

## PŘEHLEDNÝ OBSAH 8. SVAZKU

Předmluva k celému dílu . . . . .	6
Předmluva k 8. svazku . . . . .	7
Návod na použití příručky . . . . .	7
<b>V TVÁŘENÍ</b>	
1 Teoretické základy tváření kovů . . . . .	11
2 Objemové tváření kovů . . . . .	18
3 Plošné tváření kovů . . . . .	48
Literatura . . . . .	80
<b>W VÝROBKY ZE SLINOVANÝCH PRAŠKŮ</b>	
1 Úvod . . . . .	83
2 Výrobky práškové metalurgie . . . . .	86
3 Technologičnost součástí práškové metalurgie . . . . .	104
4 Mechanické vlastnosti materiálů a součástí vyrobených z práškových kovů . . . . .	108
5 Směry vývoje slinovaných materiálů a součástí . . . . .	109
Literatura . . . . .	111
<b>X VÝROBKY Z PLASTŮ</b>	
1 Výrobky z plastů ve strojírenství . . . . .	115
2 Přehled výrobních metod a jejich použitelnost . . . . .	116
3 Navrhování výrobků z plastů . . . . .	121
4 Spojování výrobků z plastů . . . . .	136
Literatura . . . . .	145
<b>Y SVAŘOVÁNÍ SOUČÁSTÍ</b>	
1 Úvod . . . . .	149
2 Způsoby svařování a používané materiály . . . . .	149
3 Technologičnost konstrukcí svarek . . . . .	190
4 Technologičnost konstrukcí součástí spojovaných z odlitků, výlisků a válcovaných profilů . . . . .	209
5 Pájené spoje . . . . .	217
6 Lepené spoje . . . . .	217
7 Nýtované spoje . . . . .	217
Literatura . . . . .	218
<b>Z PROTIKOROZNÍ OCHRANA MATERIÁLŮ</b>	
1 Koroze a ochrana proti korozi . . . . .	223
2 Systém ochrany proti korozi . . . . .	224
3 Ochrana proti korozi — technologie povrchových úprav . . . . .	228
4 Obecné zásady bezpečnosti a ochrany zdraví . . . . .	245
Literatura . . . . .	247
<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>248</b>

