

OBSAH

1	Úvod	9
1.1	Laboratoř	9
1.2	Bezpečnost práce v laboratoři	11
1.3	Laboratorní řád	12
1.4	Organizace práce v laboratoři, organizace měření, struktura zprávy o měření	13
1.4.1	Organizace práce v laboratoři a organizace měření	13
1.4.2	Struktura zprávy	13
1.5	Zásady správného zacházení s přístroji a zařízením laboratoře	15
	Kontrolní otázky	15
2	Základy metrologie	17
2.1	Metrologie měřících jednotek	17
2.2	Metrologie měření	18
2.2.1	Teorie chyb	18
2.2.2	Zpracování výsledků, jejich posouzení a analýza	21
2.2.3	Měřicí metody	22
2.2.4	Metodika měření	24
2.3	Metrologie měřidel	24
2.4	Metrologie měřících pracovníků	25
2.5	Zákonná metrologie a její úlohy	27
	Kontrolní otázky	28
3	Měření rozměrů	29
3.1	Zásady správného měření	29
3.2	Měření délkových rozměrů a jejich kontrola	30
3.2.1	Přímé délkové měření	30
3.2.1.1	Posuvná měřidla	30
3.2.1.2	Mikrometry	32
3.2.1.3	Základní rovnoběžné měřky	35
3.2.1.4	Délkové měřicí stroje	38
3.2.1.5	Souřadnicové měřicí stroje	40
3.2.1.6	Laserové délkoměry	41
3.2.2	Nepřímé délkové měření	43
3.2.2.1	Kalibry pro délkové měření	43
3.2.2.2	Přístroje pro nepřímé délkové měření	45
3.2.3	Mechanizace a automatizace kontroly a měření délkových rozměrů	58
	Kontrolní otázky	62
	Úlohy	63
	Příklad vypracování zprávy o měření	64
4	Měření a kontrola úhlů, tvarů a úchylek tvaru a polohy	68
4.1	Zásady správného měření a kontroly	68

4.2	Měření úhlů a jejich kontrola	69
4.2.1	Měření neměnnými (pevnými) a univerzálními měřidly	69
4.2.2	Měření optickými měřidly	70
4.2.3	Měření sinusovými a tangentskými měřidly	72
4.2.4	Měření vodorovné a svislé polohy	74
4.3	Měření tvarů a jejich kontrola	75
4.3.1	Kontrola nepřímou metodou, mezní měřidla, šablony	75
4.3.2	Kontrola projekční metodou	77
4.4	Měření úchylek geometrického tvaru a jejich kontrola	78
4.4.1	Kontrola přímosti	79
4.4.2	Kontrola rovinnosti	82
4.4.3	Kontrola kruhovitosti	85
4.4.4	Kontrola válcovitosti	85
4.5	Kontrola přesnosti polohy ploch	86
	Kontrolní otázky	89
	Úlohy	90
5	Kontrola jakosti povrchu	91
5.1	Měření rovinnosti (makronerovnosti) a její kontrola	91
5.2	Měření drsnosti (mikronerovnosti) a její kontrola	92
5.2.1	Základní pojmy	93
5.2.2	Přístroje na měření drsnosti povrchu	94
5.3	Vztahy mezi drsností, úchytkami geometrického tvaru a lícováním	96
	Kontrolní otázky	97
	Úlohy	97
6	Zkoušení mechanických vlastností materiálů (včetně plastů)	98
6.1	Zkušební metody, druhy zkoušek	98
6.2	Zjišťování velikostí mechanických napětí, tenzometrie, fotoelasticimetrie, metoda křehkých laků	98
6.2.1	Tenzometrie	99
6.2.2	Fotoelasticimetrie	100
6.2.3	Metoda křehkých laků	104
6.3	Statické zkoušky	105
6.3.1	Zkoušky tahem, tlakem, ohybem, stříhem a krutem (oceli, litiny, plastů)	105
6.3.1.1	Zkouška tahem	105
6.3.1.2	Zkouška tlakem	112
6.3.1.3	Zkouška ohybem	113
6.3.1.4	Zkouška stříhem	114
6.3.1.5	Zkouška krutem	115
6.3.2	Zkoušky tečení (kovů, plastů)	116
6.3.2.1	Zkouška meze tečení	116
6.3.2.2	Zkouška meze pevnosti při tečení	117
6.3.3	Zkoušky tvarové stálosti u plastů	117
6.4	Dynamické zkoušky	119
6.4.1	Zkouška vrubové houževnatosti	119
6.4.2	Zkouška lomové houževnatosti	121
6.4.3	Zkouška únavy	122
6.5	Zkoušky tvrdosti	123
6.5.1	Zkouška podle Brinella	124
6.5.2	Zkouška podle Vikerse	126
6.5.3	Zkouška podle Rockwella	128

