
Inhaltsverzeichnis

- 1 Was bietet die Stanztechnik der globalen Wirtschaft? 1
- 2 Verfahren und Begriffe der Stanztechnik 5
 - Literatur 14
- 3 Werkstoffe für Stanzteile 15
 - 3.1 Werkstoffe für Stanzteile der Hochleistungsstanztechnik 15
 - 3.1.1 Nichtmetallische Werkstoffe 15
 - 3.1.2 Metallische Werkstoffe 15
 - 3.2 Werkstoffe für Stanzteile der Feinstanztechnik 16
 - 3.2.1 Stähle 16
 - 3.2.2 Nichteisenmetalle 18
 - Literatur 18
- 4 Grundlagen des Schneidens 19
 - 4.1 Schneidvorgang und Schneidarten 19
 - 4.2 Oberflächenbeschaffenheit von Schnittflächen 22
 - 4.3 Maßtoleranzen geschnittener Teile 23
 - 4.4 Schneidkraft 24
 - 4.4.1 Bestimmung der Schneidkraft 24
 - 4.4.2 Wirkung der Schneidkraft auf Werkzeug und Maschine 28
 - 4.4.3 Minderung der Schneidkraft durch geneigte Schneiden 30
 - 4.4.4 Minderung der Schneidkraft durch versetzte Stempelhöhen 31

4.4.5	Abstreifkraft	32
4.4.6	Ringzackenkraft beim Feinschneiden	32
4.4.7	Gegenkraft beim Feinschneiden	33
4.5	Schneidarbeit	33
4.6	Schneidleistung	34
4.7	Grundlagen und Richtlinien für Schneidwerkzeuge	35
4.7.1	Schneidspalt und Stempelspiel	35
4.7.2	Hochreißen der Lochabfälle	36
4.7.3	Steg- und Randbreiten	37
	Literatur	40
5	Schneidwerkzeuge	41
5.1	Schneidwerkzeuge ohne Führung	41
5.1.1	Grundlagen	41
5.1.2	Ausschneidwerkzeuge	43
5.1.3	Lochwerkzeuge	43
5.2	Ausklinkwerkzeuge mit Schneidplattenführung	46
5.3	Schneidwerkzeuge mit Plattenführung	47
5.3.1	Formgebung der Bauteile	47
5.3.2	Ausgegossene Stempelführungs- und Halteplatte	50
5.4	Säulengeführte Werkzeuge	53
5.4.1	Grundlagen	53
5.4.2	Säulenführungen	56
5.4.3	Führungselemente	57
5.4.4	Schneidwerkzeuge mit Säulenführung	57
5.4.5	Ausschneidwerkzeuge in Gesamtbauweise	58
5.4.6	Gesamtschneidwerkzeuge	59
5.4.7	Nachschneid- und Kantenglätzezugwerkzeuge	66
5.4.8	Führungen für Werkzeuge in Modulbauweise	71
5.5	Streifenführung und Vorschubbewegung	71
5.5.1	Streifenführung und Streifenzentrierung	71
5.5.2	Vorschubbegrenzung einfacher Streifen	74
5.5.3	Vorschubbegrenzung bei Wendestreifen	82
5.6	Stempel- und Schneidplattenausführungen	84
5.6.1	Abschneidwerkzeuge	84

5.6.2	Mehrteilige Stempel und Schneidplatten	86
5.6.3	Schneidwerkzeuge mit Hartmetallbestückung	89
5.7	Einspannen von Werkzeugen	91
5.7.1	Grundlagen	91
5.7.2	Einspannzapfen	92
5.7.3	Schrauben	93
5.7.4	Ziehende Spannelemente	93
5.8	Lagebestimmung der Kraftresultierenden	94
5.8.1	Allgemeines	94
5.8.2	Lagebestimmung mit Schneidkräften einzelner Stempel	94
5.8.3	Lagebestimmung mit den Längen der Schnittlinien	95
5.8.4	Lagebestimmung mit Linienschwerpunkten	97
5.8.5	Lagebestimmung bei Mehrfachschnidwerkzeugen	98
5.9	Streifeneinteilung und Stückzahlberechnung je Tafel	99
	Literatur	105
6	Grundlagen des Biegeumformens	107
6.1	Biegeverfahren und -kräfte	107
6.2	Spannungen im Band beim Biegen	109
6.3	Rückfederung beim Biegen	110
6.4	Berechnung der Zuschnittlänge	112
	Literatur	115
7	Biegewerkzeuge	117
7.1	Grundlagen	117
7.1.1	Aufnahme der Umformkräfte im Werkzeug	117
7.1.2	Einlaufkante	118
7.1.3	Aufnahmeformen für Zuschnitte	120
7.2	Federeinbau	122
7.3	Anwendung von Kunstharzen	127
7.4	Waagerechtbewegung im Werkzeug	129
7.5	Rollbiegen	133
7.6	Lage des Einspannzapfens	136
8	Grundlagen des Tiefziehens	137
8.1	Tiefziehverfahren und -kräfte	137

