



České dráhy, a.s.

ČD

V 98/62

Předpis

**pro údržbu a opravy akumulátorových baterií železničních
kolejových vozidel**

Úroveň přístupu „B3, B4“



České dráhy, a.s.

ČD

V 98/62

Předpis

**pro údržbu a opravy akumulátorových baterií železničních
kolejových vozidel**

Schváleno rozhodnutím

dne 3.5.1993

č.j.: 55.298/93

Účinnost od 1.10.1993

OBSAH

<i>Záznam o změnách</i>	5
<i>Rozsah znalostí</i>	7
<i>Distribuce v elektronické podobě</i>	9
<i>Seznam použitých značek a zkratk</i>	11
 ČÁST PRVNÍ	
ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ	13
Kapitola I – Úvodní ustanovení	13
Kapitola II – Obecné ustanovení	13
 ČÁST DRUHÁ	
Udržovací soustava akumulátorových baterií.....	15
Kapitola III – Údržba alkalických niklkadmiových baterií - rozsah údržby pro hnací a tažená vozidla	15
A. HNACÍ VOZIDLA	15
B. TAŽENÁ VOZIDLA	16
Kapitola IV - Údržba olověných akumulátorových baterií - rozsah údržby	17
 ČÁST TŘETÍ	
Technologie údržby akumulátorových baterií	18
Kapitola V - Technologie údržby alkalických niklkadmiových akumulátorových baterií	18
Kapitola VI - Technologie údržby olověných akumulátorových baterií	22
 Související předpisy Českých drah	 25
Související technické normy	26
Ostatní související předpisy	27
Příloha č. 1 - Názvosloví pro baterie niklkadmiové a olověné	29
Příloha č. 2 - Přehled používaných druhů alkalických niklkadmiových akumulátorových baterií a olověných akumulátorových baterií	33
Příloha č. 3 - Uvádění akumulátorových baterií do činnosti	35
Příloha č. 4 - Zkoušení jakosti elektrolytu	45
Příloha č. 5 - Měření kapacity baterií	57
Příloha č. 6 - Příprava elektrolytu	60
Příloha č. 7 - Poruchy akumulátorových baterií, jejich příčiny a odstranění	67
Příloha č. 8 - Doporučené uspořádání a vybavení dílny pro údržbu akumulátorových baterií a nabíjecí stanice	71
Příloha č. 9 - Základní bezpečnostní, hygienické a ekologické požadavky pro práci s akumulátory	74
Příloha č. 10 - Základní technologické požadavky pro zneškodňování opotřebených elektrolytů a baterií	77

Příloha č. 11 - Informativní údaje o akumulátorových bateriích hnacích a tažených vozidel	78
Příloha č. 12 - Evidenční list akumulátorové baterie taženého vozidla (vzor)	83
Příloha č. 13 - Grafy pro určení stavu nabití alkalického akumulátoru z poklesu napětí při zatížení	
Příloha č. 14 - Grafy pro určení stavu nabití olověného startovacího akumulátoru z poklesu napětí při zatížení obecný a pro 12D3 (6T175)	
Příloha č. 15 - Grafy pro určení stavu nabití olověného startovacího akumulátoru z poklesu napětí při zatížení pro 12D1 (6T125) a 12D2 (6T150)	

ZÁZNAM O ZMĚNÁCH ¹⁾

Změna		Předpis		
číslo č.j.	účinnost od	opravit	dne	podpis

1) Držitel tohoto výtisku je odpovědný za včasné a správné provedení schválených změn a provedení záznamu na této stránce.

ROZSAH ZNALOSTÍ

Organizační složka	Funkce	Znalost
	A. Vedoucí pracovník organizační složky, ve které se provádí údržba akumulátorů (ředitel opravny apod.) určí ve své pravomoci rozsah znalostí pro jemu podřízené pracovníky a pro pracovníky organizačních složek jím řízených.	
	B. Tuto svoji pravomoc může vedoucí pracovník organizační složky delegovat na vedoucího pracovníka organizační složky jím řízené, musí však mít k dispozici přehled funkcí a rozsahy znalostí ode všech pracovníků uvedených ad A/.	
	C. Ředitel ŽOS, ředitel odboru vozby na GŘ ČD a přednosta LD	informativní

DISTRIBUCE V ELEKTRONICKÉ PODOBĚ

Organizační složka	Funkce	El. podoba
--------------------	--------	------------

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

C	Kapacita akumulátoru v Ah */
CZE	Centrální zdroj energie
ČD	České dráhy, a.s.
ČSN	Československé technické normy
FMD	Federální ministerstvo dopravy
G	Periodická oprava generální hnacího vozidla
GŘ ČD	Generální ředitelství Českých drah
H	Periodická oprava hlavní hnacího vozidla
HKV	Hnací kolejové vozidlo
IPV	Inženýr pro přejímku vozidla
ITK	Inženýr technické kontroly
KS	Kupní smlouva
LD	Lokomotivní depo
M	Periodická prohlídka malá hnacího vozidla
Mo	Mezidobá oprava taženého vozidla
Mp	Měsíční prohlídka taženého vozidla
MPBP	Místní pracovní a bezpečnostní předpisy
O	Provozní ošetření hnacího vozidla
Og	Generální oprava taženého vozidla
Or	Revisní oprava taženého vozidla
Os	Střední oprava taženého vozidla
SOD	Smlouva o dílo
TNŽ	Technické normy železnic
TP	Technické podmínky
V	Periodická prohlídka velká hnacího vozidla
VD	Vozové depo
VÚŽ	Výzkumný ústav železniční
VY	Periodická oprava vyvazovací hnacího vozidla
ŽKV	Železniční kolejová vozidla

V tomto přehledu nejsou uvedeny všeobecně používané zkratky pro názvy fyzikálních veličin.

**/ Je - li u označení C uveden číselný index (např. C_{10}), jedná se o kapacitu při takovém počtu hodin vybíjení, jaký udává L,M,H*

dex. Index "jm" znamená, že se jedná o jmenovitou kapacitu.

ČÁST PRVNÍ ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

Kapitola I Úvodní ustanovení

1. Technologický předpis pro údržbu a opravu akumulátorových baterií železničních kolejových vozidel platí pro údržbu alkalických niklkadmiových a olověných akumulátorových baterií používaných na hnacích a tažených vozidlech ČD.
2. Předpis je závazný pro LD a VD a pro všechny ostatní opravny zajišťující údržbu a opravy akumulátorů žkv. Pokud opravu akumulátorových baterií provádí mimodrážní podnik, je nutno ve smlouvě o dílo na opravu akubaterií výslovně uvést, že oprava bude provedena podle tohoto předpisu. Výjimky z tohoto předpisu povoluje ředitel odboru kolejových vozidel GR ČD.
3. Dnem začátku účinnosti tohoto předpisu se ruší předpis ČSD V 20/22 schválený opatřením náměstka ministra dopravy č. j. S/D 1466/85 ze dne 16. 8. 1985, včetně všech jeho změn a včetně všech výjimek z tohoto předpisu povolených.

Kapitola II Obecná ustanovení

4. Předpis obsahuje:
 - a) kriteria pro posouzení funkčního stavu baterií;
 - b) hlavní zásady pro údržbu, opravy a skladování alkalických niklkadmiových a olověných akumulátorových baterií;
 - c) rozsah údržby při periodických prohlídkách a opravách hnacích a tažených vozidel v lokomotivních a vozových depech ČD a v opravách ve smyslu stávajících udržovacích řádů a předpisů;
 - d) informativní postupy provádění údržby a oprav baterií;
 - e) doporučené základní vybavení dílny pro údržbu a opravy akumulátorových baterií;
 - f) základní bezpečnostní údaje pro práci při údržbě a opravě akumulátorových baterií.
5. Pro práci při prohlídkách, opravách a zkoušení akumulátorových baterií musí být zpracovány místní pracovní a bezpečnostní předpisy podle zásad tohoto předpisu, návodů výrobců a požadavků souvisejících technických norem. Tyto základní bezpečnostní, ekologické, hygienické a pracovní požadavky jsou nedílnou součástí schválených technologických postupů oprav zpracovaných podle místních podmínek a technického vybavení opraven akumulátorů. Hlavní zásady MPBP musí být m. j. schváleny příslušnou železniční hygienickou službou, resp. příslušným místním orgánem hygienické služby v souladu s platnými předpisy pro ochranu životního prostředí.

Pro údržbu a opravy baterií vozidel v záruční lhůtě platí zásadně udržovací řád výrobce vozidla.