## V TVÁŘENÍ

Obsah . . . . .	10	2.5.1 Technologie protlačování . . . . .	42
1 TEORETICKÉ ZÁKLADY TVÁŘENÍ KOVŮ (Ing. Lidmila) . . . . .	11	2.5.2 Technologie vlačování . . . . .	42
1.1 Podstata a klasifikace tváření . . . . .	11	2.5.3 Možnosti využití součástí zhotovených OTS . . . . .	43
1.2 Základy teorie tváření . . . . .	11	2.5.4 Příprava polotovaru . . . . .	45
1.2.1 Podstata plastické deformace . . . . .	11	2.5.5 Velikost tvářecí síly . . . . .	46
1.2.2 Vliv plastické deformace na strukturu a vlastnosti kovů . . . . .	11	2.6 Technicko-ekonomické posouzení jednotlivých technologií objemového tváření . . . . .	46
1.2.3 Tvářitelnost kovů . . . . .	13	3 PLOŠNÉ TVÁŘENÍ KOVŮ (Ing. Novák) . . . . .	48
1.2.4 Deformační odpor kovů . . . . .	13	3.1 Možnosti plošného tváření kovů . . . . .	48
1.2.5 Stav napjatosti a deformace . . . . .	17	3.1.1 Základní práce a operace v technologii plošného tváření . . . . .	48
2 OBJEMOVÉ TVÁŘENÍ KOVŮ (Ing. Lidmila) . . . . .	18	3.1.2 Tvářitelnost za studena základních kovových materiálů . . . . .	48
2.1 Možnosti objemového tváření . . . . .	18	3.2 Konstrukce výstřížků . . . . .	48
2.1.1 Přehled základních operací objemového tváření . . . . .	18	3.2.1 Střížná síla a práce . . . . .	54
2.1.2 Ohřev materiálu . . . . .	21	3.2.2 Přesnost při stříhání . . . . .	55
2.1.3 Obecné principy technologičnosti konstrukce . . . . .	23	3.2.3 Technologické požadavky na konstrukci výstřížků . . . . .	58
2.2 Konstrukce výkovků pro volné kování . . . . .	23	3.3 Konstrukce výtazků . . . . .	59
2.2.1 Metody volného kování . . . . .	23	3.3.1 Postup při tažení . . . . .	61
2.2.2 Přídavky a mezní úchytky volně kovaných výkovků . . . . .	24	3.3.2 Tažná síla a práce . . . . .	62
2.2.3 Technické požadavky a zásady konstrukce volných výkovků . . . . .	25	3.3.3 Přesnost při tažení . . . . .	63
2.3 Konstrukce zápusťkových výkovků . . . . .	29	3.3.4 Technologické požadavky na konstrukci výtazků . . . . .	64
2.3.1 Technologie zápusťkového kování . . . . .	29	3.3.5 Další metody tažení . . . . .	65
2.3.2 Výkres výkovku . . . . .	29	3.4 Konstrukce ohýbaných součástí . . . . .	67
2.3.3 Určení výchozího polotovaru . . . . .	37	3.4.1 Ohýbací síla a práce . . . . .	68
2.3.4 Stanovení kovací síly a práce . . . . .	37	3.4.2 Poloměr ohybu neutrální vrstvy . . . . .	68
2.4 Konstrukce výkovků zhotovených speciálními technologiemi . . . . .	37	3.4.3 Pružení při ohýbání . . . . .	69
2.4.1 Kalibrované výkovky . . . . .	37	3.4.4 Technologické požadavky na konstrukci ohýbaných součástí . . . . .	70
2.4.2 Rotačně kované výkovky . . . . .	38	3.5 Konstrukce výlisků zhotovených speciálními technologiemi . . . . .	72
2.4.3 Izotermicky kované výkovky . . . . .	39	3.5.1 Tváření pomocí plastického prostředí . . . . .	72
2.4.4 Výkovky kované na vodorovných kovacích strojích . . . . .	39	3.5.2 Tlačení . . . . .	75
2.4.5 Rozválnované výkovky . . . . .	40	3.5.3 Zakružování tenkých profilů . . . . .	76
2.4.6 Bezvýronkové kované výkovky . . . . .	40	3.5.4 Tváření výbuchem . . . . .	77
2.5 Konstrukce součástí pro objemové tváření za studena (OTS) . . . . .	41	3.6 Technicko-ekonomické posouzení jednotlivých technologií plošného tváření . . . . .	77
3 Technologičnost konstrukcí součástí spojovaných z oděsných, výstřihů a vřícovaných postelí . . . . .	209	LITERATURA . . . . .	80
4 Pájené spoje . . . . .	217		
5 Lepené spoje . . . . .	217		
6 Nýtované spoje . . . . .	217		
7 Literatura . . . . .	218		
Z PROTIKOROZNÍ OCHRANA MATERIÁLU			
1 Koroze a ochrana proti korozi . . . . .	223		
2 Systém ochrany proti korozi . . . . .	224		
3 Ochrana proti korozi – technologie povrchových úprav . . . . .	228		
4 Obecné zásady bezpečnosti a ochrany zdraví . . . . .	245		
5 Literatura . . . . .	247		
Rejstřík . . . . .	248		