8.1.1	Prinzip des Tiefziehens	137
8.1.2	Tiefziehverhältnis	138
8.1.3	Ziehspalt	140
8.1.4	Ziehkantenradius beim Ziehen mit Blechhalter	142
8.1.5	Tiefziehkraft	143
8.1.6	Niederhalterkraft	144
8.1.7	Tiefziehenergie	145
8.1.8	Tiefziehleistung	145
8.2	Schmierung beim Tiefziehen	146
8.3	Wärmebehandlung zwischen Folgezügen	148
8.3.1	Allgemeines	148
8.3.2	Rekristallisationsglühen	149
8.4	Abhängigkeit des Werkzeugaufbaus von der Pressenart	152
8.5	Der Blechhalter beim Werkzeugentwurf	155
8.6	Ziehen über Wülste	158
8.7	Ermittlung der Zuschnitte für Tiefziehteile	159
8.7.1	Zuschnittgröße runder Näpfe	160
8.7.2	Zuschnittform unrunder Ziehteile mit senkrechten Zargenwänden	162
	Literatur	166
9	Ziehwerkzeuge	167
9.1	Werkzeuge für doppeltwirkende Ziehpressen	167
9.1.1	Bauteile	167
9.1.2	Ausführungsformen von Napf-Ziehwerkzeugen	167
9.2	Werkzeuge für einfachwirkende Pressen mit Ziehkissen	179
9.2.1	Ziehen zylindrischer, runder Näpfe	179
9.2.2	Ziehen unrunder Hohlteile mit senkrechten Zargenwänden	180
9.2.3	Berechnungsgrundlagen zur Werkzeugkonstruktion	185
9.3	Ziehfehler beim Ziehen mit Blechhalter	186
9.4	Blechhalterloses Tiefziehen	193
9.5	Abstreckziehen	201
9.6	Werkstoffe für Tiefziehwerkzeuge	202
10	Verbundwerkzeuge	207
10.1	Grundlagen	207

10.1.1	Einteilung und Bauweisen der Werkzeuge	207
10.1.2	Richtlinien für den Aufbau der Folgeverbundwerkzeuge	211
10.1.3	Lage des Druckmittelpunktes (Kraftresultierende)	223
10.2	Ausführung einiger Folgeverbundwerkzeuge	224
10.2.1	FVW in Plattenbauweise	224
10.2.2	FVW in Modulbauweise	248
11	Verbundwerkzeuge „Schneiden-Ziehen“	249
11.1	Auswahl des geeigneten Werkzeuges	249
11.2	Verbundwerkzeug Ziehen-Beschneiden	249
11.3	Verbundwerkzeug Ausschneiden-Ziehen-Lochen	250
11.4	Verbundwerkzeug Lochen-Ausschneiden-Kragendurchziehen	253
11.5	Verbundwerkzeug Ausschneiden-Ziehen-Flanschbeschneiden	254
11.6	Verbundwerkzeug Formbiegen-Ziehen-Lochen-Beschneiden	256
11.7	Verbundwerkzeug Ausschneiden-Ziehen-Lochen-Beschneiden	256
12	Werkstoffe für den Werkzeugbau	261
12.1	Aufbau und Umformwerkstoffe	261
12.2	Formgebung gehärteter Teile	263
12.3	Hartmetalle im Werkzeugbau	269
12.3.1	Sorten und deren Anwendungsbereiche	269
12.3.2	Verarbeitung	270
12.3.3	Oberflächenbeschichtung von Hartmetallen	271
12.3.4	Hinweise zur Befestigung von Hartmetallen	271
12.3.5	Hochtitancarbidhaltige Hartmetalle (CERMETS)	273
13	Werkzeuge der Feinschneidtechnik	275
13.1	Werkzeugarten	275
13.2	Werkzeugausführungen	275
13.2.1	Gesamtschneidwerkzeug System beweglicher Stempel	276
13.2.2	Gesamtschneidwerkzeug System fester Stempel	277
13.2.3	Folgewerkzeuge und Folgeverbundwerkzeuge	278
13.3	Werkstoffe für Feinschneidwerkzeuge	278
13.4	Schmierung beim Feinschneiden	281
13.5	Berechnung ausgewählter Werkzeugwerkstoffe	281
	Literatur	282