Pro baterie v záruční lhůtě platí technické provozní podmínky a předpisy výrobců akumulátorů schválené GR ČD.

Na vozidle mohou být použity pouze baterie uvedené v platné dokumentaci vozidla nebo jejich schválené náhrady (viz příloha č. 11).

6. Výsledky provedených kontrol a zkoušek baterií podle požadavku tohoto předpisu musí být u tažených vozidel zaznamenány do evidenčních listů a slouží jako doklad pro revisi elektrického zařízení vozidla v souladu s požadavky předpisu ČSD V 68 (vzor evidenčního listu baterie taženého vozidla je uveden v příloze č. 12). O technickém stavu baterií hnacích vozidel musí být sepsán protokol, který slouží jako podklad pro zprávu o revisi elektrického zařízení ve smyslu ustanovení předpisu ČSD V 25 příloha č. 4. Revisie musí být provedena v souladu s dokumentací výrobce dle čl. 5. 2. ČSN 33 2000.

Pro celkové posouzení technických parametrů baterie (karbonizace elektrolytu, hustota elektrolytu, izolační odpor, kapacita, napětí článků při zatížení a pod.) je rozhodující stav při přejímce baterie pracovníky IPV (u organizací bez pracovníků IPV se provádí přejímka v souladu s KS nebo SOD na opravu).

V případě, že oprava baterií použije neobvyklou technologii znesnadňující další údržbu (např. při odstraňování tuhých vosků použitých ke konservaci), musí být pro tuto opravu předán VÚŽ ke schválení a rozšíření technologický postup s návrhem dalšího obecného způsobu údržby baterií. Tyto postupy musí být odsouhlaseny příslušným odborem/sekcí GR ČD, případně hygienikem ČD.

ČÁST DRUHÁ

UDRŽOVACÍ SOUSTAVA AKUMULÁTOROVÝCH BATERÍ

Kapitola III

Údržba alkalických niklkadmiových baterií - rozsah údržby pro hnací a tažená vozidla

A. HNACÍ VOZIDLA

7. Lhůty pro údržbu niklkadmiových akumulátorových baterií hnacích vozidel vyplývají z ustanovení předpisu ČSD V 25 "Předpis pro údržbu elektrických a motorových hnacích vozidel".

Poznámka: Pro účely tohoto předpisu se za hnací vozidla považují i vložené a řídicí vozy ucelených elektrických a motorových jednotek.

8. Rozsah údržby a oprav niklkadmiových akumulátorů hnacích vozidel pro jednotlivé stupně údržby je následující:

a) provozní ošetření 0:

- aa) vizuální kontrola baterie podle čl. 15;
- ab) kontrola spojek a přívodních kabelů podle čl. 16;
- ac) kontrola a případná úprava výšky hladiny elektrolytu podle čl. 17.

b) malá periodická prohlídka M, velká periodická prohlídka V a vyvazovací oprava VY:

- ba) očištění a kontrola technického stavu přístupných částí baterie podle čl. 14, 15, a 16;
- bb) kontrola hustoty elektrolytu podle čl. 18;
- bc) kontrola stupně karbonizace elektrolytu podle čl. 21. Při nevyhovující karbonizaci se provede výměna elektrolytu podle přílohy č. 3, demontáž článků z nosičů a nátěr nosičů podle čl. 26;
- bd) kontrola napětí článků při zatížení podle čl. 22. V případě výměny elektrolytu se provede kapacitní zkouška podle přílohy č. 5.;
- be) dočištění přístupných míst od rzi a nečistot, konservace kovových částí baterie podle čl. 20;
- bf) kontrola isolačního stavu baterie podle čl. 28;
- bg) označení baterie po opravě podle čl. 29.

- c) při periodických opravách hlavní H a generální G se provedou úkony podle zásad odstavce 8b), výměna elektrolytu, rozpojení a vyjmutí článků z nosičů a nátěr nosičů baterie. Zjištěné závady se odstraňují podle kapitoly V. a přílohy č. 7.

B. TAŽENÁ VOZIDLA

9. Lhůty pro údržbu niklkadmiových akumulátorových baterií vyplývají z ustanovení předpisu ČSD V 66 "Předpis pro opravy železničních vozů".

10. Rozsah údržby akumulátorových baterií při jednotlivých stupních oprav je následující:

a) měsíční prohlídka Mp:

- aa) očištění baterie podle čl. 14;
- ab) vizuální kontrola stavu baterie podle čl. 15;
- ac) kontrola spojek a kabelů podle čl. 16;
- ad) kontrola, případně úprava výšky hladiny elektrolytu podle čl. 17 a kontrola vzhledu elektrolytu podle čl. 18;
- ae) kontrola, případně úprava konservace kovových částí baterie podle čl. 20;
- af) kontrola napětí článků při zatížení podle čl. 22.

Poznámka: Při závadě zdrojové soustavy taženého vozidla (ne dostatečné nabíjení baterie) musí být provedena prohlídka stavu baterie v rozsahu Mp a dle potřeby musí být baterie dobita.

b) mezidobá oprava Mo:

kromě úkonů obsažených v odstavci a) se provede:

- ba) kontrola, případně úprava hustoty elektrolytu podle čl. 18;
- bb) nabití baterie vyrovnávacím nabíjením podle přílohy č. 3, u vozidel s CZE v případě nevyhovující kontroly dle bodu bc);
- bc) kontrola napětí článků při zatížení podle čl. 22;
- bd) označení baterie podle čl. 29;
- be) pokud se Mo provádí za delší období než 18 měsíců, musí být provedena kontrola stupně znečištění a karbonizace elektrolytu dle čl. 21 a pracovní úkony dle čl. cd).

c) revisní oprava Or, střední oprava Os, generální oprava Og a baterie do výměnného systému VD - opravna (max. tříletý opravný cyklus):

- ca) očištění a kontrola technického stavu přístupných částí baterie podle čl. 14, 15 a 16;
- cb) kontrola hustoty elektrolytu podle čl. 18;
- cc) kontrola znečištění a stupně karbonizace elektrolytu podle čl. 21 a 23;
- cd) při nevyhovujících kontrolách podle bodů cc) a čl. 23 se provede výměna elektrolytu podle přílohy č. 3 a kapacitní zkouška podle přílohy č. 5;
- ce) u baterií s původním elektrolytem se provede kontrola funkceschopnosti podle přílohy č. 5. U baterií vozidel po opravě Og, u baterií vozidel lůžkových, jídelních, restauračních a vozidel pro mezinárodní provoz se provede vždy kapacitní zkouška podle přílohy č. 5. Baterie těchto vozidel musí být sestaveny z článků o kapacitě vyšší než 80% C_{jm} ;
- cf) konservace kovových částí baterie podle čl. 20;
- cg) kontrola stavu nosičů a celkového isolačního stavu baterie podle čl. 25 a 28.

Při opravě Og a při nevyhovujících hodnotách isolačního stavu se provede demontáž článků z nosičů, kontrola isolačních částí a nátěr nosiče podle čl. 26.

Zjištěné závady se odstraňují podle kapitoly V. a přílohy č. 7. Bateriové skříně ŽKV se ošetřují a opravují podle ustanovení předpisu ČSD V 68.

Poznámka: Jestliže jednotlivými stanovenými pracovními úkony není dosaženo vyhovujícího technického stavu baterie, musí být rozsah opravy rozšířen o další ne zbytné pracovní operace k zajištění vyhovujícího technického stavu dle požadavků uvedených v části třetí tohoto předpisu.

Kapitola IV

Údržba olověných akumulátorových baterií - rozsah údržby

11. Lhůty pro údržbu olověných akumulátorových baterií hnacích vozidel vyplývají z ustanovení předpisu ČSD V 25 "Předpis pro údržbu elektrických a motorových hnacích vozidel".
12. Rozsah údržby a oprav olověných akumulátorových baterií je následující:
 - a) provozní ošetření 0:
 - aa) vizuální prohlídka baterií podle čl. 31;
 - ab) kontrola spojek a přívodních kabelů podle čl. 16;
 - ac) kontrola výšky hladiny elektrolytu podle čl. 34.
 - b) malá periodická prohlídka M:

provedou se úkony podle odstavce a) a kromě toho:

 - ba) očištění povrchu baterie a konservace elektrovodných částí podle čl. 30 a 33;
 - bb) kontrola hustoty elektrolytu podle čl. 35;
 - bc) kontrola isolačního stavu baterie podle čl. 28;
 - bd) kontrola napětí všech článků baterie při zatížení podle čl. 45.
 - c) velká periodická prohlídka V:

baterie se demontuje z vozidla, provedou se úkony podle odstavce a) a b) a dále se provede:

 - ca) kontrola znečištění elektrolytu podle čl. 36;
 - cb) vyrovňovací nabíjení podle čl. 37;
 - cc) kontrola stavu nosiče dílčí baterie podle čl. 41.
 - d) vyvazovací oprava VY, hlavní oprava H a generální oprava G se provedou v rozsahu uvedeném v odstavci c), navíc se provede nátěr nosiče dílčí baterie podle čl. 26 a kapacitní zkouška podle přílohy č. 5. Při uvedených činnostech se postupuje a zjištěné závady se odstraní podle kapitoly VI. a přílohy č. 7.
13. Uvedené pokyny pro údržbu olověných akumulátorů se týkají hnacích vozidel. Při opravách olověných akumulátorů jiných železničních kolejových vozidel se postupuje analogicky. Při tom je nutno brát ohled na intervaly jednotlivých oprav a podle toho stanovit jejich rozsah.

