Obsah

Předmluva 5

1.Teoretická východiska konzervování a restaurování kovů 12

1.1. Problematika zásahu 12
1.1.1. Vývoj názorů na konzervování a restaurování 12
1.1.1.1. Určující trendy v ochraně památek 14
1.1.1.2. Nástin vývoje konzervování a restaurování kovů 16
1.1.1.3. Etické normy 19
1.1.1.4. Odborná terminologie 22
1.1.2. Smysl zásahu – pojem hodnoty 24
1.2. Obecná metodika zásahu 25
1.2.1. Dokumentace zásahu 27
1.2.2. Průzkum 33
1.2.2.1. Úkoly průzkumu 33
1.2.2.2. Metody průzkumu 34
1.2.2.3. Destruktivní a nedestruktivní metody – vymezení pojmů 35
1.2.2.4. Odběr a množství vzorku 35
1.2.2.5. Metody, jejichž výsledkem je obraz 36
1.2.2.6. Metody průzkumu využívající analytické instrumentace 40
1.2.2.7. Určení použitých nekovových materiálů 43
1.2.3. Preventivní konzervace kovů 45
1.2.4. Sanační konzervování 56
1.2.4.1. Čištění 57
1.2.4.2. Lepení a tmelení kovů 76
1.2.4.3. Stabilizace 79
1.2.4.4. Zásady restaurování povrchových úprav historických kovových předmětů 82
1.2.5. Restaurování 87
1.3. Zásady zhotovování kopií z originálu 93
Poznámky 95
Literatura 99
Internetové zdroje 103

2. Struktura a vlastnosti kovových materiálů 104

2.1. Struktura kovových materiálů 104
2.1.1. Krystalová struktura kovů 105
2.1.1.1. Poruchy krystalové struktury kovů 106
2.1.2. Mikrostruktura kovových materiálů 109
2.1.2.1. Fázové složení kovových materiálů 110
2.1.2.2. Rovnovážné stavové diagramy kovových systémů 112

2.2. Mechanické vlastnosti kovových materiálů 118
2.2.1. Základní mechanické vlastnosti kovových materiálů 118
2.2.2. Postupy zvyšování pevnosti kovových materiálů 122
2.3. Fyzikální vlastnosti kovových materiálů 123
2.3.1. Elektrické vlastnosti 123
2.3.2. Tepelné vlastnosti 124
2.3.3. Optické vlastnosti 126
2.3.4. Magnetické vlastnosti 127
2.4. Mechanické porušování kovových materiálů 127
2.4.1. Plastická deformace 127
2.4.2. Lomy 128
2.4.3. Únava 131
2.4.4. Opotřebení 133
2.4.5. Tečení 134
Literatura 135

3. Koroze kovů 136

3.1. Úvod 136
3.2. Elektrochemická koroze kovů 138
3.2.1. Termodynamické předpoklady koroze kovů 142
3.2.2. Kinetika korozních reakcí 146
3.2.2.1. Anodické rozpouštění kovů 148
3.2.2.2. Katodické reakce doprovázející korozi kovů 150
3.2.2.3. Heterogenita v korozním systému 151
3.2.2.4. Pasivita kovů 154
3.2.2.5. Mikrobiální ovlivnění koroze kovů 158
3.3. Druhy koroze 158
3.3.1. Plošná koroze 159
3.3.2. Koroze působením makročlánků 159
3.3.3. Štěrbinová koroze 162
3.3.4. Bodová koroze 162
3.3.5. Mezikrystalová koroze 164
3.3.6. Selektivní koroze 166
3.3.7. Prostředím vyvolané praskání 168
3.3.7.1. Korozní praskání 169
3.3.7.2. Korozní únava 170
3.3.8. Erozní koroze 171

