

Obsah

1	Zásady pro volbu materiálu a způsobu jeho protikorozní ochrany	
1.1	Vývoj, projektování, výstavba a údržba chemických závodů	11
1.1.1	Význam problematiky materiálů a protikorozní ochrany v reprodukčním cyklu chemických závodů	11
1.1.2	Řešení materiálových a korozních problémů v jednotlivých fázích reprodukčního procesu	14
1.1.2.1	Vývoj technologie	14
1.1.2.2	Investiční příprava	17
1.1.2.3	Konstrukce a výroba jednotlivých zařízení	19
1.1.2.4	Výstavba a ověření funkce	22
1.2	Ekonomické otázky volby materiálů a protikorozních ochranných	23
1.2.1	Analýza nákladů a hospodárnosti	23
1.2.2	Diagramy pro volbu materiálů	23
1.3	Znehodnocování materiálů a dílů	31
1.3.1	Příčiny znehodnocování a rozrušování	31
1.3.2	Definice poruch a poškození	32
1.3.3	Prevence vzniku poškození	32
1.3.3.1	Zjišťování druhu poškození a agresivity provozních prostředí	32
1.3.3.2	Určování druhu a rychlosti koroze	35
1.3.3.3	Určování příčin lomu kovových materiálů	38
1.3.4	Posuzování a vyhodnocování poškození	41
1.4	Organizace protikorozní ochrany v chemických závodech	41
2	Materiály	
2.1	Kovové materiály	45
2.1.1	Slitiny železa	45
2.1.1.1	Nelegované a nízkolegované oceli bez zaručené žárovevnosti	45
2.1.1.2	Nelegované, nízkolegované a středně legované oceli se zaručenou žárovevností	52
2.1.1.3	Speciální materiály pro vysoké teploty	57
2.1.1.4	Žárové a žárovzdorné oceli	64
2.1.1.5	Korozivzdorné tvážené a slévárenské oceli	67
2.1.1.6	Oceli pro nízké teploty	74
2.1.1.7	Lité oceli a litiny	79
2.1.2	Neželezné kovy	82
2.1.2.1	Hliník a jeho slitiny	82
2.1.2.2	Měď a její slitiny	85
2.1.2.3	Níkl a jeho slitiny	89
2.1.2.4	Olovo a jeho slitiny	94
2.1.2.5	Vysokotavitelné kovy	95
2.2	Nekovové materiály	99
2.2.1	Organické materiály	99
2.2.1.1	Vlastnosti polymerů	101
2.2.1.2	Plasty významné pro chemický průmysl	112
2.2.1.3	Elastické materiály	117
2.2.2	Anorganické materiály	120