ČÁST TŘETÍ

TECHNOLOGIE ÚDRŽBY AKUMULÁTOROVÝCH BATERIÍ

Kapitola V

Technologie údržby alkalických niklkadmiových akumulátorových baterií

14. Očištění baterie

Baterie musí být suchá a čistá, nepotřísněná elektrolytem a bez usazenin na povrchu článků. Očistí se vhodným způsobem např. ostříkáním horkou vodou, otřením hadrem nebo ostříkáním a ofoukáním stlačeným vzduchem nebo párou. Při čištění nesmí vnitřní teplota článků přestoupit 40°C, nesmí být znehodnocen isolační nátěr nosičů a po čištění "mokrými" technologiemi musí následovat ihned sušení k dosažení vyhovujícího isolačního stavu dle čl. 28.

15. Vizuální kontrola baterie bez demontáže článků

Zkontroluje se čistota pólů, povrchu baterie a technického stavu nosičů dle čl. 25 a článků akumulátorů dle čl. 27. Pro věří se dotažení uzávěrů plnicích otvorů, nepoškozenost a průchodnost odplynovacích ventilů např. kontrolou volné pohyblivosti kuličky, pootočením pryžového kroužku, kontrolou tlakem vzduchu 500 ± 100 Pa apod. Závady se odstraní, vadné uzávěry a zátka, případně jejich těsnění se vymění, chybějící části se dosadí. Prohlédnou se článkové nádoby, nejsou - li netěsné nebo vyboulené. Vadné články s netěsnostmi, trhlinami, prasklinami, prorezivělými místy a pod. se opraví podle schválených technologických postupů nebo se vymění. Vyboulené kovové články v dřevěných nosičích je možno ponechat, pokud mezi články zůstane mezera alespoň 5 mm.

16. Kontrola spojek a kabelů

Zkontroluje se čistota spojek, pevné dotažení svorníků a připojovacích kabelových ok. Nečistoty je třeba odstranit dle článku 14. Uvolněné šroubové spoje se dotáhnou. Spojky a kabely s poškozenou izolací a narušeným průřezem se musí vyměnit nebo opravit schváleným technologickým postupem. Při údržbě v depech (mimo periodické opravy) je dovoleno porušenou izolaci jinak nepoškozených kabelů opravit omotáním textilní isolační páskou alespoň ve třech vrstvách.

17. Kontrola výšky hladiny elektrolytu

Není - li stanoveno výrobcem jinak, má být hladina elektrolytu cca v polovině vzdálenosti mezi víkem a horní hranou de sek. Výška hladiny pro jednotlivé typy článků je uvedena v příloze č. 3 a tabulce č. 2. Je - li hladina níže, než je stanoveno, doplní se článek akumulátorovou vodou, je - li hladina výše, než je stanoveno, je nutno přebytný elektrolyt odsát při dodržení předepsané hustoty dle čl. 18. Po do plnění článku v zimním období je nutno zajistit promíchání elektrolytu nabíjením nebo uvedením do provozu na vozidle, aby nedošlo k zamrznutí elektrolytu. Kontrola výšky hladiny se provádí vždy u všech článků baterie. Stanovená výška hladiny vychází z toho, že za provozu nesmí hladina elektrolytu poklesnout pod úroveň horní hrany desek, přičemž je nutno mít na zřeteli pohybu elektrolytu při jízdě vozidla (šplouchání), kdy nesmí dojít ke styku desek s ovzduším. Přípustná tolerance výšky hladiny elektrolytu po opravě baterie je ± 5 mm od uvedené hodnoty.

18. Kontrola hustoty a vzhledu elektrolytu

Hustota elektrolytu se měří hustoměrem určeným pro alkalické akumulátory nebo laboratorním hustoměrem. Před každým měřením a při úpravě hustoty je nutno zajistit promíchání elektrolytu, nejlépe nabíjením proudem alespoň $0,05 C_{jm}$ po dobu 30 min. Hustota elektrolytu v článcích za provozu se musí pohybovat v rozmezí 1,19 až 1,21 g/cm³. Uvedené hodnoty se vztahují na teplotu 20°C. Měření hustoty elektrolytu při teplotách jiných než 20°C je nutno provést s použitím přepočtové tabulky v příloze č. 6, tab. č. 3 "Hustota KOH v závislosti na teplotě". Kontrola hustoty se provádí u všech článků baterie, v případě nevyhovujících hodnot je nutno hustotu upravit, nebo elektrolyt vyměnit. Současně s kontrolou hustoty elektrolytu se provede vizuální posouzení vzhledu (zakalení) elektrolytu. Při pochybnostech vzniklých při vizuální kontrole je nutno postupovat dle čl. 21.

Poznámka: Měřidla hustoty smějí mít hodnotu dělení stupnice nejvýše 0,005 kg/l (g/cm³). V celém rozsahu stupnice platí hranice chyb $\pm 0,005$ kg/l (g/cm³).

19. Očištění rzi

Místa zasažená rží se očistí vhodným způsobem opatrně tak, aby se co nejméně narušilo nezkorodované pokovení okolního plechu článkových nádob. Ošetřené místo se pak nakonservuje. Při odstraňování rzi se nesmí dostat do vnitřku článku nečistoty z čistícího procesu (např. křemičitany z brusných papírů, části kovových kartáčů apod.).

20. Konservace kovových částí baterie

Kovové články nádoby, póly baterie i jednotlivých článků, připojovací kabelová oka, kovové štítky a pod. se konservují potřením slabou vrstvou vazelíny na kontakty. Lze použít vhodných minerálních kyselinovzdorných komerčně vyráběných prostředků. Při konservaci kovových částí se nesmí potřísnit pryžové části baterie.

21. Kontrola znečištění a stupně karbonizace elektrolytu

Kontrola znečištění elektrolytu se provede podle příloh č. 4 a 6.

Kontrola karbonizace: z jednoho článku každého nosiče se ode bere vzorek elektrolytu a provede se zkouška stupně karbonizace vzorků celé baterie podle přílohy č. 4. Je - li jeden vzorek nevyhovující, vymění se elektrolyt ve všech článcích příslušného nosiče. Pokud alespoň dva vzorky jsou nevyhovující, vymění se elektrolyt v celé baterii. Za provozu nesmí obsah K₂CO₃ v elektrolytu překročit 75 g/l. Při opravách tažených vozidel je nutno vyměnit elektrolyt, obsahuje - li více než 28 g/l K₂CO₃. U hnacích vozidel se postupuje podle přílohy č. 3 čl. 4 d). Uvedené hodnoty se vztahují na elektrolyt o hustotě 1,20 g/cm³ při teplotě 20°C. Při každé opravě baterie musí být uvažováno s ročním nárůstem karbonizace cca 20 g/l a na základě tohoto předpokladu stanovit výměnu elektrolytu tak, aby hranice 75 g/l nebyla v provozu překročena.

Plovoucí nečistoty, které prokazatelně neovlivní kvalitu elektrolytu je možno odsát.

Poznámka: Převodní údaje obsahu nečistot K₂CO₃ v g/l na karbonizaci v procentech jsou uvedeny v příloze č. 4 tabulka č. 3.

22. Kontrola napětí článku při zatížení

Článek se připojí k zátěžovému odporu s ampérmetrem a volt metrem. V 2. až 5. sekundě zatížení se odečte proud a napětí. Vybíjení se přeruší. Stav nabití článku se určí pomocí přiložených grafů (viz příloha č. 13) pro typovou řadu. Graf zobrazuje voltampérovou charakteristiku kvalitního článku pro stav nabití 50, 80 a 100 % při teplotě 18 až 27°C. Pracovní bod článku se určí jako průsečík rovnoběžek s osami grafu pro změřená napětí a proud.