3.4. Koroze kovů podle prostředí ... 172
3.4.1. Atmosférická koroze ... 172
3.4.1.1. Obecné informace o atmosférické korozi ... 172
3.4.1.2. Atmosférická koroze kovových památek ve vnějších podmínkách ... 176
3.4.1.3. Atmosférická koroze kovových památek ve vnitřních podmínkách ... 179
3.4.2. Koroze ve vodách ... 183
3.4.3. Půdní koroze ... 186
3.4.4. Koroze při styku se stavebními hmotami ... 187
3.5. Protikorozní ochrana ... 189
3.5.1. Volba materiálu ... 189
3.5.2. Povlaky ... 190
3.5.3. Úpravy prostředí ... 191
3.5.3.1. Úprava fyzikálních parametrů prostředí ... 191
3.5.3.2. Destimulace ... 192
3.5.3.3. Inhibice ... 192
3.5.4. Elektrochemické ochrany ... 194
3.5.5. Konstrukční úpravy ... 196
3.5.6. Korozní informatika, zkoušky a monitoring ... 197
Literatura ... 199

4. Základní technologie zpracování kovů ... 200

4.1. Tváření a tepelné zpracování ... 200
4.1.1. Tváření kovů ... 200
4.1.1.1. Kování ... 200
4.1.1.2. Lisování ... 202
4.1.1.3. Ohýbání ... 202
4.1.1.4. Tažení ... 202
4.1.1.5. Kovotlačitelství ... 203
4.1.2. Tepelné zpracování kovů ... 203
4.1.2.1. Žíhání ... 203
4.1.2.2. Kalení ... 203
4.1.2.3. Popouštění ... 204
4.2. Slévárenství ... 204
4.2.1. Přesné lití metodou vytavitelného modelu ... 205
4.2.1.1. Formy a materiály na výrobu vytavitelných modelů ... 206
4.2.1.2. Modelové hmoty ... 207
4.2.1.3. Keramické formy ... 209
4.2.2. Přesné lití metodou trvalého modelu ... 211
4.2.3. Lití do pískových forem ... 211
4.2.4. Sádrové formy ... 213
4.2.5. Lití do trvalých forem ... 214
4.2.6. Odstředivé lití ... 214
4.3. Prášková metalurgie ... 214

4.4. Galvanoplastika ... 215
4.4.1. Historie galvanoplastiky ... 216
4.4.2. Příprava lázně a zapojení ... 216
4.5. Obrábění ... 219
4.5.1. Obrábění nástroji s definovatelnou geometrií ... 220
4.5.1.1. Soustružení ... 221
4.5.1.2. Frézování ... 222
4.5.1.3. Vrtání ... 222
4.5.1.4. Vyhrubování, vystružování, zahlubování ... 222
4.5.1.5. Vyvrtávání ... 223
4.5.1.6. Hoblování a obrážení ... 223
4.5.1.7. Protahování ... 223
4.5.2. Přesné a dokončovací metody obrábění ... 224
4.5.3. Nekonvenční metody obrábění ... 225
4.6. Spojování ... 225
4.6.1. Nýtování ... 226
4.6.2. Svařování a pájení obecných kovů ... 229
4.6.2.1. Svařování plamenem ... 233
4.6.2.2. Svařování elektrickým obloukem ... 234
4.6.2.3. Svařování pod tavidlem ... 234
4.6.2.4. Svařování v inertním plynu ... 235
4.6.2.5. Tavné odporové svařování ... 235
4.6.2.6. Svařování termitem ... 236
4.6.2.7. Kovářské svařování ... 236
4.6.2.8. Tepelné dělení kovů ... 237
4.6.2.9. Měkké pájení ... 238
4.6.2.10. Tvrdé pájení ... 239
4.6.3. Lepení ... 239
4.6.4. Spojování kovů s nekovy ... 240
4.6.5. Šroubové spojení ... 240
4.7. Uměleckořemeslné zpracování kovů ... 242
4.7.1. Umělecké slévárenství ... 242
4.7.1.1. Zvonařství ... 244
4.7.2. Umělecké kovářství ... 245
Literatura ... 250