**W VÝROBKY ZE SLINOVANÝCH PRAŠKŮ (Ing. Bumbálek)**

[V 1]	OBSAH . . . . .	82	2.7	Materiály pro elektrotechniku . . . . .	98
1	ÚVOD . . . . .	83	2.8	Filtry . . . . .	99
1.1	Prášky a jejich příprava . . . . .	83	2.9	Keramické materiály . . . . .	99
1.2	Lisování . . . . .	83	2.10	Nanášení práškových materiálů žárovými nástřky . . . . .	101
1.3	Slinování . . . . .	84	3	TECHNOLOGIČNOST SOUČÁSTÍ VYRÁBĚNÝCH SLINOVÁNÍM PRAŠKŮ . . . . .	104
1.4	Konečná úprava vlastností slinovaných výrobků . . . . .	85	3.1	Návrh tvaru součástí pro slinování z prášků . . . . .	104
2	VÝROBKY PRAŠKOVÉ METALURGIE . . . . .	86	4	MECHANICKÉ VLASTNOSTI MATERIÁLŮ A SOUČÁSTÍ Z PRAŠKOVÝCH KOVŮ . . . . .	108
2.1	Konstrukční materiály . . . . .	86	5	SMĚRY VÝVOJE SLINOVANÝCH MATERIÁLŮ A SOUČÁSTÍ . . . . .	109
2.2	Nástrojové materiály . . . . .	86	[V 4]	LITERATURA . . . . .	111
2.3	Speciální slitiny . . . . .	93	[V 43]	ČSN ISO 8492-94 Zkouška tržek vzdušným . . . . .	
2.4	Kluzné materiály . . . . .	96	[V 44]	ČSN ISO 8493-94 Zkouška tržek vodivostním . . . . .	
2.5	Třecí materiály . . . . .	98	[V 45]	ČSN ISO 8494-94 Zkouška tržek lemováním . . . . .	
2.6	Těsnicí materiály . . . . .	98	[V 46]	ČSN ISO 8495-94 Zkouška tržek měřivostním přetlacením . . . . .	
			[V 47]	ČSN ISO 8496-94 Zkouška tržek tahem přetlacením . . . . .	
			[V 48]	ČSN ISO 8415-69 Zkouška tržek z slitinových slitin rozvíjením . . . . .	
			[V 48a]	ČSN EN 10218-1-95 Ocelové válce z výrobky z drátu. Všeobecné. Část 1: Zkoušební metody . . . . .	
			[V 48b]	ČSN ISO 9649-94 Kovové materiály. Zkouška drátů střídivým kroucením . . . . .	
			[V 49]	ČSN ISO 7802-94 Kovové materiály. Zkouška drátů navlečením . . . . .	
			[V 50]	ČSN ISO 7800-94 Kovové materiály. Zkouška drátů kroucením . . . . .	
			[V 51]	ČSN ISO 7801-94 Zkouška drátů střídivým kroucením . . . . .	
			[V 52]	ČSN 42 0426-83 Zkouška přetlacením . . . . .	
			[V 53]	ČSN 42 9001-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení . . . . .	
			[V 54]	ČSN 42 9002-68 Rozdělení válnostových výrobků podle složitosti tvaru . . . . .	
			[V 55]	ČSN 42 9010-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení. Kování tyče. Přílohy na obrábění a mezní úchytky . . . . .	
			[V 56]	ČSN 42 9011-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení. Podlání. Přílohy na obrábění a mezní úchytky . . . . .	
			[V 57]	ČSN 42 9012-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení. Kroucení a kroušové dráty. Přílohy na obrábění a mezní úchytky . . . . .	
			[V 58]	ČSN 42 9013-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení. Kroušinky. Přílohy na obrábění a mezní úchytky . . . . .	
			[V 59]	ČSN 42 9014-69 Výrobky ocelové válné v obyčejném provedení. Duží slitina. Přílohy na obrábění a mezní úchytky . . . . .	
			[V 60]	ČSN 42 9030-85 Výrobky ocelové zápatkové. Přílohy na obrábění a mezní úchytky rozměrů a tvarů . . . . .	
			[V 61]	ČSN 42 9240-82 Výrobky zápatkové z neřetěných kovů. Rozměry . . . . .	

Výrobky ze slinovaných prášků

[V 19] Hájek, M. – Mádrl, L.: Všeobecné talení plechu na válnu. SNTL 1996.