Příklad (vyznačený v grafu čárkovaně): Na článku KPM 120 bylo změřeno napětí 0,75 V při proudu 270 A. Proud 270 A vydělíme jmenovitou kapacitou 120 Ah, získáme 2,25 jako násobek kapacity. Vedeme rovnoběžky pro hodnotu proudu 2,25 a napětí 0,75 V, pracovní bod a tedy i stav nabití leží mezi 50 a 80 %. Nižší stav nabití článku než 80 % signalizuje vybitou baterii, nebo závadu článku nebo nabíjecího okruhu.

- a) při stavu nabití vyšším než 80 % u všech článků baterie je baterie schopna dalšího provozu;
- b) při stavu nabití 50 ÷ 80 % celé baterie nebo některých článků se baterie dobije a zkouška opakuje. V případě nevyhovujícího výsledku následuje oprava nebo výměna dílčí nebo celé baterie;
- c) při stavu nabití pod 50 % se baterie (nebo dílčí baterie) dobije a zopakuje se kontrola stavu nabití. Pokud baterie (článek, dílčí baterie) nevyhoví ani při opakované zkoušce, provede se kontrola kapacity baterie podle přílohy č. 5 část A. Jako náhradní postup je možno použít zatížení baterie proudem přibližně 0,2.C₅. Napětí článku musí být vyšší než 1,15 V.

Při delším odstavení ŽKV bez dobíjení baterie může při teplotách nižších než -20°C dojít ke snížení napětí a kapacity baterie. V případě, že se po připojení nabíjecího zdroje napětí baterie opět obnoví, nejedná se o závadu baterie.

23. Výměna elektrolytu

Výměna elektrolytu se provádí při těch stupních oprav, kdy je to předepsáno v kap. III.

Výměna elektrolytu se dále provede, zjistí-li se, že:

- a) hustota elektrolytu je v člancích tak rozdílná, že ji nelze vhodným způsobem upravit;
- b) obsah K₂CO₃ je vyšší než je stanoveno, tj. 75 g/l v provozu nebo 28 g/l při opravě Or tažených vozidel (vztaženo na hustotu 1,20g/cm³) - viz však čl. 21;
- c) elektrolyt je viditelně znečištěn (viz čl.18) a tyto nečistoty nelze odsát;
- d) článek (baterie) má kapacitu nižší než 60 % C_{jm};
- e) baterie vykazuje další závady vyžadující výměnu elektrolytu dle přílohy č. 7.

Postup při výměně elektrolytu je uveden v příloze č. 3. Při výměně elektrolytu musí být zajištěna ekologická neutralizace KOH a likvidace toxických NiCd kalů (viz příloha č.10).

24. Kapacitní zkouška

Kapacitní zkouška se provádí vždy po výměně elektrolytu. Po stup při provádění kapacitní zkoušky je uveden v příloze č. 5. Při opravě Or, kdy se nevyměňuje elektrolyt (u tažených vozidel s požadovanou kapacitou baterie alespoň 60% C_{jm}), je možno provést pouze kontrolu funkceschopnosti. Postup při kontrole je uveden v příloze č. 5.

25. Kontrola nosičů baterie

Nosiče musí umožňovat pevné a případně izolované uchycení článků a připojovacích svorek. Části nosičů se opraví nebo vymění, poškozené dřevěné části nosičů se vždy vymění. Nosiče se očistí podle článku č. 14 a vysuší. Zkorodované části kovových nosičů se zbaví rzi obroušením, kovové díly zeslabené korozí pod 60 % původní tloušťky se vymění. Obnoví se poškozený nátěr dle čl. 26.

26. Nátěr nosičů baterie

Nosič se po opravě podle článku 25 natře podle postupu č. 11, uvedeného v předpisu ČSD V 98/25.

27. Kontrola technického stavu článků

Články se prohlédnou, poškozené a popraskané pryžové a plastové isolační a těsnící díly se vymění. Články se nakonservují dle čl. 20 a zkontroluje se těsnost článkových nádob. Po vložení do nosiče se články upevní a propojí se spojkami.

28. Kontrola isolačního stavu baterie

Kontrola se provádí podle ČSN 33 2610. Při měření musí být baterie v bateriové skříni vozidla nebo musí stát na vodivé podložce. Baterie musí být všemi vývody odpojena od obvodů vozidla. Kontrola se provádí např. takto:

a) základní postup:

určí se bod baterie s nulovým potenciálem vůči kostře vozidla (podložce), tzv. bod Z. K tomu se použije voltmetr s velkým vnitřním odporem (10 kΩ/V), který se jedním pólem připojí na potenciál kostry (podložky) a druhý na jednotlivé mezičláňkové spojky, isolační odpor se pak změří měřidlem el. izolace s odpovídajícím rozsahem (100 V pro tažená vozidla, 500 V pro hnací vozidla) mezi bodem Z a kos trou (podložkou), odpor musí být alespoň 50 Ω na 1 V U_{jm} , ale nejméně 1000 Ω;

b) náhradní postup:

změří se napětí mezi jednotlivými póly baterie a kostrou (podložkou) a mezi póly navzájem, isolační odpor se vypočte podle vzorce

U

$$R_i = R_v \cdot \left(\frac{U}{U_1 + U_2} - 1 \right)$$

$U_1 + U_2$

kde R_i je isolační odpor baterie

R_v je vnitřní odpor voltmetru

U je napětí mezi póly baterie

U_1 je napětí mezi kladným pólem baterie a kostrou (podložkou)

U_2 je napětí mezi záporným pólem baterie a kostrou (podložkou)

U Je - li poměr menší než 1,1, je vnitřní odpor

$U_1 + U_2$

U voltmetru příliš velký proti R_i , je - li poměr

$U_1 + U_2$

větší než 20, je odpor voltmetru příliš malý proti R_i , v obou případech je nutno měření zopakovat s vhodnějším přístrojem;

c) je - li naměřen isolační odpor nižší, než je stanoveno, je nutno odstranit příčiny svodu např. pečlivým očištěním článků a nosiče.

29. Baterie po opravě

Každá dílčí baterie, u níž byla po opravě provedena výměna elektrolytu a kapacitní zkouška, případně vyrovnávací nabíjení, se musí označit. Označení musí být provedeno na nosiči dílčí baterie, a to buď nápisem barvou (přes šablonu), nebo pomocí štítku či barevné samolepky. Označení musí obsahovat název dílny, kde byla oprava provedena, datum opravy (měsíc, rok) a kapacitu dílčí baterie (v procentech C_{jm}) podle výsledku kapacitní zkoušky, resp. označení provedeného vyrovnávacího nabíjení (V). Každá baterie musí mít čitelný výkonnostní štítek. Barevné označení podle naměřené kapacity se provede podle čl. 5 přílohy č. 5.

Kapitola VI

Technologie údržby olověných akumulátorových baterií

30. Očistění baterie

Baterie musí být suchá a čistá, nepotřísněná elektrolytem. Čistí se horkou vodou a hadrem nebo roztokem sody.

31. Vizuální kontrola baterie

Kontroluje se čistota pólů, povrchu baterie a okolí. Prověří se dotažení a neporušenost těsnění zátek plnicích otvorů. Závady se odstraní, prohlédnou se článkové nádoby, nejsou - li prasklé nebo netěsné. Vadné se vymění.

32. Kontrola spojek kabelů

Postupuje se podle článku 16.

33. Konservace elektrovodných částí

Póly baterie i jednotlivých článků, kabelová oka a připojovací svorky se potrou konservační vazelinou. Lze použít i vhodných komerčních prostředků. Pryžové a plastové části se nesmí konzervovat.

34. Kontrola výšky hladiny elektrolytu

Je - li hladina elektrolytu níže než je stanoveno, dolévá se akumulátorová voda, je - li hladina elektrolytu výše než je stanoveno, přebytečný elektrolyt se odsaje při dodržení předepsané hustoty dle čl. 35.

35. Kontrola hustoty elektrolytu

Kontrola se provádí hustoměrem pro olověné akumulátory. Jmenovitá hustota je určena předpisem výrobce a je uvedena v příloze č. 3, tabulka 3. Vyšší hustota se musí upravit do litím akumulátorové vody. Nižší hustota značí vybitou baterii a musí se provést nabíjení podle přílohy č. 3. Po dosažení konečných znaků nabití se opět zkontroluje výška hladiny a hustota elektrolytu a upraví se na předepsané hodnoty.