2.2.2.1	Chemické sklo	120
2.2.2.2	Keramické materiály	123
2.2.2.3	Grafit a sklovitý (amorfní) uhlík	129
2.2.2.4	Beton a cementové malty	131
3	Korozní prostředí	
3.1	Vody	137
3.1.1	Obecně o korozi vodami	137
3.1.2	Vliv příměsí na agresivitu vody	138
3.1.2.1	Kyslík	138
3.1.2.2	Jiné agresivní plyny	141
3.1.2.3	Soli	142
3.1.2.4	Mikroorganismy	146
3.1.3	Vliv provozních podmínek na agresivitu vody	147
3.1.3.1	Teplota	147
3.1.3.2	Rychlost proudění	148
3.1.4	Agresivita jednotlivých druhů vod	149
3.1.4.1	Upravené vody	149
3.1.4.2	Částečně upravené a neupravené vody	153
3.1.4.3	Odpadní vody	156
3.2	Půda	157
3.2.1	Složení půdy	157
3.2.2	Posuzování agresivity půdy	160
3.2.3	Ochranná opatření	161
3.3	Hydroxidy alkalických kovů	161
3.3.1	Hydroxid sodný	161
3.3.1.1	Koroze čistými roztoky hydroxidu sodného	161
3.3.1.2	Koroze znečištěnými roztoky hydroxidu sodného	167
3.3.1.3	Volba materiálů	168
3.3.2	Hydroxid draselný	168
3.3.2.1	Koroze roztoky hydroxidu draselného	168
3.3.2.2	Koroze taveninami hydroxidu draselného	170
3.3.2.3	Volba materiálů	170
3.4	Kyseliny	171
3.4.1	Octová kyselina	171
3.4.1.1	Koroze čistou octovou kyselinou a jejími vodnými roztoky	171
3.4.1.2	Koroze octovou kyselinou s obsahem kyslíku	173
3.4.1.3	Koroze acetanhydridem	174
3.4.1.4	Koroze chlorooctovými kyselinami	175
3.4.1.5	Volba materiálů	175
3.4.2	Ftalová kyselina	175
3.4.2.1	Koroze ftalovou kyselinou a ftalanhydridem	175
3.4.2.2	Volba materiálů	177
3.4.3	Kyselina sírová	177
3.4.3.1	Koroze kysličníkem siřičitým a kyselinou siřičitou	177
3.4.3.2	Koroze oleem	178
3.4.3.3	Koroze koncentrovanou a zředěnou kyselinou sírovou	178
3.4.3.4	Volba materiálů	186
3.4.4	Kyselina chlorovodíková	188
3.4.4.1	Koroze suchým chlorovodíkem	188
3.4.4.2	Koroze vodnými roztoky chlorovodíku	188
3.4.4.3	Volba materiálů	189
3.4.5	Kyselina dusičná	190
3.4.5.1	Koroze koncentrovanou a zředěnou kyselinou dusičnou	190
3.4.5.2	Koroze směsí kyseliny dusičné	192
3.4.5.3	Volba materiálů	192
3.4.6	Kyselina fosforečná	192

3.4.6.1	Koroze čistou kyselinou fosforečnou	193
3.4.6.2	Koroze technickou kyselinou fosforečnou	198
3.4.6.3	Volba materiálů	199
3.5	Soli a roztoky soli	200
3.5.1	Vliv soli na korozi	200
3.5.1.1	Tuhé soli	200
3.5.1.2	Roztoky soli	201
3.5.1.3	Taveniny soli	204
3.5.2	Korozní agresivita jednotlivých roztoků soli	205
3.5.2.1	Halogenidy, zejména chloridy	206
3.5.2.2	Sírany, siřičitany a sirníky	210
3.5.2.3	Dusičnany, dusitany a chromany	214
3.5.2.4	Uhličitaný, fosforečnaný a křemičitany	216
3.5.2.5	Vliv některých kationtů	218
3.6	Plyny	219
3.6.1	Obecně o plynech v chemickém průmyslu	219
3.6.2	Amoniak	220
3.6.2.1	Koroze amoniakem	220
3.6.2.2	Volba materiálů	223
3.6.3	Kyanovodík	223
3.6.3.1	Koroze kyanovodíkem	223
3.6.3.2	Volba materiálů	224
3.6.4	Chlor	224
3.6.4.1	Koroze suchým chlorem	224
3.6.4.2	Koroze vlhkým chlorem	225
3.6.4.3	Volba materiálů	226
3.6.5	Kyslíčnick uhličitý	227
3.6.5.1	Koroze suchým kyslíčnickem uhličitým	227
3.6.5.2	Koroze vodnými roztoky kyslíčnicku uhličitého	227
3.6.5.3	Volba materiálů	232
3.6.6	Kyslíčnick uhelnatý	232
3.6.6.1	Koroze kyslíčnickem uhelnatým	232
3.6.6.2	Volba materiálů	236
3.6.7	Sirovodík	236
3.6.7.1	Koroze suchým sirovodíkem	236
3.6.7.2	Koroze vlhkým sirovodíkem	240
3.6.7.3	Volba materiálů	242
3.6.8	Vodík	243
3.6.8.1	Koroze beztlakovým vodíkem	243
3.6.8.2	Vodíková křehkost	243
3.6.8.3	Korozní působení tlakového vodíku	244
3.6.8.4	Volba materiálů	246
3.6.9	Spaliny	246
3.6.9.1	Vysokoteplotní koroze	246
3.6.9.2	Nízkoteplotní koroze	253
3.7	Organické produkty	256
3.7.1	Ropa	256
3.7.1.1	Vliv příměsí na korozi	257
3.7.1.2	Volba materiálů	266
3.7.2	Benzín, motorová nafta a topný olej	267
3.7.2.1	Vliv příměsí na korozi	267
3.7.2.2	Volba materiálů	269
3.7.3	Glykoly	269
3.7.3.1	Koroze čistým glykolem	269
3.7.3.2	Vliv příměsí na korozi	270
3.7.3.3	Volba materiálů	272
3.7.4	Ethanolaminy	272