[V 20] ČSN 22 286-1-96 Soustava tolerancí a složených ISO. Část 1: Základní ustanovení úchytky a složených . . . . .

[V 21] ČSN 22 20286-2-96 Soustava tolerancí a složených ISO. Část 2: Tabulky sítí tolerancí a mezních úchytek pro díly a třídy . . . . .

[V 22] ČSN 01 7009-73 Výpočet rovinných oblouků obklopených síťovými . . . . .

[V 23] ČSN 22 6001-67 Návrhové technologie válných křivek . . . . .

[V 24] ČSN 22 6015-75 Sřídada a sřídání válné. Směrnice pro výpočet a konstrukci . . . . .

[V 25] ČSN 22 6085-68 Protahování ocelových válných plechu. Otvory pro metrický závit . . . . .

[V 26] ČSN 22 7005-92 Protahování ocelů na studna. Všeobecné požadavky na konstrukci a výpočet . . . . .

[V 27] ČSN 22 7301-69 Talení druzích válnostových výrobků. Směrnice pro konstrukci . . . . .

[V 28] ČSN 22 7303-67 Talení druzích válnostových výrobků. Směrnice pro konstrukci . . . . .

[V 29] ČSN 22 7330-62 Postupná talění pro kroušové výrobky. Směrnice pro konstrukci . . . . .

[V 30] ČSN 22 7340-90 Otváda. Všeobecné požadavky na konstrukci a výpočet . . . . .

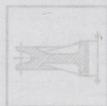
[V 31] ČSN 22 8306-90 Zápatky pro válné kovové lisy. Tech. požadavky na konstrukci . . . . .

[V 32] ČSN 22 8307-70 Zápatky pro vodotěsné kovové lisy. Směrnice pro konstrukci . . . . .

[V 33] ČSN 33 8308-70 Zápatky pro buchary. Směrnice pro konstrukci . . . . .



<b>X VÝROBKY Z PLASTŮ (Ing. Kolouch)</b>		
	OBSAH . . . . .	114 3
1	VÝROBKY Z PLASTŮ VE STROJÍRENSTVÍ . . . . .	115
1.1	Charakteristické vlastnosti výrobků z plastů . . . . .	115
1.2	Typická použití . . . . .	116
2	PŘEHLED VÝROBNÍCH METOD A JEJICH POUŽITELNOST . . . . .	116
2.1	Vstřikování termoplastů . . . . .	116
2.2	Vstřikování strukturálních pěn . . . . .	119
2.3	Vstřikování reaktoplastů . . . . .	119
2.4	Lisování reaktoplastů . . . . .	119
2.5	Slinování . . . . .	119
2.6	Odlévání . . . . .	119
2.7	Vytlačování . . . . .	119
2.8	Vakuové tvarování . . . . .	120
2.9	Vyfukování nádob . . . . .	120
2.10	Rotační slinování . . . . .	120
2.11	Výroba skelných laminátů . . . . .	120
	3 NAVRHOVÁNÍ VÝROBKŮ Z PLASTŮ . . . . .	121
	3.1 Dimenzování . . . . .	121
	3.1.1 Základy pevnostních výpočtů . . . . .	121
	3.1.2 Vliv struktury . . . . .	124
	3.1.3 Volba materiálu . . . . .	125
	3.1.4 Tolerance rozměrů . . . . .	126
	3.2 Zásady konstrukčního řešení . . . . .	126
	3.2.1 Výstřiky z termoplastů . . . . .	126
	3.2.2 Výlisky a výstřiky z reaktoplastů . . . . .	130
	3.2.3 Odlévané výrobky . . . . .	133
	3.2.4 Výrobky ze skelných laminátů . . . . .	134
	3.2.5 Další konstrukční řešení . . . . .	135
	4 SPOJOVÁNÍ VÝROBKŮ Z PLASTŮ . . . . .	136
	4.1 Závitové spoje . . . . .	136
	4.2 Nýtové spoje . . . . .	139
	4.3 Zaklapovací spoje . . . . .	141
	4.4 Svařované spoje . . . . .	143
	4.5 Lepené spoje . . . . .	144
	LITERATURA . . . . .	145