36. Kontrola znečištění elektrolytu

Je - li podle stavu baterie nebo vzhledu či zápachu elektrolytu podezření na znečištění elektrolytu, je možné plovoucí nečistoty, které prokazatelně neovlivní kvalitu elektrolytu odsát, v ostatních případech se provedou zkoušky podle přílohy č. 4. Je - li výsledek zkoušky pozitivní, článek se musí demontovat, vyjmout z článkové nádoby a vyměnit elektrolyt při dodržení ekologických zásad dle přílohy č. 10. Elektrolyt je možno odsát bez demontáže článku z nádoby, pokud to konstrukce článku umožňuje.

37. Vyrovnávací nabíjení a kapacitní zkouška

Provádí se při periodické prohlídce V a při periodických opravách VY, H a G. Vyrovnávací nabíjení je nutno provést vždy, když podle průběhu nabíjení a vybíjení je zřejmá značně rozdílná kapacita jednotlivých článků. Postup je uveden v příloze č. 5.

38. Vykazuje - li některý článek výrazně sníženou kapacitu a při nabíjení má od počátku nabíjení (od vybitého stavu ověřeného odpovídající hustotou elektrolytu) napětí vyšší než plynovací, svědčí to o nevratné sulfataci článku. V tom případě je nutno provést desulfataci podle přílohy č. 3. Nedojde - li k nápravě, je nutno článek vyjmout, rozebrat a vyměnit vadné elektrody, nebo celý článek.

39. Výměna vadné sady desek

Demontují se spojky, nahřeje se zalévací hmota a sada desek se vytáhne z článkové nádoby. Starý elektrolyt se vylije nebo odsaje. Nádoba se vypláchne akumulátorovou vodou, vsune se nová sada desek, nádoba se utěsní, připojí se spojky a nádoba se zaleje zalévací hmotou. Po opravě všech vadných článků dílčí baterie se tato dílčí baterie naplní elektrolytem a uvede do provozu podle přílohy č. 3.

40. Oprava spojek a vývodek

Poškozené spojky se opraví olověnou pájkou. Vadné vývodky se odvrtnají, nahradí se novými a připájejí se olovem.

41. Kontrola a oprava dílčí baterie

Je - li dílčí baterie umístěna v nosiči, nosič se opraví podle článku 25. Má - li baterie společnou článkovou nádobu, zkontroluje se její stav. Je - li nádoba popraskaná, netěsná či vyštípaná, vymění se. Rozpučená zalévací hmota se roztaví, aby zalila trhliny.

42. Nátěr nosiče dílčí baterie

Provede se podle článku 26.

43. Kontrola isolačního stavu baterie

Provede se podle článku 28.

44. Baterie po opravě

Každá dílčí baterie musí být po opravě označena. Označení se provede podle článku 29.

45. Kontrola napětí baterie (článku) při zatížení

Články baterie nebo celá baterie se připojí k zátěžovému odporu s ampérmetrem a voltmetrem. V 2. až 5. sekundě se odečte proud a napětí a vybíjení se přeruší. U baterií v nádobě z tvrdé pryže se odečte proud a napětí článků, u baterií s nepřístupnými vývody jednotlivých článků (např. zalitými v plastu) se odečte proud a napětí baterie.

Stav nabití článku nebo baterie se určí pomocí grafů v příloze č. 14 a 15. Graf zobrazuje voltampérovou charakteristiku kvalitní baterie (nebo článku) pro stavy nabití 50, 80 a 100 % při teplotě v rozmezí 18 až 27°C. Pracovní bod baterie nebo článku se určí jako průsečík rovnoběžek s osami grafu pro změřená napětí a proud.

Příklad (vyznačený v grafech čárkovaně): Na baterii 12 D 2 bylo na článku změřeno napětí 1,78 V při proudu 350 A. V grafu pro 12 D 2 se vedou rovnoběžky při napětí 1,78 V a proudu 350 A nebo v obecném grafu se vydělí proud 350 A jmenovitou kapacitou 150 Ah, získaný násobek kapacity je 2,33 a vede se rovnoběžka pro tento proud. Pracovní bod (průsečík rovnoběžek) leží mezi 50 a 80 %, tomu odpovídá i stav nabití.

Nižší stav nabití než 80 % signalizuje vybitou baterii nebo závadu baterie (článku) nebo nabíjecího okruhu.

Při stavu nabití vyšším než 80 % u všech článků baterie nebo u baterie jako celku je baterie schopna dalšího provozu.

Při stavu nabití 50 ÷ 80 % celé baterie nebo některých jejích článků se baterie dobije a zkouška opakuje. V případě nevyhovujícího výsledku se provede oprava nebo výměna článku nebo baterie.

Při stavu nabití pod 50 % se baterie dobije a podrobí zkoušce kapacity C_{20} nebo testu rychlým vybíjením podle přílohy č. 5 část B a dále se postupuje rovněž podle této přílohy.

Jako náhradní postup je možno použít zatížení baterie na dobu 1 minuty proudem cca $0,1 \cdot C_{20}$ (dvojnásobek hodnoty vybíjecího proudu, viz poslední řádek tabulky č. 4 přílohy č. 3 část B). Napětí článků musí být vyšší než 2,05 V na článek.

Technické vybavení:

Zátěžový voltmetr (zkoušečka baterií), u kterého je změřen a na voltmetru označen vybíjecí proud. Proud je nutno měřit v pracovním, t. j. zahřátém stavu měřidel, t. j. po 3 ÷ 4 měřeních. Stupnici komerční zkoušečky je možno upravit, t. j. vyznačit pro používané typy pole pro méně než 50, 50 ÷ 80 a více než 80 % stav nabití.

Zátěžový odpor (pro zatížení článku nebo celé baterie) proudem v rozsahu 200 ÷ 600 A (0,015 ÷ 0,1 Ω). K zátěžovému odporu je připojen ampérmetr. Voltmetrem se měří napětí článku nebo baterie.

Související předpisy Českých drah

ČSD M 36	Směrnice pro poskytování osobních ochranných pracovních prostředků v resortu dopravy
ČSD V 25	Předpis pro údržbu elektrických a motorových hnacích vozidel
ČSD V 25/1	Předpis pro periodické opravy elektrických lokomotiv stejnosměrných
ČSD V 25/2	Předpis pro periodické opravy elektrických lokomotiv řady 130, 131, 150, 350
ČD V 25/3	Předpis pro periodické opravy elektrických jed notek 451, 452, 460, 560
ČSD V 25/8	Předpis pro periodické opravy elektrických lokomotiv posunovacích
ČSD V 40	Periodické opravy motorových lokomotiv
ČSD V 48	Předpis pro opravy střídavých elektrických lokomotiv
ČSD V 49	Předpis pro periodické opravy motorových vozů
ČSD V 66	Předpis pro opravu železničních vozů
ČSD V 68	Předpis pro periodické opravy osobních vozů
ČSD V 98/12	Technologie opravy regulátorů napětí a proudu pro elektrické osvětlení a nabíjení baterií kolejových vozidel.
ČSD V 98/25	Technologický předpis pro provádění nátěru železničních kolejových vozidel