5. Povrchové úpravy kovů ... 252

5.1. Předběžné úpravy ... 254
5.1.1. Mechanické předběžné úpravy povrchu ... 259
5.1.2. Chemické předběžné úpravy povrchu ... 262
5.1.3. Odmašťování ... 263
5.2. Stabilizace korozních produktů ... 265

5.3. Organické povlaky 268
5.3.1. Nátěrové hmoty 268
5.3.2. Aplikace nátěrového systému 272
5.3.3. Hodnocení kvality nátěrových systémů 275
5.3.4. Konzervační prostředky 277
5.4. Anorganické nekovové a konverzní povlaky 280
5.4.1. Pasivace 280
5.4.2. Patinování 281
5.4.3. Fosfátování 281
5.4.4. Oxidické povlaky 281
5.4.5. Chemické barvení 283
5.4.6. Smalty 283
5.5. Kovové povlaky 284
5.5.1. Žárové povlaky 285
5.5.2. Elektrolytické povlaky 288
5.5.3. Galvanoplastické povlaky 293
5.5.4. Bezproudé nebo chemické povlaky 293
5.6. Nové povrchové úpravy 294
Literatura 296

6. Organické látky používané během konzervace 298

6.1. Prostředky pro čištění a odmašťování 298
6.1.1. Organická rozpouštědla 298
6.1.2. Tenzidy 300
6.2. Organická pojiva ochranných a konzervačních povlaků 302
6.2.1. Oleje konzervační 302
6.2.2. Vosky a vazelíny 303
6.2.3. Ochranné laky 305
6.2.3.1. Oleje vysychavé 305
6.2.3.2. Přírodní pryskyřice 306
6.2.3.3. Pryskyřice syntetické a polymery 308
6.3. Vlastnosti organických pojiv ochranných a konzervačních povlaků 311
6.4. Lepidla pro spojování kovů 312
6.5. Historie syntetických pryskyřic a polymerů 314
Literatura 317

7. Konzervování a restaurování jednotlivých kovů a jejich slitin . . 320

Předmluva 320
7.1. Historie využití kovových materiálů 322
7.1.1. Měď 322
7.1.2. Železo 329
7.1.3. Cín 342
7.1.4. Olovo 344

7.1.5. Rtuť 346
7.1.6. Nikl 347
7.1.7. Kobalt 347
7.1.8. Mangan 347
7.1.9. Chrom 348
7.1.10. Molybden 348
7.1.11. Wolfram 348
7.1.12. Zinek 348
7.1.13. Kadmium 349
7.1.14. Antimon 349
7.1.15. Bizmut (vizmut) 349
7.1.16. Hliník 350
7.1.17. Hořčík 350
7.1.18. Titan 351
7.1.19. Zlato 351
7.1.20. Stříbro 352
7.1.21. Platina 356
7.2. Metody konzervace a restaurování kovů používané v minulosti 357
7.2.1. Historické metody konzervování a restaurování železných předmětů 358
7.2.1.1. Metody vedoucí k uchování vrstvy korozních produktů a praxe při ošetřování archeologických nálezů 358
7.2.1.2. Metody vedoucí k odstranění vrstvy korozních produktů 361
7.2.1.3. Úpravy povrchu po odrezení 365
7.2.1.4. Závěrečné konzervační úpravy 366
7.2.2. Měď a její slitiny 367
7.2.2.1. Vytváření nové patiny 370
7.2.2.2. Závěrečné konzervační úpravy 370
7.2.3. Stříbro 370
7.2.4. Cín 373
7.2.5. Olovo 374
7.2.6. Zinek 375
7.2.7. Hliník 376
7.2.8. Zlato 376
7.3. Konzervování a restaurování železa a jeho slitin 385
7.3.1. Vlastnosti železa 385
7.3.1.1. Čisté železo 385
7.3.1.2. Slitiny železa, jejich základní rozdělení a vlastnosti 386
7.3.1.3. Historicko-technický exkurz 393
7.3.2. Koroze železa 397
7.3.2.1. Korozní produkty železa 398
7.3.2.2. Specifika koroze dle prostředí 400
7.3.3. Uměleckořemeslné zpracování železa 406
7.3.4. Průzkum železa 408
7.3.4.1. Specifika průzkumu archeologických nálezů 411

