

OBSAH

1.0. Úvod	9
2.0. Odpadní vody z galvanizoven	13
2.1. Oddělené vedení a zneškodňování odpadních vod	17
2.1.1. Dělení při klasických zneškodňovacích systémech	17
2.1.2. Dělení při průtočných zneškodňovacích systémech	17
2.1.3. Dělení v případě použití ionexových stanic	17
2.2. Chemie zneškodňování odpadních vod	18
2.2.1. Zneškodňování odpadních kyanidových vod	21
2.2.1.1. Dávkování chlornanu sodného ...	21
2.2.1.2. Dávkování chlórového vápna	23
2.2.1.3. Dávkování plynného chlóru	24
2.2.1.4. Dvoustupňové chlórování	26
2.2.1.5. Dávkování formaldehydu	26
2.2.1.6. Dávkování peroxidu vodíku	27
2.2.1.7. Srážení kyanidů síranem železnatým	28
2.2.1.8. Dávkování manganistanu draselného	30
2.2.1.9. Oxidace kyanidů ozónem	30
2.2.2. Zneškodňování odpadních vod s obsahem dusitanů	32
2.2.3. Zneškodňování odpadních vod chromových	32
2.2.3.1. Redukce šestimocného chromu zelenou skalicí	32
2.2.3.2. Redukce šestimocného chromu kyslíkem siřičitým	33
2.2.3.3. Redukce šestimocného chromu normálním nebo kyselým siřič. sodným	34
2.2.3.4. Redukce šestimocného chromu metylalkoholem	35
2.2.4. Neutralizace a srážení těžkých kovů z odpadních vod	35

2.2.4.1.	Vliv komplexotvorných látek na srážení těžkých kovů	38
2.2.5.	Zneškodňování fluoridů	39
2.2.6.	Zneškodňování odpadních vod po odmašťování	40
2.2.6.1.	Likvidace odpadů po odmašťování v chlоровaných uhlovodících	40
2.2.6.2.	Čištění odpadních vod po odmašťování v alkalických odmašťovacích lázních ..	41
2.3.	Zneškodňování odpadních vod klasickým odstavným způsobem	46
2.3.1.	Výhody a nevýhody odstavného čistícího systému	48
2.4.	Průtočné zneškodňovací stanice	49
2.5.	Přímý způsob čištění odpadních vod	52
2.6.	Kontinuální zneškodňování odpadních kyanidových vod elektrolytickou chlorací	53
2.6.1.	Teoretické základy kontinuálního zneškodňování kyanidových sloučenin elektrolytickou chlorací přímo ve zneškodňovaném roztoku	55
2.6.2.	Parazitní reakce	56
2.6.2.1.	Tvorba chlorečnanu	56
2.6.2.2.	Vylučování kyslíku	58
2.6.3.	Procesy na katodě	58
2.6.4.	Materiál anody	59
2.6.5.	Materiál katody	59
2.6.6.	Zásady pro provádění elektrolýzy	60
2.6.7.	Zásady pro konstrukci elektrolyzéro	60
2.6.8.	Zařízení pro zneškodňování odpadních vod kyanidových	62
2.6.9.	Průběh kontinuálního zneškodňování odpadních kyanidových vod	63
2.6.10.	Výhody elektrolytického způsobu zneškodňování kyanidů	63
2.6.11.	Možné modifikace zařízení	64
2.7.	Kontinuální zneškodňování odpadních chromových vod elektrolytickou redukcí	64

2.7.1.	Problematika destrukce chromové kyseliny elektrolytickou redukcí v odpadních vodách ...	65
2.7.2.	Elektrodové procesy v elektrolyzáru	67
2.7.2.1.	Elektrodové procesy na katodě	67
2.7.2.2.	Vliv iontů železa na redukcí Cr^{6+} ...	70
2.7.2.3.	Výběr materiálu katody	71
2.7.2.4.	Elektrodové procesy na anodě	72
2.7.2.5.	Výběr materiálu anody	74
2.7.3.	Teoretické zásady pro provádění elektrolyzy ..	74
2.7.3.1.	Rychlost vyelektrolýzování iontů Cr^{6+}	77
2.7.4.	Aplikace teoretických závěrů při konstrukci zařízení	80
2.7.5.	Zařízení na zneškodňování odpadních chromových vod	81
2.7.6.	Průběh kontinuálního zneškodňování odpadních chromových vod	81
2.7.7.	Modifikace zařízení	82
2.8.	Primární kontinuálně pracující systém na elektrolytické zneškodňování vod kyanidových a chromových	82
2.9.	Úprava odpadních vod z galvanizoven iontoměničím	83
2.9.1.	Ionexy a princip jejich funkce	84
2.9.2.	Hodnocení ionexů	89
2.9.3.	Hlavní typy ionexů vyráběných v zemích RVHP	91
2.9.4.	Úprava systémů oplachů v galvanizovně	104
2.9.5.	Schéma cirkulace oplachových vod iontoměničovou stanicí	107
2.9.6.	Některé problémy spojené s čištěním odpadní vody ionexy	112
2.9.7.	Výhody a nevýhody čištění ionexy	117
2.9.7.1.	Výhody	117
2.9.7.2.	Nevýhody	118
2.9.8.	Kritéria vhodnosti výstavby ionexové stanice	119
2.10.	Membránové procesy	120
2.10.1.	Reverzní osmóza	120
2.10.1.1.	Osmóza, osmotický tlak	121
2.10.1.2.	Reverzní osmóza	123