Související technické normy

ČSN 01 8012	Bezpečnostní značky a tabulky
ČSN 33 0300	Druhy prostředí pro elektrická zařízení
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000	Základní ustanovení pro elektrická zařízení
ČSN 33 2610	Akumulátorové a nabíjecí stanice a stanoviště akumulátorů
ČSN 33 0165	Předpisy pro značení holých a izolovaných vodičů (IEC 446) barvami nebo číslicemi
ČSN 34 1010	Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím
ČSN 34 3100	Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních
ČSN 34 3104	Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci v elektrických provozovnách
ČSN 34 3108	Bezpečnostní předpisy o zacházení s elektrickým zařízením pracovníky seznámenými
ČSN 36 4300	Chemické zdroje proudu. Termíny a definice
ČSN 36 4306	Olověné startovací akumulátorové baterie. Značení, balení, doprava a skladování
ČSN 36 4310	Olověné akumulátorové baterie startovací. Technické požadavky. Metody zkoušek
ČSN 36 4311	Olověné startovací akumulátorové baterie o napětí 6 a 12 V. Obrysové rozměry. Umístění článků
ČSN 36 4312	Olověné startovací akumulátorové baterie. Řada minimálních kapacit
ČSN 36 4320	Olověné akumulátorové baterie trakční. Třídění. Technické požadavky a metody zkoušek
ČSN 36 4321	Olověné akumulátorové baterie trakční. Řada jmenovitých kapacit a obrysové rozměry
ČSN 36 4330	Olověné akumulátorové baterie s trubkovými elektrodami pro železniční vagony. Technické požadavky a metody zkoušek
ČSN 36 4331	Olověné akumulátorové baterie pro železniční vagony. Řada jmenovitých kapacit a rozměry
ČSN 36 4350	Akumulátory a akumulátorové baterie niklkadmiové uzavřené. Obecné technické podmínky
ČSN 36 4353	Niklkadmiové akumulátory s kapsovými elektrodami, nehermetické v ocelových nádobách. Typy, označení, rozměry, jmenovité kapacity
ČSN 36 4356	Niklkadmiové akumulátorové baterie pro osobní vagony. Typy, označení, jmenovité kapacity a rozměry
ČSN 36 4357	Napájecí niklkadmiové články v nádobě z umělé hmoty
ČSN 36 4359	Niklkadmiové akumulátorové články pro silnoproudé vybíjení
ČSN 36 4360	Niklkadmiové akumulátorové články pro silnoproudé vybíjení
ČSN 38 1140	Akumulátorovny v elektrárnách a elektrických stanicích
ČSN 38 1981	Ochranné a pracovní pomůcky pro elektrické stanice
ČSN 65 1230	Kyselina sírová technická
ČSN 68 4711	Hydroxid draselný
PND 5060190	Hydroxid lithný
PN 36 4308	Elektrolyt pro otevřené NiCd články

Ostatní související předpisy

Směrnice ministerstva zdravotnictví č. 64 o hygienických zásadách pro práci s chemickými karcinogeny

Zákon č. 238/91 Sb. o odpadech

Zákon č. 309/91 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami ve znění zákona č. 218/92 Sb.

Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí

Zákon č. 20/1966 o péči o zdraví lidu v úplném znění

Zákon č. 50/1976 o územním plánování a stavebním řádu v plném znění

Zákon č. 311/1991 Sb. o státní správě v odpadovém hospodářství

Vyhláška FMTIR č. 83/1976 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu

Vyhláška FMTIR č. 85/1976 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení a stavebním řádu

Opatření FVŽP, kterým se vyhlašuje kategorizace a katalog odpadů, registrované v částce 69/1991 Sb.

Nařízení vlády ČR č. 513/1992 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady

Nařízení vlády č. 192/88 Sb. o jedech a některých jiných látkách škodlivých zdraví ve znění nařízení vlády č. 182/90 Sb. a č. 33/92 Sb.

Směrnice ministerstva zdravotnictví ČSR č. 46/78 Hygienické předpisy o hygienických požadavcích na pracovní prostředí, která je registrována v částce 21/1978 Sb. ve znění směrnice ministerstva zdravotnictví ČSR č. 66/1985 Sb., Hygienické předpisy, která je registrována v částce 16/1985 Sb.

Zákon č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí

Nařízení vlády ČR č. 171/1992 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod

Vyhláška MŽP ČR č. 401/1991 Sb. o programech odpadového hospodářství

Nařízení vlády ČR č. 521/1991 Sb. o vedení evidence odpadů

Metodický pokyn o odběru odpadů ŽP ČR k provedení nařízení vlády ČR č. 521/1991 Sb. o vedení evidence odpadů

Metodický pokyn k zabezpečení zákona č. 92/1992 Sb. - postup vyhodnocování závazků podniku z hlediska ochrany ŽP

Směrnice ministerstva zdravotnictví ČSR č. 64/1984

Hygienické předpisy o hygienických zásadách pro práci s chemickými karcinogeny, které jsou registrovány v částce 1/1985 Sb.

Vyhláška FMD č. 61/1982 Sb. o určených technických zařízeních

Směrnice SOTD FMD č. 4/1988 (VD č.6/1988) o odborné způsobilosti organizací k výrobě, montáži, opravám, rekonstrukcím, údržbě a zkoušení určených technických zařízení

Poznámka: Předpis ČD V 98/62 je zpracován podle stavu souvisejících předpisů a technických norem ke dni 1. 12. 1992.

PŘÍLOHY

Názvosloví pro baterie niklkadmiové a olověné

A k u m u l á t o r

je sekundární elektrochemický zdroj proudu určený pro mnoho násobné vybíjení a opětné obnovení jeho kapacity nabíjením elektrickým proudem.

A k u m u l á t o r o v ý č l á n e k (článek)

je nejmenší jednotka akumulátoru, skládající se z kladných a záporných elektrod, z částí nutných k sestavení, ze separátorů, elektrolytu a nádoby.

A k u m u l á t o r o v á b a t e r i e (baterie)

se skládá ze dvou nebo více akumulátorových článků, resp. dílčích baterií, spojených mezi sebou elektricky.

A k u m u l á t o r o v á v o d a

je voda vyhovující požadavkům na čistotu, předepisovaným pro použití v elektrochemickém systému akumulátoru, která se získává např. destilací nebo deionisací.

D í l č í b a t e r i e (nosič)

se skládá ze článků umístěných ve společném nosiči nebo ve společné nádobě.

D í l n a p r o ú d r ž b u a k u m u l á t o r ů

je provozovna vybavená zařízením pro nabíjení a měření kapacity akumulátorů, pro plnění a výměnu elektrolytu akumulátorů a pro údržbu resp. opravy akumulátorů, nebo alespoň některým z těchto zařízení.

D v o u s t u p ň o v é n a b í j e n í

je nabíjení konstantním proudem, při kterém se nabíjí proudem určené velikosti do dosažení plynovacího napětí a potom proudem druhé (většinou nižší) hodnoty buď do znaků plného nabití u olověných akumulátorů nebo do určeného náboje u alkalických akumulátorů. U olověných startovacích akumulátorů (dle DIN nebo IEC) se nabíjí v druhém stupni stejným proudem ($0,1 C_{jm}$) po určenou dobu.

D o b í j e n í

je nabíjení akumulátorů malými proudy na vyrovnání ztráty kapacity s cílem udržení akumulátoru ve stavu plného nabití. Může se provádět periodicky nebo nepřetržitě.

E l e k t r o l y t

je tekutá látka, která je v kontaktu s elektrodami a obsahuje pohyblivé ionty zabezpečující iontovou vodivost a průběh elektrochemických reakcí na elektrodách.

Kyselé olověné akumulátory mají elektrolyt obsahující jako hlavní složku vodný roztok kyseliny sírové.

Alkalický niklkadmiový akumulátor má elektrolyt obsahující jako hlavní složku vodný roztok hydroxidu draselného s přídavkem hydroxidu lithného.

F o r m o v á n í

je nabíjení nebo sled nabíjení a vybíjení s cílem uvedení aktivní hmoty elektrod do aktivovaného stavu. Je součástí výrobní operace u výrobce akumulátorů.

Isolační odpor

je odpor mezi elektrovodným systémem baterie a vodivými hmotami nespojenými s elektrovodným systémem baterie.

Jmenovitá kapacita

je kapacita zdroje proudu stanovená výrobcem, která charakterizuje daný zdroj proudu. Protože kapacita je závislá na vybíjecím režimu, vztahuje se jmenovitá kapacita pouze k vybíjecímu režimu stanovenému výrobcem.

Jmenovité napětí

je stanovená hodnota napětí, která je charakteristická pro elektrochemický systém. Jmenovité napětí olověného akumulátoru je 2,0 V, niklkadmiového akumulátoru 1,2 V pro jeden článek.

Kapacita

je elektrický náboj vyjádřený v ampérhodinách (Ah), odevzdaný při vybíjení ze stavu plného nabití (definovaného způsobem nabití) do stavu plného vybití (definovaného konečným vybíjecím napětím).

Karbonisace

je nežádoucí zvýšení obsahu uhličitanu draselného v elektrolytu alkalického akumulátoru vlivem pohlcování CO₂, které ve de ke snížení kapacity akumulátoru a k nutnosti výměny elektrolytu.

Konečné vybíjecí napětí

je stanovená hodnota napětí, pod níž se zdroj proudu považuje za vybitý při daném režimu vybíjení.

Mezičlávková spojka

je vodivá elektrická spojka článků v dílčí baterii.

Nabíjení

je proces přeměny elektrické energie v chemickou energii působením procházejícího elektrického proudu z vnějšího zdroje.

Nabíjecí zařízení

je zdroj elektrické energie používaný pro nabíjení akumulátoru a uvádění akumulátoru do činnosti.

Napětí akumulátorů

je rozdíl potenciálů mezi vývody elektrod.