## Y SVAŘOVÁNÍ

1	ÚVOD (Ing. Daněk) . . . . .	149	2.6.1	Kontrola svarových spojů . . . . .	188
2	ZPŮSOBY SVAŘOVÁNÍ A POUŽÍVANÉ MATERIÁLY . . . . .	149	2.6.2	Zkoušky svarů a svařovaných konstrukcí . . . . .	188
2.1	Technologické metody tavného svařování (Ing. Daněk) . . . . .	152	3	TECHNOLOGIČNOST KONSTRUKCÍ SVARKŮ (Ing. Martinisko) . . . . .	190
2.1.1	Plamenové svařování . . . . .	152	3.1	Všeobecné zásady technologičnosti svařovaných částí . . . . .	190
2.1.2	Obloukové svařování . . . . .	153	3.2	Technologičnost konstrukcí svarků z pevnostního hlediska . . . . .	190
2.1.3	Elektrostruskové svařování . . . . .	158	3.3	Technologičnost konstrukcí svařovaných rámu a příhradových nosníků . . . . .	190
2.1.4	Aluminotermické svařování . . . . .	159	3.4	Technologičnost konstrukčních prvků z trubek . . . . .	190
2.1.5	Elektronové svařování . . . . .	159	3.5	Spojování prvků tlakových nádob . . . . .	190
2.1.6	Laserové svařování . . . . .	160	3.6	Technologičnost konstrukcí prvků a skupin svařovaných odporovým svařováním . . . . .	199
2.2	Svařitelnost ocelí a litin. Kritéria svařitelnosti (Ing. Pospíšil) . . . . .	161	3.7	Ekonomická analýza svařování konstrukčních částí . . . . .	207
2.2.1	Svařitelnost ocelí nelegovaných uhlíkových, uhlíko-manganových a mikrolegovaných . . . . .	163	4	TECHNOLOGIČNOST KONSTRUKCÍ SOUČÁSTÍ SPOJOVANÝCH Z ODLITKŮ, VÝLISKŮ A VÁLCOVANÝCH PROFILŮ (Ing. Martinisko) . . . . .	209
2.2.2	Svařitelnost nízkolegovaných a střednělegovaných ocelí . . . . .	165	4.1	Všeobecné principy konstruování . . . . .	209
2.2.3	Svařitelnost vysokolegovaných ocelí . . . . .	165	4.2	Součásti svařené z odlitků . . . . .	210
2.2.4	Svařitelnost ocelí na odlitky . . . . .	168	4.3	Součásti svařené z odlitků, výlisků z plechu a trubek . . . . .	211
2.2.5	Svařitelnost litin . . . . .	168	4.4	Součásti svařené z výtoků, výlisků z plechu a profilových tyčí . . . . .	212
2.3	Svařitelnost neželezných kovů a slitin (Ing. Pospíšil) . . . . .	170	4.5	Součásti spojené z odlitků, výlisků a tvářených profilů . . . . .	212
2.3.1	Svařitelnost slitin hliníku a hořčíku . . . . .	170	4.6	Rozměrové tolerance součástí ze smíšených konstrukčních prvků . . . . .	214
2.3.2	Svařitelnost mědi a jejích slitin . . . . .	170	4.7	Příklady . . . . .	217
2.3.3	Svařitelnost titanových slitin . . . . .	171	5	PÁJENÉ SPOJE (Ing. Kopriva) . . . . .	217
2.3.4	Svařitelnost těžkotavitelných kovů a slitin . . . . .	172	6	LEPENÉ SPOJE (Ing. Kopriva) . . . . .	217
2.3.5	Svařitelnost různorodých kovů . . . . .	172	7	NÝTOVÉ SPOJE (Ing. Kopriva) . . . . .	217
2.4	Napětí a deformace ve svařcích (Ing. Daněk) . . . . .	172		LITERATURA . . . . .	218
2.4.1	Příprava polotovárů před svařováním a postup svařování . . . . .	175			
2.4.2	Opatření pro snížení pnutí a zamezení deformace svarků . . . . .	178			
2.5	Metody svařování s použitím tlaku (Ing. Daněk) . . . . .	179			
2.5.1	Odporové svařování . . . . .	179			
2.5.2	Třecí svařování . . . . .	186			
2.5.3	Dífuzní svařování . . . . .	186			
2.5.4	Výbuchové svařování . . . . .	187			
2.6	Vady svarů (Ing. Daněk) . . . . .	187			