14 Federn im Werkzeugbau	283
14.1 Einbau von Druckfedern	283
14.1.1 Federanordnung	283
14.1.2 Federführung	284
14.1.3 Spielraum über dem Kopf der Hubbegrenzungsschraube	287
14.1.4 Federüberbeanspruchung	287
14.2 Zylindrische Schraubendruckfedern	289
14.3 Tellerfedern	291
14.4 Elastomer-Druckfedern	299
14.5 Gasdruckfedern	301
Literatur	302
15 Einbezug verschiedener Technologien in den Stanzprozess	303
15.1 Stanzpaketieren mit Durchsetzungen	303
15.2 Stanz-Laser-Paketieren	305
15.3 Berechnung der erforderlichen Laserleistung	307
Literatur	310
16 Kriterien für Hochleistungswerkzeuge	311
16.1 Allgemeine Anforderungen und Konstruktionshinweise	311
16.2 Berücksichtigung hoher Hubfrequenzen	313
16.3 Schneidwerkstoffe	315
16.4 Hinweise zur Modulbauweise	316
16.5 Maßnahmen bei hoher Hubfrequenz	317
16.6 Erprobung und Abnahme der Werkzeuge beim Hersteller	318
17 Überwachung von Stanzwerkzeugen	321
17.1 Auswertbare Messgrößen	321
17.2 Messstellen für das Überwachen	322
17.3 Abschätzen der Messgrößen	324
17.4 Anforderungen und Auswahlkriterien	325
17.5 Kraftmessungen	326
17.6 Lichtschnitt-Messungen	327
17.7 Bildverarbeitung	329
17.8 Auswertung von Messergebnissen	330
Literatur	331

18 Pressen für Stanzwerkzeuge und Vorschubapparate	333
18.1 Allgemeine Anforderungen	333
18.2 Berechnungsgrundlagen	334
18.2.1 Stanzkraft	334
18.2.2 Verfügbares Arbeitsvermögen	334
18.2.3 Erforderliche Antriebsleistung	336
18.3 Statische Genauigkeit von Pressen	336
18.3.1 Statische Genauigkeit ohne Last	336
18.3.2 Statische Genauigkeit unter Last	337
18.4 Dynamische Genauigkeit der Presse	337
18.4.1 Dynamische Genauigkeit ohne Last	337
18.4.2 Dynamische Genauigkeit unter Last	338
18.5 Konstruktive Lösungen für schnelllaufende Hochleistungspressen	338
18.5.1 Hochleistungspresse mit Massenausgleich für hohe Hubfrequenzen	338
18.5.2 Führungen für den Stößel in der Bandlaufebeine	340
18.5.3 Thermisch neutrale Führungen	340
18.5.4 Vierpunktantrieb des Pressenstößels	342
18.6 Konstruktive Lösungen für Feinstanzpressen	342
18.6.1 Mechanischer Antrieb	342
18.6.2 Hydraulischer Antrieb	342
18.7 Pressengestelle	343
18.8 Vorschubapparate	343
Literatur	348
19 Automatisierung des Stanzprozesses	349
19.1 Peripheriegeräte und Stanzzentren	349
19.2 Steuerung von Stanzprozessen	351
Glossar	355
Weiterführende Literatur	359
Sachverzeichnis	361