Nosič baterie

umožňuje uložení a ochranu článků, tvořících baterii, resp. dílčí baterii. Je vyroben ze dřeva, plastické hmoty nebo plechu.

Plné nabití

je stav po nabíjení, kdy je dosaženo normou definovaného a předepsaného stavu nabití, který je blízký maximálnímu možnému nabití a je reprodukovatelně dosažitelný. Plné nabití je definováno způsobem nabíjení např. u alkalických niklkadmiových akumulátorů nabíjecím proudem a časem, u olověných startovacích akumulátorů v režimu konstantního proudu proudem a časem nabíjení po dosažení plynování nebo v režimu konstantního napětí tímto napětím, omezením proudu a časem. U trakčních olověných akumulátorů se požaduje

dosažení konstantnosti napětí a hustoty elektrolytu po dobu $2 \div 4$ hodin. Ověření plného nabití je podmínkou měření kapacity, jinak jde o zbytkovou kapacitu.

Plynovací napětí

je nabíjecí napětí, po jehož překročení začne akumulátor zřetelně plynovat. Směrná hodnota plynovacího napětí je pro olověné akumulátory $2,40 \div 2,45$ V na článek, pro nikl-kadmiové akumulátory $1,55 \div 1,60$ V na článek.

Plynování

je vyvíjení plynů na elektrodách akumulátoru při nabíjení. O živé plynování jde, pokud se plynování projeví do 30 sec. po opětovém zahájení nabíjení po předchozí, minimálně 30 min. trvající přestávce nabíjení.

Přebíjení

je prodloužená doba nabíjení po dosažení stavu plného nabití, kdy při dalším průchodu proudem již nedochází v akumulátoru k přeměně elektrické energie na energii chemickou.

Rychlé nabíjení

je částečné nabíjení akumulátorů režimem, v němž proud je vyšší a čas menší než předepsaná hodnota. Používá se zpravidla jako první stupeň dvoustupňového nabíjení.

Samovybíjení

je ztráta energie elektrochemického zdroje proudu, kterou podmiňují v něm probíhající samovolné procesy při rozpojeném vnějším okruhu. Značné samovybíjení znamená, že zdroj ztrácí více než 10 % celkové energie za 24 hod.

Pozn.: nezaměňovat s vybíjením baterie vlivem sníženého isolačního stavu vnějších obvodů.

Sulfatace

je chemická přeměna aktivních hmot olověného akumulátoru na síran olovnatý. Při normálním vybíjení jde o vratnou změnu, ale pokud je akumulátor hluboce vybíjen nebo dlouho ponechán ve vybitém stavu, dochází k nevratné sulfataci. Ta se projevuje neschopností olověného akumulátoru přijímat náboj. Akumulátor při nabíjení běžným režimem již od počátku nabíjení plynuje a jeho napětí se pohybuje v rozmezí od 2,4 V do 3,0 V na článek.

Vybíjecí proud

je proud dodávaný při vybíjení do vnějšího obvodu. Vybíjecí proud, který je výrobcem přiřazen ke jmenovité kapacitě, je jmenovitý vybíjecí proud.

Vybíjení

je proces, během něhož elektrochemický zdroj proudu dodává energii do vnějšího obvodu.

Výkonostní štítek

je neodstranitelná součást akumulátorové baterie s vyznačenými základními technickými údaji (typ, výrobce, datum, výrobní číslo, kapacita, a j.), v rozsahu stanoveném příslušnými technickými normami.

Vyrovňovací nabíjení

je prodloužené nabíjení akumulátorových baterií s cílem úplné regenerace aktivní hmoty u všech článků.

Zbytková kapacita

náboj odevzdaný z libovolného (nebo neznámého z provozu) stavu nabití do stavu plného vybití definovaného konečným vybíjecím napětím.

Z á t k a

je uzávěr otvoru v článku. Konstrukce zátky chrání článek před poškozením působením přetlaku při plynování, ale brání současně přístupu okolního vzduchu do článku.

Přehled používaných druhů alkalických niklkadmiových akumulátorových baterií a olověných akumulátorových baterií

A. Alkalické niklkadmiové akumulátory

1. Startovací baterie

Tyto baterie se vyznačují malým vnitřním odporem, takže jsou schopny dodat vysoký startovací proud. Baterie těchto typů se používají především u motorových HKV.

2. Baterie osvětlovací a trakční

Napájejí elektrickou síť mn železničních vozů a slouží jako pomocné zdroje elektrické energie u hnacích vozidel.

3. Systém značení akumulátorů

a) označování podle platných technických norem pro akumulátory je podle schématu:

K P L (M, H) 10 P

akumulátorová nádoba z plastu (ocelové nádoby bez označení)

jmenovitá kapacita v Ah (u akumulátorů do 100 Ah v ocelových nádobách vyznačuje pořadí velikosti v tabulce)

vybíjecí režim (pro C_{10} je L, pro C_5 je M, pro C_1 je H)

druh elektrod (pro kapsové je P, pro sintrované je S, pro plastem pojené je X)

elektrochemický systém (pro niklkadmiový je K);

b) baterie v nosiči nebo bloku je označena počtem sériově spojených článků v jednotce, např. 5 KPL 10 P, baterie složená z několika dílčích jednotek je označena číslem a znaménkem x před označením bateriové jednotky, např. 10 x 5 KPL 10 P.

B. Olověné akumulátorové baterie

Olověné startovací akumulátory se obvykle dodávají:

1. Z hlediska provedení nádob:

a) nádoba s víkem z tvrdé pryže, víka zalita zalévací hmotou;

b) nádoba a víko z plastu (polypropylen), víko je přivařeno. Konstrukce nedovoluje výměnu článku.

2. Z hlediska provedení elektrod:

a) klasické provedení (mřížkové slitiny 5 a více % Sb.);

b) bezúdržbové - t. j. se sníženým samovybíjením, stabilní nabíjecí charakteristikou a prodlouženým intervalem doplňování vody. Mřížky obsahují 0 až 2,5 % Sb.

3. Z hlediska uvádění do provozu:

- a) suché nenabitě - vyžadují po naplnění elektrolytem dlouhodobé nabíjení (např. 50 h proudem $0,05.C_{20}$);
- b) suché nabitě - po naplnění elektrolytem se uvedou do činnosti zkráceným nabíjením (5 h proudem $0,1.C_{20}$);
- c) mokré nabitě - t. j. s elektrolytem. Před uvedením do provozu se zkráceně dobijí.

Konstrukční provedení a způsob uvedení do činnosti udává výrobce obvykle v příložené dokumentaci - v provozních předpisech.

Poznámka: AKUMA dodává baterie obvykle v provedení 1.a) nebo 1.b), které je odlišeno přidanou číslicí "1" k typovému označení, např. 12 D 1 je baterie 125 Ah v pryži a 12 D 11 v plastu.

Bezúdržbové baterie jsou označeny písmenem W v typovém znaku. Baterie jsou expedovány v provedení za sucha nabitě, na zvláštní objednávku s elektrolytem.

Uvádění akumulátorových baterií do činnosti

A. Alkalické niklkadmiové baterie

1. Hlavní zásady

Niklkadmiové akumulátory musí být skladovány v suchých prostorách bez agresivních výparů a prachu při teplotách $0 \div 30^{\circ}\text{C}$. Skladování, uvádění do činnosti a nabíjení musí probíhat odděleně od olověných akumulátorů. Místnost, v níž probíhá nabíjení, musí být provedena v souladu s ČSN 33 2610 a dobře větrána tak, aby nemohla vzniknout hygienicky závadná a výbušná koncentrace plynů. Z téhož důvodu je při nabíjení akumulátorů zakázáno kouřit a manipulovat s otevřeným ohněm. Akumulátory musí být skladovány v jedné vrstvě s pevně dotaženými zátkami. Během skladování je nutno udržovat dostatečné množství elektrolytu v článcích a dbát na konservaci povrchu článků. Pokud je zajištěna dostatečná kontrola a provozní bezpečnost, je možno články skladovat v regálech nebo na paletách.

Poznámka: Za skladované se považují baterie, které nebyly v činnosti déle než 1 měsíc po posledním nabíjení, t. j. i baterie v odstavených vozidlech.

2. Uvádění do provozu

Pro uvádění nových baterií do provozu jsou rozhodující pokyny výrobce akumulátorů. Obvykle obsahují následující operace:

- a) očištění článků od usazenin a solí, propojení spojek;
- b) kontrola výšky hladiny, hustoty a stupně karbonizace elektrolytu;
- c) nabíjení akumulátorů podle čl. 3 této přílohy;
- d) doplnění elektrolytu, uzavření článkových zátek, obnovení konservace.