7.3.5. Konzervování a restaurování železa 413
7.3.5.1. Demontáž a montáž 413
7.3.5.2. Čištění povrchu 413
7.3.5.3. Konzervace očištěného povrchu 415
7.3.5.4. Restaurování 418
7.3.5.5. Konzervování a restaurování archeologických železných předmětů 419
7.3.5.6. Závěrečná konzervace a povrchové úpravy 426
7.3.5.7. Preventivní konzervace 427
7.4. Konzervování a restaurování mědi a jejích slitin 429
7.4.1. Vlastnosti mědi 429
7.4.1.1. Výroba mědi 429
7.4.1.2. Slitiny mědi, základní rozdělení a vlastnosti 430
7.4.1.3. Mechanické a tepelné zpracování 434
7.4.1.4. Příklady typického složení, vlastností a použití mědi a jejích slitin v minulosti 435
7.4.2. Koroze mědi 437
7.4.2.1. Korozní produkty mědi 438
7.4.2.2. Specifika koroze podle prostředí 439
7.4.3. Uměleckořemeslné zpracování mědi 442
7.4.4. Průzkum mědi 445
7.4.4.1 Specifika průzkumu u předmětů z mědi a jejích slitin 446
7.4.4.2. Specifika průzkumu archeologických nálezů 448
7.4.5. Konzervování a restaurování mědi a jejích slitin 450
7.4.5.1. Demontáž a montáž 450
7.4.5.2. Zásah in situ 450
7.4.5.3. Technologie čištění povrchů 451
7.4.5.4. Mechanické opravy a úpravy 456
7.4.5.5. Doplnění chybějících částí 457
7.4.5.6. Povrchové úpravy a závěrečná konzervace 457
7.4.5.7. Závěrečná konzervace 467
7.4.5.8. Preventivní konzervace 469
7.5. Konzervování a restaurování zlata, stříbra a jejich slitin 471
7.5.1. Vlastnosti zlata a stříbra 471
7.5.1.1. Zlato 471
7.5.1.2. Stříbro 472
7.5.2. Koroze zlata a stříbra 473
7.5.2.1. Korozní produkty stříbra 474
7.5.2.2. Specifika koroze dle prostředí 475
7.5.3. Uměleckořemeslné zpracování zlata a stříbra 478
7.5.4. Průzkum předmětů ze slitin zlata a stříbra 494
7.5.4.1. Průzkum předmětů ze slitin zlata 494
7.5.4.2. Průzkum předmětů ze slitin stříbra 497
7.5.5. Konzervování a restaurování zlata 498
7.5.5.1. Odmaštění 498
7.5.5.2. Odstranění korozních produktů ze slitin zlata 500

