

# Obsah

Předmluva .....	5
<b>1. Teoretická východiska konzervování a restaurování kovů .....</b>	<b>12</b>
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
<b>2. Struktura a vlastnosti kovových materiálů .....</b>	<b>104</b>
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
<b>3. Korozie kovů .....</b>	<b>136</b>
3.1. Úvod .....	136
3.2. Elektrochemická korozie kovů .....	138
3.2.1. Termodynamické předpoklady korozie kovů .....	142
3.2.2. Kinetika korozních reakcí .....	146
3.2.2.1. Anodické rozpouštění kovů .....	148
3.2.2.2. Katodické reakce doprovázející korozí kovů .....	150
3.2.2.3. Heterogenita v korozním systému .....	151
3.2.2.4. Pasivita kovů .....	154
3.2.2.5. Mikrobiální ovlivnění korozie kovů .....	158
3.3. Druhy korozie .....	158
3.3.1. Plošná korozie .....	159
3.3.2. Korozie působením makročlánků .....	159
3.3.3. Štěrbinová korozie .....	162
3.3.4. Bodová korozie .....	162
3.3.5. Mezikrystalová korozie .....	164
3.3.6. Selektivní korozie .....	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 korozie .....	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
<b>4. Základní technologie zpracování kovů . . . . .</b>	<b>200</b>
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. Žihání . . . . .	203
4.1.2.2. Kalení . . . . .	203
4.1.2.3. Popouštění . . . . .	204
4.2. Slévárny . . . . .	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. Nekonenční 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 tavítkem . . . . .	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 slévárny . . . . .	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. Bezproude 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
7.1.17. 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 odřezání .....	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 jejích 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
7.7.3.9. 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. Doplnění – 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