2.10.1.3.	Schematické znázornění zařízení na reverzní osmózu	128
2.10.1.4.	Membrány	128
2.10.1.5.	Aplikace reverzní osmózy při úpravě odpadních vod z provozoven povrchových úprav	130
2.10.1.6.	Zhodnocení	132
2.10.2.	Elektrodialýza	132
2.10.2.1.	Koncentrace a zřehování elektrodialýzou s ionexovými membránami	133
2.10.2.2.	Koncentrační polarizace a štěpení vody	134
2.10.2.3.	Problémy konvenční elektrodialýzy	135
2.11.	Kalové hospodářství	139
2.12.	Stavební část čisticích stanic	141
2.13.	Bezpečnostní a hygienická opatření	143
2.14.	Provoz	145
3.0.	Zneškodňování odpadních koncentrátů	147
3.1.	Zneškodňování mořicích lázní	148
3.1.1.	Neutralizace mořicích lázní	148
3.1.2.	Regenerace mořicích lázní	149
3.1.2.1.	Regenerace mořicí lázně na bázi kyseliny sírové	149
3.1.2.2.	Regenerace mořicí lázně na bázi kyseliny solné	151
3.1.2.3.	Regenerace mořicí lázně na bázi kyseliny fosforečné	153
4.0.	Zneškodňování pevných toxických odpadů	154
4.1.	Třídění, balení, odebírání vzorků a skladování toxických odpadů	156
4.1.1.	Třídění toxických odpadů	156
4.1.2.	Balení pevných toxických odpadů a odebírání vzorků	158
4.1.3.	Skladování pevných toxických odpadů	159
4.2.	Přeprava a manipulace s toxickými odpady	161

4.2.1.	Přeprava toxických odpadů	161
4.2.2.	Manipulace s toxickými odpady	163
4.3.	Likvidace toxických odpadů	165
4.3.1.	Zneškodňování odpadních kyanidových solí tavením za katalytického působení kysliče- níku železitého	165
4.3.2.	Zneškodňování odpadních kyanidových solí tavením za probublávání stlačeného vzduchu taveninou	169
4.3.3.	Zneškodňování odpadních kyanidových solí v kupolních pecích	172
4.3.4.	Zneškodňování odpadních kyanidových solí v martinských pecích	174
4.3.5.	Zneškodňování odpadních kyanidových solí komplexací zelenou skalicí s následujícím spalováním s pevnými palivy	175
4.3.6.	Přímé spalování toxických kyanidových solí	177
4.3.7.	Zneškodňování odpadních barnatých solí ..	179
4.3.7.1.	Zneškodňování na mokré cestě srážením síranem sodným	179
4.3.7.2.	Přímé zneškodňování kyselinou sírovou	181
4.3.8.	Zneškodňování odpadů s obsahem dusitanů	181
5.0.	Asanace pracovního prostředí, dopravních prostředků a ostatních míst znečištěných kyanidovými odpady	182
6.0.	Vyvážení zneškodněných odpadů na skládku	182
7.0.	Povolení k zacházení se zvláště nebezpečnými jedy a jejich evidence	183
7.1.	Povolení k zacházení se zvláště nebezpečnými jedy	183
7.2.	Výdej zvláště nebezpečných jedů	183
7.3.	Evidence zvláště nebezpečných jedů	184
8.0.	Ochrana zdraví při práci	186
8.1.	Způsobilst pracovníků pro práci a manipulaci se zvláště nebezpečnými jedy	186

8.2.	Technická opatření při práci s jedy	186
8.3.	Organizační opatření při práci s toxickými odpady	187
8.3.1.	Osobní ochranné pracovní prostředky	187
8.3.2.	Vlastní organizační opatření	188
8.3.3.	Prostředky pro první pomoc	189
8.3.4.	Lékařské prohlídky	190
8.3.5.	Společná a závěrečná ustanovení	190
8.3.6.	Související předpisy	191
9.0.	Toxicita látek obsažených v odpadech	192
9.1.	Toxicita kyanidů	192
9.2.	Toxicita barnatých solí	194
9.3.	Toxicita dusitanů	196
10.0.	První pomoc při akutní otravě látkami, které jsou obsaženy v toxických odpadech	198
10.1.	První pomoc při otravě kyanidy	198
10.2.	První pomoc při otravě solemi barya	199
10.3.	První pomoc při otravě dusitany	199
11.0.	Analytické metody	200