

Obsah

Úvodní slovo	9
Poděkování	10
Část I – Základy laserové technologie	11
1 Co je to laser	13
1.1 Stručná historie laseru v českých zemích	14
2 Jak laser funguje – základní pohled kvantové mechaniky	16
3 Otevřený rezonátor	19
4 Gaussovský svazek	22
5 Režimy generace laseru	26
5.1 Volně běžící režim	26
5.2 Q-spínání	27
5.3 Synchronizace módů (mode-locking)	29
6 Generace ultrakrátkých pulzů	32
7 Generace nových vlnových délek	35
7.1 Generace vyšších harmonických frekvencí	36
7.2 Optická parametrická generace (OPG)	37
8 Druhy laserů	38
8.1 Pevnolátkové lasery	38
8.2 Plynové lasery	43
8.3 Polovodičové lasery	45
9 Základy teorie pro laserové aplikace	48
9.1 Základní principy interakce svazku s materiálem	48
9.2 Absorpce	50
9.3 Délka pulzu a ablace	52
9.4 Opakovací frekvence	55
9.5 Polarizace	56
9.6 Koherence	57
9.7 Výkon	58
10 Procesní parametry	59
10.1 Průměr svazku a hloubka ostrosti	59
10.2 Fluence, intenzita	60
10.3 Rozmítání svazku a synchronizace v laserových aplikacích	61
10.4 Překryv, rychlost pohybu svazku, akumulovaná fluence	63
10.5 Počet přejezdů	64
10.6 Tvar pulzu a rozložení intenzity	64

Část II Laserové technologie v praxi 67

11	Mikroobrábění	69
11.1	Úvod	69
11.2	Laserový zdroj	69
11.3	Laserový stroj	74
11.4	Možnosti technologie	79
11.5	Příručka mikroobrábění	84
11.6	Využití v průmyslu	89
11.7	Shrnutí pro Lasermana	90
12	Funkcionalizace povrchů	91
12.1	Úvod	91
12.2	Laserový zdroj	92
12.3	Možnosti technologie	93
12.4	Příručka funkcionalizace	95
12.5	Shrnutí pro Lasermana	106
13	Laserové gravírování	107
13.1	Úvod	107
13.2	Obecná charakteristika laserového gravírování	108
13.3	Hloubka ablace	111
13.4	Vliv hloubky ablace na detail gravírovaného tvaru	113
13.5	Optimalizace úběru pro technologii laserového gravírování	114
13.6	Strategie rozmítání	116
13.7	Specifika technologie	117
13.8	Porovnání laserového gravírování s konvenčním třískovým mikroobráběním	119
13.9	Shrnutí pro Lasermana	120
14	Laserové vrtání	122
14.1	Úvod	122
14.2	Mechanismus tvorby otvoru laserovým vrtáním	123
14.3	Základní rozdělení laserového vrtání podle technologického hlediska	124
14.4	Vrtání bez pohybu laserového svazku	125
14.5	Vrtání s pohyblivým laserovým svazkem	126
14.6	Porovnání technologií vrtání z hlediska přesnosti	127
14.7	Technologické aspekty ovlivňující přesnost, velikost a tvar otvorů	128
14.8	Porovnání laserového vrtání s ostatními technologiemi	134
14.9	Shrnutí pro Lasermana	134
15	Laserové řezání	137
15.1	Úvod	137
15.2	Laserový zdroj a procesní optika	138
15.3	Laserové stroje	142
15.4	Proces laserového řezání	144
15.5	Základní pojmy spojené s procesem laserového řezání a jejich ovlivňující faktor	145
15.6	Parametrizace	154

15.7	Výběr častých problémů při laserovém řezání	161
15.8	Využití v průmyslu	163
15.9	Shrnutí pro Lasermana	164
16	Laserové značení	166
16.1	Laserové značení – základní přehled	166
16.2	Parametry laserového značení	167
16.3	Typy laserového značení a jejich vlastnosti	177
16.4	Praktická část: testování aplikace laserového značení	181
16.5	Shrnutí pro Lasermana	189
17	Laserové čištění	191
17.1	Úvod	191
17.2	Laserový zdroj	192
17.3	Laserový stroj	196
17.4	Možnosti technologie	198
17.5	Příručka laserového čištění	199
17.6	Využití v průmyslu	204
17.7	Shrnutí pro Lasermana	204
18	Laserové kalení	206
18.1	Úvod	206
18.2	Laserový zdroj	206
18.3	Laserový stroj	210
18.4	Možnosti technologie	211
18.5	Příručka laserového kalení	214
18.6	Příklady využití v průmyslu	219
18.7	Případové studie	219
18.8	Shrnutí pro Lasermana	221
19	Laserové svařování	223
19.1	Úvod	223
19.2	Laserový zdroj	224
19.3	Laserový stroj	226
19.4	Svařovací hlava	227
19.5	Možnosti technologie	229
19.6	Typy svarů	232
19.7	Základní parametry laserového svařování	233
19.8	Svařitelnost materiálu	234
19.9	Limity a omezení laserového svařování	235
19.10	Svarové vady	235
19.11	Obecný postup laserového svařování	238
19.12	Příklady využití v průmyslu	239
19.13	Shrnutí pro Lasermana	239
20	Laserové navařování a aditivní výroba z kovu	240
20.1	Úvod	240
20.2	Zařízení pro laserové navařování	241
20.3	Princip laserového navařování	242
20.4	Ostatní technologie navařování povrchů	243

20.5	Materiály pro navařování	247
20.6	Příručka laserového navařování	251
20.7	Příklady využití v průmyslu	254
20.8	Shrnutí pro Lasermana	255
21	Laserové vyklepávání (LSP)	258
21.1	Úvod	258
21.2	Mechanismus LSP	258
21.3	Laserový zdroj	260
21.4	Vliv laserových parametrů	261
21.5	Možnosti technologie	265
21.6	Aplikace	268
21.7	Příručka LSP	269
21.8	Využití v průmyslu	271
21.9	Shrnutí pro Lasermana	272
22	Spektroskopie laserem buzeného plazmatu (LIBS)	274
22.1	Úvod	274
22.2	Laserový zdroj	275
22.3	Laserový stroj	279
22.4	Možnosti technologie	281
22.5	Příručka technologie LIBS	283
22.6	Využití v aplikacích	288
22.7	Shrnutí pro Lasermana	289
23	Počítačové simulace a jejich využití	292
23.1	Úvod	292
23.2	Počítačové simulace v laserových aplikacích	293
23.3	Počítačové simulace optických soustav	294
23.4	Využití simulací u laserového svařování	300
23.5	Simulace a laserové technologie	303
23.6	Shrnutí pro Lasermana	304
24	Bezpečnost při práci s lasery	305
24.1	Úvod	305
24.2	Třída laseru	305
24.3	Zabudovaná laserová zařízení	307
24.4	Nebezpečí laserového záření	307
24.5	Bezpečná dávka ozáření (MPE)	308
24.6	Účinky světla na oči a kůži	309
24.7	Ochranná kontrolní opatření	310
24.8	Ochranné brýle	312
24.9	Ochranné bariéry	313
24.10	Související nebezpečí	315
24.11	Shrnutí pro Lasermana	316
	Medailony autorů	317
	Rejstřík	319