3.7.4.1	Koroze čistými ethanalaminy	272
3.7.4.2	Vliv příměsí na korozi	273
3.7.4.3	Volba materiálů	275
3.7.5	Formaldehyd	275
3.7.5.1	Koroze čistým formaldehydem	275
3.7.5.2	Vliv příměsí na korozi	276
3.7.5.3	Volba materiálů	277
3.7.6	Fenoly	277
3.7.6.1	Koroze čistými fenoly	277
3.7.6.2	Vliv příměsí na korozi	279
3.7.6.3	Volba materiálů	281
3.7.7	Dimethylformamid	281
3.7.7.1	Koroze čistým dimethylformamidem	281
3.7.7.2	Vliv příměsí na korozi	281
3.7.7.3	Volba materiálů	283
3.7.8	Chlorované organické kapaliny	283
3.7.8.1	Koroze čistými chlorovanými organickými kapalinami	283
3.7.8.2	Vliv příměsí na korozi	283
3.7.8.3	Volba materiálů	286
3.7.9	Estery	287
3.7.9.1	Koroze čistými estery	287
3.7.9.2	Vliv příměsí na korozi	287
3.7.9.3	Volba materiálů	287
4	Speciální ochranná opatření	
4.1	Ochrana proti atmosférické korozi	288
4.1.1	Význam ochrany proti atmosférické korozi v chemickém průmyslu	288
4.1.2	Rozdělení atmosféry podle typů klimatu	288
4.1.3	Význam mezoklimatu a mikroklimatu pro volbu ochranných opatření	291
4.1.4	Možnosti ochrany proti atmosférické korozi	293
4.1.4.1	Čistota ovzduší	293
4.1.4.2	Organické ochranné povlaky	294
4.1.4.3	Kovové ochranné povlaky	302
4.1.4.4	Kombinované ochranné povlaky	306
4.1.4.5	Konstrukční materiály	307
4.1.5	Údaje o odolnosti proti korozi	311
4.1.5.1	Korozní odolnost kovů	311
4.1.5.2	Odolnost plastů	314
4.1.5.3	Životnost organických ochranných povlaků	318
4.1.5.4	Životnost kovových povlaků	319
4.2	Elektrochemická ochrana	320
4.2.1	Katodická ochrana	320
4.2.1.1	Ochrana vnějšího povrchu potrubí a nádrží uložených v zemi	320
4.2.1.2	Ochrana proti bludným proudům	321
4.2.1.3	Ochrana vnitřních povrchů nádrží a aparátů	322
4.2.2	Anodická ochrana	323
4.3	Ochrana proti korozi organickými a anorganickými povlaky	324
4.3.1	Ochrana proti korozi organickými polymerními povlaky	324
4.3.1.1	Význam fyzikálně chemických vlastností povlaků pro jejich ochrannou funkci	325
4.3.1.2	Volba povlakových materiálů a způsobu jejich nanášení	327
4.3.1.3	Konstrukční a technologické řešení chráněných kovových konstrukcí	334
4.3.1.4	Doprava, skladování, montáž a uvedení do provozu	335
4.3.2	Ochrana proti korozi vykládaním kovy a kovovými povlaky	335

