

Obsah:

1.	Úvod (RNDr. Jiří Jindra, CSc.)	9
1.1	Základní pojmy (RNDr. Jiří Jindra, CSc.)	9
2.	Rozdělení chemických zdrojů proudu (RNDr. Jiří Jindra, CSc.)	12
2.1	Rozdělení podle principu a funkce	12
2.1.1	Články primární (články na 1 vybití)	12
2.1.2	Články sekundární neboli akumulátory (články na více vybití)	12
2.1.3	Články palivové	12
2.2	Rozdělení podle dalších hledisek (Ing. Václav Hodinář)	13
3.	Olověné akumulátory (Josef Kozumplík)	16
3.1	Elektrody	16
3.1.1	Kladné elektrody	16
3.1.2	Záporné elektrody	18
3.1.3	Méně obvyklé konstrukce elektrod	19
3.2	Separátory (oddělovače elektrod)	20
3.3	Akumulátorové nádoby a víka	21
3.4	Speciální zátky akumulátorů	21
3.4.1	Zátky bezpečnostní	21
3.4.2	Zátky s katalyzátorem pro rekombinaci kyslíku a vodíku na vodu	22
3.4.3	Zátky pro automatické udržování hladiny elektrolytu	23
3.5	Akumulátory ventilem řízené	24
3.6	Elektrolyt olověných akumulátorů	25
3.7	Voda pro olověné akumulátory	27
3.8	Olověné akumulátory motocyklové	28
3.9	Olověné akumulátory startovací (autobaterie)	28
3.9.1	Umísťování startovacích akumulátorů v automobilech	35
3.9.2	Umísťování startovacích akumulátorů u stacionárních motorů	35
3.10	Olověné akumulátory trakční	36
3.11	Olověné akumulátory staniční	36
3.12	Uskladnění olověných akumulátorů	38
3.12.1	Základní zásady při uskladnění suchých akumulátorů	38
3.12.2	Postup při uskladnění akumulátorů s elektrolytem, klasických i ventilem řízených	39
3.13	Montáž olověných baterií	40
3.14	Uvádění olověných akumulátorů do činnosti	40
3.15	Provoz olověných akumulátorů	42
3.15.1	Druhy provozu akumulátorů	42
3.15.1.1	Bateriový provoz	42

3.15.1.2	Paralelní provoz	42
3.15.1.3	Přepínací provoz	43
3.15.1.4	Měnitelný provoz	43
3.15.2	Nabíjení, trvalé dobíjení a nabíjecí charakteristiky	43
3.15.2.1	Nabíjení	43
3.15.2.2	Trvalé dobíjení	43
3.15.2.3	Nabíjecí charakteristika W	44
3.15.2.4	Nabíjecí charakteristika I	44
3.15.2.5	Nabíjecí charakteristika U	45
3.15.2.6	Kombinovaná nabíjecí charakteristika IU	45
3.15.2.7	Pulzní nabíjení	46
3.15.3	Znaky plného nabití olovených akumulátorů	46
3.15.4	Vybíjení	47
3.15.5	Sériové a paralelní spojování olovených akumulátorů	49
3.15.5.1	Sériové spojování	49
3.15.5.2	Paralelní spojování	49
3.16	Údržba olovených akumulátorů	49
3.16.1	Doplňování akumulátorů vodou	49
3.16.2	Čištění a konzervace	50
3.17	Závady olovených akumulátorů vznikající při jejich provozu	50
3.17.1	Přebíjení akumulátorů	50
3.17.2	Rychlé nabíjení vysokými proudy	51
3.17.3	Neúplné nabíjení	51
3.17.4	Hluboké vybíjení	51
3.17.5	Sulfatace	53
3.17.6	Nesprávná výška hladiny elektrolytu	54
3.17.7	Nesprávná měrná hmotnost (hustota) elektrolytu	54
3.17.8	Přepólování akumulátorů	55
3.17.8.1	Přepólování celé baterie	55
3.17.8.2	Přepólování některého článku baterie	55
3.17.9	Vysoké samovybíjení	55
3.17.10	Zkraty	56
3.17.10.1	Vnitřní zkrat	56
3.17.10.2	Vnější zkrat	57
3.17.11	Mechanická poškození olovených akumulátorů	57
3.17.11.1	Poškození pólových vývodů	57
3.17.11.2	Otřesy	58
3.17.11.3	Poškození nádoby akumulátoru	58
3.17.12	Vliv nízkých a vysokých teplot	58
3.17.12.1	Nízké teploty	58
3.17.12.2	Vysoké teploty	59
3.18	Životnost (trvanlivost) olovených akumulátorů	60
3.19	Měření na olovených akumulátorech	60

