformung	195
16.5	Rückfederung	197
16.6	Ermittlung der Zuschnittlänge	198
16.7	Biegekraft	199
16.8	Biegearbeit	201
16.9	Biegewerkzeuge	203
16.10	Biegefehler	204
16.11	Beispiel	204
16.12	Biegemaschinen	205
16.13	Testfragen	211
17.	Hohlprägen	212
17.1	Definition	212
17.2	Anwendung des Verfahrens	212
17.3	Kraft- und Arbeitsberechnung	213
17.4	Werkzeuge zum Hohlprägen	216
17.5	Prägefehler	217
17.6	Beispiel	217
17.7	Testfragen	217
18.	Schneiden (Zerteilen)	218
18.1	Definition	218
18.2	Ablauf des Schneidvorganges	218
18.3	Unterteilung der Schneidverfahren	219
18.4	Zulässige Formänderung	220
18.5	Kraft- und Arbeitsberechnung	220
18.6	Resultierende Wirkungslinie	222
18.7	Schneidspalt	225
18.8	Steg- und Randbreiten	227

18.9	Erreichbare Genauigkeiten.....	228
18.10	Schneidwerkzeuge.....	229
18.11	Beispiel.....	238
18.12	Testfragen.....	240
19.	Feinschneiden (Genauschneiden).....	241
19.1	Definition.....	241
19.2	Einsatzgebiete.....	241
19.3	Ablauf des Schneidvorganges.....	241
19.4	Aufbau des Feinstanzwerkzeuges.....	242
19.5	Schneidspalt.....	242
19.6	Kräfte beim Feinschneiden.....	243
19.7	Feinschneidpressen.....	244
19.8	Testfragen.....	246
19.9	Laserschneidmaschinen.....	247
Teil II:	Preßmaschinen.....	249
20.	Unterteilung der Preßmaschinen.....	250
20.1	Arbeitgebundene Maschinen.....	250
20.2	Weggebundene Maschinen.....	250
20.3	Kraftgebundene Maschinen.....	251
20.4	Testfrage.....	251
21.	Hämmer.....	252
21.1	Ständer und Gestelle.....	252
21.2	Unterteilung der Hämmer.....	252
21.3	Konstruktiver Aufbau und Berechnung der Schlagenergie.....	254
21.4	Einsatzgebiete der Hämmer.....	261
21.5	Beispiel.....	262
21.6	Testfragen.....	262
22.	Spindelpressen.....	263
22.1	Konstruktive Ausführungsformen.....	263
22.2	Wirkungsweise der einzelnen Bauformen.....	264
22.3	Berechnung der Kenngrößen für Spindelpressen.....	275
22.4	Vorteile der Spindelpressen.....	279
22.5	Typische Einsatzgebiete der Spindelpressen.....	279
22.6	Beispiele.....	280
22.7	Testfragen.....	282
23.	Exzenter- und Kurbelpressen.....	283
23.1	Unterteilung dieser Pressen.....	283
23.2	Gestellwerkstoffe.....	286
23.3	Körperfederung und Federungsarbeit.....	287
23.4	Antriebe der Exzenter- und Kurbelpressen.....	288
23.5	Berechnung der Kenngrößen.....	294
23.6	Beispiel.....	298
23.7	Einsatz der Exzenter- und Kurbelpressen.....	300
23.8	Testfragen.....	300

24.	Kniehebelpressen	301
24.1	Kniehebelpressen mit Einpunktantrieb	301
24.2	Kniehebelpressen mit modifiziertem Antrieb	302
24.3	Liegende Kniehebelpressen	305
24.4	Testfragen	305
25.	Hydraulische Pressen	306
25.1	Antrieb der hydraulischen Pressen	306
25.2	Beispiel	308
25.3	Vorteile der hydraulischen Pressen	309
25.4	Praktischer Einsatz der hydraulischen Pressen	309
25.5	Testfragen	312
26.	Sonderpressen	313
26.1	Stufenziehpressen	313
26.2	Mehrstufenpressen für die Massivumformung	319
26.3	Stanzautomaten	327
26.4	Testfragen	332
27.	Werkstück- bzw. Werkstoffzuführsysteme	333
27.1	Zuführeinrichtungen für den Stanzereibetrieb	333
27.2	Transporteinrichtungen in Stufenziehpressen	334
27.3	Transporteinrichtungen für Mehrstufenpressen-Massivumformung	335
27.4	Zuführeinrichtungen für Ronden und Platinen	336
27.5	Zuführeinrichtungen zur schrittweisen Zuführung von Einzelwerkstücken	336
27.6	Zuführeinrichtungen zur Beschickung von Schmiedemaschinen	337
27.7	Testfragen	337
28.	Weiterentwicklung der Umformmaschinen und der Werkzeugwechselsysteme	339
28.1	Flexible Fertigungssysteme	339
28.2	Automatische Werkzeugwechselsysteme	350
Teil III	Tabellen	355
	Literaturverzeichnis	391
	Anhang Werkstoffbezeichnung	398
	Sachwortverzeichnis	406