7.5.5.3. Leštění, sušení a konzervace ... 501
7.5.5.4. Pájení při restaurování šperků ... 502
7.5.5.5. Restaurování předmětů se smalty ... 503
7.5.5.6. Restaurování a ošetření šperků z litiny ... 504
7.5.5.7. Restaurování šperků z hliníku ... 505
7.5.6. Konzervování a restaurování stříbra ... 505
7.5.6.1. Další materiály ... 514
7.5.6.2. Konzervování stříbra ... 519
7.5.6.3. Specifika stříbrných archeologických předmětů ... 521
7.5.6.4. Preventivní konzervace ... 522
Poznámky ... 524
7.6. Konzervování a restaurování olova a jeho slitin ... 526
7.6.1. Vlastnosti olova a jeho slitin ... 526
7.6.1.1. Slitiny olova ... 528
7. 6.2. Koroze olova ... 530
7.6.3. Uměleckořemeslné zpracování olova ... 536
7.6.4. Průzkum olova ... 536
7.6.5. Konzervování a restaurování olova ... 537
7.6.5.1. Čištění ... 537
7.6.5.2. Stabilizace ... 539
7.6.5.3. Restaurování ... 542
7.6.5.4. Povrchové úpravy a závěrečná konzervace ... 542
7.6.5.5. Preventivní konzervace ... 543
Poznámky ... 544
7.7. Konzervování a restaurování cínu a jeho slitin ... 545
7.7.1. Vlastnosti cínu a jeho slitin ... 545
7.7.2. Koroze cínu ... 548
7.7.3. Uměleckořemeslné zpracování cínu ... 550
7.7.3.1. Odlévání ... 550
7.7.3.2. Tlačení ... 551
7.7.3.3.Lisování ... 551
7.7.3.4. Montáž ... 552
7.7.3.5. Cizelování ... 552
7.7.3.6. Tepání ... 552
7.7.3.7. Rytí ... 552
7.7.3.8. Hlazení ... 553
7.7.3.9. Pájení ... 553
7.7.3.10. Patinování ... 553
7.7.3.11. Cínování ... 554
7.7.4. Průzkum cínu ... 556
7.7.5. Konzervování a restaurování cínu a jeho slitin ... 556
7.7.5.1. Konzervátorské techniky ... 556
7.7.5.2. Restaurátorské techniky ... 557
7.7.5.3. Povrchové úpravy a závěrečná konzervace ... 558
7.7.5.4. Preventivní konzervace ... 558
Poznámky ... 559

7.8 Konzervování a restaurování zinku a jeho slitin 560
7.8.1. Vlastnosti zinku 562
7.8.1.1. Historie zinku 560
7.8.1.2. Zinkové rudy 561
7.8.1.4. Vlastnosti zinku 562
7.8.1.5. Slitiny zinku 564
7.8.1.6. Použití zinku 566
7.8.2. Koroze zinku 568
7.8.2.1. Chemická reaktivita zinku 568
7.8.2.2. Koroze zinku 570
7.8.3. Uměleckořemeslné zpracování zinku 577
7.8.3.1. Povrchové úpravy 579
7.8.4. Průzkum zinkových památek 580
7.8.5. Konzervování a restaurování zinku 582
7.8.5.1. Návrh zásahu 582
7.8.5.2. Čištění zinkových objektů 582
7.8.5.3. Povrchové úpravy a závěrečná konzervace 585
7.8.5.4. Doplňování – statické zajištění 590
7.8.5.5. Konzervování-restaurování pozinkované oceli 590
7.8.5.6. Preventivní konzervace 591
Poznámky 591
7.9. Konzervování a restaurování novodobých kovových materiálů 592
7.9.1. Hliník 592
7.9.1.1. Vlastnosti hliníku 593
7.9.1.2. Koroze hliníku a jeho slitin 596
7.9.1.3. Zpracování hliníkových slitin 601
7.9.1.4. Průzkum hliníku 605
7.9.1.5. Konzervování a restaurování hliníku 605
7.9.1.6. Preventivní konzervace 608
7.9.2. Hořčík a jeho slitiny 608
7.9.2.1. Vlastnosti hořčíku 609
7.9.2.2. Koroze hořčíku a jeho slitin 610
7.9.3. Titan a jeho slitiny 611
7.9.3.1 Vlastnosti titanu 611
7.9.3.2. Koroze titanu a jeho slitin 612
Poznámky 612
7.10. Konzervování a restaurování předmětů kombinovaných z více materiálů 615
7.10.1. Historické předměty 615
7.10.2. Archeologické předměty 616

Literatura 619
Shrnutí 633
Summary 634
Rejstřík 635