**Z PROTIKOROZNÍ OCHRANA MATERIÁLŮ (Ing. Tůlka)**

	OBSAH . . . . .	222	3.2.8 Silikátování . . . . .	234
1	KOROZE A OCHRANA PROTI KOROZI . . . . .	223	3.2.9 Sdružené typy úprav . . . . .	234
1.1	Definice koroze . . . . .	223	3.2.10 Chemické pokovování . . . . .	234
1.2	Formy korozního znehodnocování . . . . .	223	3.3 Elektrochemické úpravy povrchu . . . . .	234
2	SYSTÉM OCHRANY PROTI KOROZI . . . . .	224	3.3.1 Elektrolytické odmašťování . . . . .	234
2.1	Definice systému ochrany proti korozi . . . . .	224	3.3.2 Elektrolytické leštění . . . . .	235
2.2	Volba korozně odolných materiálů . . . . .	225	3.3.3 Elektrochemická oxidace . . . . .	235
2.3	Konstrukční úpravy výrobků . . . . .	226	3.3.4 Galvanické pokovování . . . . .	235
2.4	Úprava korozního prostředí . . . . .	227	3.4 Tepelné úpravy povrchu . . . . .	236
2.5	Ochranné povlaky . . . . .	227	3.4.1 Povlakování z taveniny . . . . .	236
2.6	Dočasná ochrana proti korozi . . . . .	228	3.4.2 Povlakování žárovým stříkáním . . . . .	237
3	OCHRANA PROTI KOROZI – TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV . . . . .	228	3.5 Chemicko-tepelné úpravy . . . . .	237
3.1	Mechanické úpravy . . . . .	229	3.5.1 Difuzní syčení povrchu nekovy . . . . .	237
3.1.1	Broušení, leštění, kartáčování . . . . .	229	3.5.2 Difuzní syčení povrchu kovy . . . . .	237
3.1.2	Omlánání . . . . .	229	3.6 Povrchové úpravy ve vakuu . . . . .	237
3.1.3	Otryskávání . . . . .	230	3.6.1 Fyzikální povlakování (PVD) . . . . .	237
3.2	Chemické úpravy . . . . .	231	3.6.2 Chemické povlakování (CVD) . . . . .	238
3.2.1	Odmašťování . . . . .	232	3.7 Úpravy povrchu organickými materiály . . . . .	238
3.2.2	Moření, Odrezování . . . . .	232	3.7.1 Povlaky z nátěrových hmot . . . . .	238
3.2.3	Chemické leštění . . . . .	232	3.7.2 Povlaky z práškových plastů . . . . .	241
3.2.4	Dekapování . . . . .	233	3.8 Úprava povrchu smalty . . . . .	242
3.2.5	Pasivace, Chemická oxidace . . . . .	233	3.9 Dočasná ochrana proti korozi . . . . .	242
3.2.6	Fosfátování . . . . .	233	3.9.1 Varianty dočasné ochrany . . . . .	243
3.2.7	Chromátování . . . . .	233	3.9.2 Konzervace výrobků . . . . .	243
			3.9.3 Vnitřní ochranné balení . . . . .	244
4	OBECNÉ ZÁSADY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ . . . . .	245		
	LITERATURA . . . . .	247		