3.19.1	Stanovení stupně nabití (vybití) akumulátorové baterie	60
3.19.2	Kapacitní zkoušky olovených akumulátorů	62
3.19.3	Zkoušky startovací schopnosti olovených akumulátorů	63
3.19.4	Jednoduché kvalitativní zkoušky čistoty vody a kyseliny sírové	65
3.19.5	Měření potenciálů kladných a záporných elektrod	66
3.20	Neutralizace kyseliny sírové a elektrolytu olovených akumulátorů	67
3.21	Stanovení stop kyseliny sírové a vodíku v ovzduší akumulátoroven a prostorách s akumulátory, poradenství	68
3.22	Výpočty	68
3.22.1	Závislost napětí oloveného akumulátoru na měrné hmotnosti (hustotě) elektrolytu	68
3.22.2	Výpočet Ah kapacity akumulátoru	69
3.22.3	Výpočet vybíjecího odporu pro kapacitní zkoušky a sériového odporu pro nabíjení akumulátorů	70
3.22.4	Výpočet zkratového proudu akumulátorů	71
3.22.5	Výpočet baterie podle napětí, proudu a doby vybíjení	72
3.22.6	Výpočet větrání prostor s akumulátory	73
4.	Alkalické akumulátory (Ing. Václav Hodinář)	75
4.1	Konstrukce elektrod	75
4.1.1	Kladné elektrody	75
4.1.2	Záporné elektrody	76
4.2	Konstrukční uspořádání elektrod	76
4.3	Porovnání vlastností oloveného a nikl-kadmiového akumulátoru	79
4.4	Značení	81
4.5	Elektrolyt	81
4.6	Požadavky na čistotu elektrolytu	82
4.7	Skladování akumulátorů	85
4.8	Uvádění do činnosti	86
4.9	Nabíjení	86
4.10	Charakteristická napětí Ni-Cd akumulátorů	87
4.11	Výměna elektrolytu	87
4.12	Poruchy	88
4.12.1	Snížená kapacita	88
4.12.2	Zvýšené samovybíjení	88
4.12.3	Hluboké vybíjení	89
4.12.4	Unikání elektrolytu	89
4.13	Uzavřené plynotěsné akumulátory	89
4.14	Provozní vlastnosti plynotěsných akumulátorů	93
4.14.1	Normální nabíjení	93
4.14.2	Rychlé nabíjení	94
4.14.3	Provoz při stálém dobíjení	94
4.14.4	Vybíjecí proudy	94

4.14.5	Životnost článků	95
4.14.6	Zjištění stavu článků	95
4.14.7	Energetické porovnání primárních článků a akumulátorů Ni-Cd	95
5.	Méně obvyklé akumulátory (RNDr. Jiří Jindra, CSc.)	97
5.1	Systém nikl-zinek	97
5.2	Systém nikl-vodík	99
5.3	Systém nikl-kovový hydrid	99
5.4	Systém zinek-brom	102
5.5	Systém sodík-síra	103
5.6	Systém sodík-chlorid nikelnatý	105
5.7	Systém lithium-sulfid železa	107
6.	Primární zdroje (Ing. Václav Hodinář)	111
6.1	Druhy primárních zdrojů	111
6.1.1	Článek Leclanché	111
6.1.2	Alkalický burelový článek	111
6.1.3	Rtuťový článek	112
6.1.4	Stříbrný článek	112
6.1.5	Článek vzduch-zinek	113
6.1.6	Hořčíkové články	113
6.1.7	Lithiové články	113
6.2	Specifické vlastnosti primárních článků	114
6.3	Značení článků	117
6.4	Zkoušení	118
6.5	Pokyny pro výběr primárních článků	119
6.6	Zásady správného užívání	119
7.	Palivové články (RNDr. Jiří Jindra, CSc.)	121
7.1	Reaktanty v palivových článcích	121
7.2	Elektrolyt	121
7.3	Elektrody	121
7.4	Elektrochemický generátor	122
7.5	Palivové články kyslík (vzduch)-vodík s alkalickým elektrolytem	123
7.6	Kyslíkovodíkové články s kyselým elektrolytem	123
7.7	Kyslíkovodíkové články s polymerními elektrolyty	124
7.8	Palivové články s kapalnými palivy	124
7.9	Vysokoteplotní palivové články	125
7.9.1	Články s roztavenými uhlíčitany	125
7.9.2	Články s tuhým elektrolytem	125
7.10	Perspektivy použití palivových článků	125
8.	Bezpečnost, hygiena práce, ochrana zdraví a životního prostředí při práci s akumulátorovými bateriemi (Antonín Svoboda)	126
8.1	Hlavní rizika při práci s akumulátory	126

8.1.1	Úraz elektrickým proudem	126
8.1.2	Výbuch plynů při nesprávné manipulaci	127
8.1.3	Působení těžkých kovů, výparů z nabíjení a žiravých elektrolytů na organizmus a životní prostředí	128
8.1.4	Nebezpečí požáru	128
8.2	Bezpečnostní požadavky při použití primárních baterií	128
8.3	Akumulátorové baterie jako nebezpečný odpad	129
8.3.1	Základní technické požadavky na zneškodňování upotřeбенých elektrolytů a baterií	130
8.3.2	Požadavky na evidenci, manipulaci a přepravu odpadů z akumulátorových baterií	131
8.3.2.1	Nařízení vlády č. 513/1992 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady	131
8.3.2.2	Zákon č. 311/1991 Sb., o státní správě v odpadovém hospodářství	131
8.3.2.3	Vyhláška č. 401/1991 Sb., o programech odpadového hospodářství	131
8.3.2.4	Nařízení vlády č. 521/1991 Sb., o vedení evidence odpadů	131
8.3.2.5	Vyhláška č. 64/1987 Sb., Evropská dohoda o přepravě nebezpečných věcí (ADR)	132
8.4	Ochranné a pracovní pomůcky pro práci na akumulátorových bateriích	132
8.5	Odborná způsobilost při práci s akumulátorovými bateriemi	133
8.6	Akumulátorové baterie a ochrana životního prostředí	134
8.6.1	Související předpisy a ČSN, použitá literatura	135
9.	Normalizace (Ing. Václav Hodinář)	137
9.1	Obecný význam technických norem	137
9.2	Normalizace národní	138
9.2.1	Přehled ČSN	138
9.3	Normalizace IEC	141
9.4	Evropské normy	142
10.	Recyklace primárních článků a akumulátorů (doc. RNDr. Miroslav Cenek, CSc. a Antonín Svoboda)	144
10.1	Recyklace primárních článků	144
10.2	Recyklace nikl-kadmiových akumulátorů	146
10.3	Recyklace olověných akumulátorů	148