	Kontrolní otázky	129
	Úlohy	130
7	Hodnocení makrostruktury	131
7.1	Zviditelnění makrostruktury	131
7.2	Průběh vláken, svary, oduhličené a nauhličené vrstvy	134
7.2.1	Stanovení průběhu vláken	134
7.2.2	Stanovení makrostruktury svarů	134
7.2.3	Oduhličené a nauhličené vrstvy	135
	Kontrolní otázky	136
	Úlohy	136
8	Hodnocení lomů	137
	Kontrolní otázky	142
9	Zkoušky bez porušení materiálu	143
9.1	Vady materiálu, přehled zkoušek a posouzení vhodnosti defektoskopických metod	143
9.1.1	Vady materiálu	143
9.1.2	Přehled zkoušek	143
9.1.3	Posouzení vhodnosti defektoskopických metod	144
9.2	Zkouška rentgenovým zářením	145
9.3	Zkouška gama zářením	147
9.4	Zkouška ultrazvukem	150
9.5	Zkouška magnetickou metodou	158
9.6	Kapilární zkouška	163
	Kontrolní otázky	164
	Úlohy	165
10	Měření základních fyzikálních veličin	166
10.1	Měření teploty	166
10.1.1	Mechanické teploměry	166
10.1.2	Termoelektrické teploměry	169
10.1.3	Elektrické odporové teploměry	170
10.1.4	Radiační teploměry (pyrometry)	171
10.1.5	Měření teplotních polí	174
10.1.6	Cejchování teploměrů	175
10.2	Měření tlaku	177
10.2.1	Základní pojmy	177
10.2.2	Barometry	177
10.2.3	Kapalinové tlakoměry	178
10.2.4	Deformační tlakoměry	179
10.2.5	Elektrické převodníky tlaku	180
10.2.6	Cejchování deformačních tlakoměrů	181
10.3	Měření vlhkosti vzduchu	182
10.3.1	Základní pojmy	182
10.3.2	Přístroje na měření vlhkosti	183
	Kontrolní otázky	185
	Úlohy	186
11	Ergonometrické měření	187
11.1	Měření parametrů pracovního prostředí	187
11.1.1	Osvětlení	187
11.1.2	Hluk, vibrace	188

11.1.2.1	Základní pojmy	188
11.1.2.2	Působení hluku a chvění na člověka	189
11.1.2.3	Měření hluku a chvění	190
11.1.3	Klimatické podmínky a znečištění ovzduší	190
11.1.3.1	Hygienické poměry	190
11.1.3.2	Měření koncentrace prachu v plynech	191
11.1.4	Fyzické a psychické namáhání	192
11.2	Měření ergonometrických parametrů stroje	194
11.2.1	Měření hlučnosti strojů	194
11.2.2	Měření chvění strojů	195
	Kontrolní otázky	196
	Úlohy	196
12	Zkoušení technologických vlastností materiálů	197
12.1	Zkouška pětčováním	197
12.2	Zkoušení drátů	197
12.2.1	Zkoušení drátů střídavým ohýbáním	197
12.2.2	Zkoušení drátů kroucením	199
12.2.3	Zkoušení drátů navíjením	199
12.3	Zkoušení plechu hloubením	200
12.4	Zkoušení trubek	201
12.4.1	Zkoušení roztahováním	202
12.4.2	Zkoušení rozšiřováním	202
12.4.3	Zkoušení lemováním	202
12.4.4	Zkoušení stlačováním	204
12.5	Zkouška tvárnosti za tepla	204
12.5.1	Zkouška děrováním a rozštěpením	204
12.5.2	Zkouška rozkováním	204
12.5.3	Ohybová zkouška	204
12.6	Zkoušky svařitelnosti	204
12.6.1	Základní pojmy	204
12.6.2	Zkoušení svařitelnosti ocelí tlustších než 5 mm na sváření plamenovým a obloukovým způsobem	205
12.7	Zkoušky prokalitelnosti oceli	207
12.8	Zjišťování popouštěcích křivek nástrojových ocelí	210
12.9	Zkoušky odolnosti proti korozi	211
12.9.1	Koroze a druhy zkoušek	211
12.9.2	Vyhodnocování korozních zkoušek	211
	Kontrolní otázky	213
	Úlohy	214
	Literatura	215