4.3.2.1	Volně vykládání	335
4.3.2.2	Povlaky	337
4.3.3	Ochrana proti korozi nekovovými anorganickými povlaky	340
4.3.3.1	Smalty	340
4.3.4	Ochrana proti korozi kyselinovzdornými obklady	343
4.3.4.1	Tmely	344
4.3.4.2	Chemicky odolné cihly, desky a tvarovky	345
4.3.4.3	Vlastnosti a volba vyzdivkových (obkladových) hmot	345
4.3.4.4	Řešení a výstavba zařízení z betonu a zdiva, určených k vyzdivání	346
4.4	Žárovzdorné zdivo	347
4.4.1	Ochrana stavebních a technologických zařízení proti žáru	347
4.4.2	Vliv provozu na žárovzdorné materiály	347
4.4.3	Opatření při vyzdivání žárovzdornými materiály	348
4.4.4	Žárovzdorný beton a výrobky pro ochranu proti vysokým teplotám	348
4.4.5	Tlumicí vrstvy	349
4.4.6	Nástřikové žárovzdorné hmoty	350
4.4.7	Zhotovování vysokoteplotních jednotek	350
4.5	Použití inhibitorů na ochranu proti korozi	350
4.5.1	Rozdělení inhibitorů podle oblastí jejich využití	350
4.5.2	Typické inhibitory popř. skupiny inhibitorů pro jednotlivé oblasti využití	351
4.5.3	Volba inhibitorů a metodika zkoušek	353
4.5.4	Problémy při aplikaci inhibitorů	354
5	Charakteristické materiálové a korozní problémy v chemické velkovýrobě	
5.1	Primární zpracování ropy	356
5.1.1	Destilace ropy	356
5.1.1.1	Obecné údaje	356
5.1.1.2	Jednotlivé technologie	356
5.1.2	Skladování ropy a ropných produktů	360
5.1.2.1	Ocelové nádrže	360
5.1.2.2	Betonové nádrže	361
5.1.2.3	Kulové plynojemy	361
5.1.3	Katalytické hydrogenační procesy	362
5.1.3.1	Charakterizace	362
5.1.3.2	Rafinace benzínu a reformování	362
5.2	Parní reformování a pyrolýza při výrobě vodíku, syntézního a štěpného plynu	367
5.2.1	Parní reformování	367
5.2.2	Výroba štěpného plynu pyrolýzou	374
5.3	Výroba hnojiv	375
5.3.1	Úvod	375
5.3.2	Syntéza amoniaku	375
5.3.3	Výroba kyseliny dusičné	376
5.3.4	Výroba dusičnanu amonno-vápenatého	380
5.3.5	Močovina	382
5.4	Výroba syntetických vláken	386
5.4.1	Obecně	386
5.4.2	Tereftalová kyselina	386
5.4.3	Výroba akrylonitrilu	388
5.4.4	ϵ -Kapolaktam	391
5.4.4.1	Výroba fenolu	393
5.4.4.2	Výroba cyklohexanolu	393
5.4.4.3	Výroba cyklohexanonu	393

5.4.4.4	Výroba siranu hydroxylamonia	393
5.4.4.5	Oximace	395
5.4.4.6	Přesmyk	395
5.4.4.7	Neutralizace a extrakce	395
5.5	Výroba polymerů	395
5.5.1	Polyvinylchlorid	395
5.5.1.1	Chlorovodík	396
5.5.1.2	Vinylchlorid	398
5.5.1.3	Polyvinylchlorid	400
5.6	Výroba viskóзовých vláken	402
5.6.1	Výroba celulosy	402
5.6.1.1	Výroba sulfitové celulosy	402
5.6.1.2	Výroba sulfátové celulosy	405
5.6.2	Výroba viskózy	407
5.6.2.1	Příprava roztoků	407
5.6.2.2	Alkalizace	407
5.6.2.3	Dokončovací operace při výrobě viskózy	408
5.6.3	Zvláknování viskózy	408
5.6.3.1	Příprava zvláknovacího roztoku	408
5.6.3.2	Zvláknování	409
5.6.3.3	Konečná úprava vlákna	409
5.6.4	Řezání, sušení a balení viskóзовého hedvábí	410
	Literatura	411
	Rejstřík	425