Nabíjecí a vybíjecí proudy niklkadmiových akumulátorů

Tabulka č. 2

Typ článku	Kapacita C_{jm} Ah	Vybíjecí proud A h	Normální nabíjení A h	Urychlené nabíjení I A h	Urychlené nabíjení II A h	Vyrovňovací nabíjení A h	Výška hladiny mm
NKO 118	118	23,6 5	29,5 6	47,2 2,5	29,5 2	29,5 10	40
NKO 360	360	72 5	90 6	144 2,5	90 2	90 10	40
ZB 375	375	75 5	75 7,5	150 2,5	75 2,5	78 12	60
NKT 120	120	24 5	30 6	48 2,5	30 2	30 10	30
NKT 160	160	32 5	40 6	64 2,5	40 2	40 10	30
HI 8	80	40 2	20 6	32 2,5	20 2	20 10	50
HI 15	150	75 2	37,5 6	60 2,5	37,5 2	37,5 10	50
KD 12	125	62,5 2	25 7,5	50 2,5	25 2,5	26 12	50
KD 15	150	75 2	37,5 6	60 2,5	37,5 2	37,5 10	50
KD 25	250	125 2	62,5 6	100 2,5	67,5 2	67,5 10	50
KD 30	300	150 2	75 6	120 2,5	75 2	75 10	50
NKS 80	80	16 5	20 6	32 2,5	20 2	20 10	55
NKS 150	150	30 5	37,5 6	60 2,5	37,5 2	37,5 10	55
AKS 375	375	75 5	75 7,5	150 2,5	75 2,5	78 12	60
6M120H	120	24 5	30 6	48 2,5	30 2	30 10	15
KPM100P	100	20 5	20 7,5	40 2,5	25 2	20 15	na značku
KPM120P	120	24 5	24 7,5	48 2,5	30 2	24 15	na značku
KPM160P	160	32 5	32 7,5	64 2,5	40 2	32 15	na značku
KPM370P	370	74 5	74 7,5	148 2,5	92,5 2	74 15	na značku
VARTA 375	375	75 5	75 7,5	150 2,5	75 2,5	78 12	75
KPH80P	80	88 1	16 7,5	32 2,5	16 2,5	16 15	na značku
KPH150P	150	150 1	30 7,5	60 2,5	30 2,5	30 15	na značku

Poznámka: Výška hladiny elektrolytu se měří od horní hrany desek. Přípustná tolerance výšky hladiny elektrolytu po opravě baterie je ± 5 mm.

3. Nabíjení alkalického akumulátoru

a) nabíjecí režimy se řídí návodem výrobce baterií resp. ČSN 36 4350. Základem jmenovité hodnoty pro nabíjení alkalické akumulátorové baterie je kapacita C_5 . Obvykle se rozeznávají tyto nabíjecí režimy:

aa) nabíjení normálním proudem o velikosti $0,2 \div 0,25 C$ na 150 % kapacity, t. j. 7,5 či 6 hodin;

ab) nabíjení urychlené probíhající ve 2 stupních

aba) proudem o velikosti $0,4 C$ na 100 %, t. j. 2,5 h;

abb) proudem o velikosti $0,25 C$ na 50 %, t. j. 2 h, celkem je baterie nabita na 150 % kapacity;

ac) nabíjení vyrovnávací proudem o velikosti $0,25 C$ po 10 h, t. j. na 250 % kapacity.

Nabíjecí postup dle ac) se týká akumulátorů, které mají při zatížení dle čl. 22 značně nevyrovnaná napětí jednotlivých článků;

b) akumulátory skladované nabité s elektrolytem se před nasazením do provozu nabíjejí takto:

ba) skladované po dobu 1 až 12 měsíců - nabít normálním nabíjením;

bb) skladované déle než 12 měsíců - po kontrole karbonizace elektrolytu se provede normální nabíjení, vybití proudem $0,2 C_{jm}$ do 1,0 V na článek a opět normální nabíjení;

bc) skladované déle než 2 roky - po výměně elektrolytu se provede kapacitní zkouška dle přílohy č. 5 tohoto předpisu;

c) akumulátory z provozu:

nabíjejí se na 150 % kapacity normálním nabíjením. Pro zkrácení nabíjecí doby zcela vybitých akumulátorů (menší než 1,0 V na článek) lze použít i urychlené nabíjení. U akumulátorů s nerovnoměrným napětím článků se provádí nabíjení vyrovnávací. U alkalických akumulátorů se během vybíjení hustota elektrolytu nemění tak, aby změna byla v provozních podmínkách měřitelná, nelze tedy tímto způsobem zjistit stav vybití akumulátoru. Teploty elektrolytu nesmí přestoupit 40°C , jinak je nutno přerušit nabíjení a článek ochladit. Při nabíjení musí mít články otevřené zátky, pro zabránění vystřikovávání elektrolytu se doporučuje zátky položit na článkové otvory. Před nabíjením je nutno zkontrolovat a případně upravit hustotu a výšku hladiny elektrolytu. Po ukončení nabíjení se zátky uzavřou, články se očistí od vystříkaného elektrolytu a případně se obnoví konzervace povrchu. Nabíjení při teplotách pod 0°C je méně účinné a z tohoto důvodu je nutno úměrně prodloužit nabíjecí dobu.

Poznámka: V době zpracování tohoto předpisu není známa konkrétní závislost prodloužení nabíjecí doby na poklesu okolní teploty;

d) při nabíjení baterie nutno kontrolovat:

da) výšku hladiny elektrolytu;

db) hustotu elektrolytu;

dc) teplotu elektrolytu;

dd) napětí;

de) veškeré elektrické spoje z hlediska požární bezpečnosti (jiskření);

df) izolační odpor (před a po nabíjení).

4. Výměna elektrolytu

Při výměně elektrolytu se postupuje následujícím způsobem:

- a) baterie se vybije jmenovitým proudem do napětí 1,0 V na článek. K vybíjení lze použít i vozidlové spotřebiče. Je - li kapacita jednotlivých článků značně nevyrovnaná, je nutno články, jejichž napětí pokleslo pod 1,0 V odpojit a ostatní dále vybíjet;
- b) elektrolyt se promíchá, např. překlopením článků. Odstraní se zátky a elektrolyt se vyleje. Článek smí zůstat bez náplně max. 60 minut a to jen tehdy, je - li vybitý. Pokud je zajištěno, že doba, po kterou článek zůstane bez náplně nepřesáhne 15 minut, není nutno články před výměnou elektrolytu vybíjet. Protože nabitě elektrody mohou při styku se vzduchem oxidovat za vývinu tepla, musí se kontrolovat teplota článků a překročí - li 40°C, je nutno článek okamžitě naplnit elektrolytem nebo akumulátorovou vodou;
- c) výplach článků možno provést některým z následujících způsobů:
 - ca) každý článek se ihned po vylití elektrolytu naplní akumulátorovou vodou, nechá se u typu KPM 20 minut, u typu KPH 4 hodiny v klidu ("máčení") a voda se pak vyleje. Článek se vyplachuje tak dlouho již bez "máčení", dokud nevytéká čistá voda bez kalu, přičemž celková doba, kdy je článek bez elektrolytu (nevybité články) nesmí přesáhnout 15 minut. Pro vícenásobný výplach lze použít i pitnou vodu, u které je zaručeno, že není upravena chlorováním. Poslední výplach však musí být proveden akumulátorovou vodou. Před vylitím se obsah článků promíchá, např. překlopením;
 - cb) výplach se provádí odkaleným nebo regenerovaným elektrolytem podle zásad čl. ca) tak, aby byly dodrženy povolené hodnoty nečistot v elektrolytu po opravě baterie.

Poznámka: Doby máčení jsou stanoveny jako minimální;

- d) článek se naplní čerstvým elektrolytem. Elektrolyt v naplněném článku musí mít hustotu v rozmezí 1,19 až 1,21 g/cm³. Při plnění je nutno brát ohled na předchozí výplach a tím vytvořenou možnost zředění elektrolytu vodou nasáklou v deskách nebo separaci a zvýšení obsahu K₂CO₃ vlivem nerozpustných karbonátů do 4 hodin po nalití. Elektrolyt pro výměnu nemá pro dosažení výsledných parametrů obsahovat více než 10 g K₂CO₃ v jednom litru elektrolytu. Elektrolyt v akumulátorech hnacích vozidel nesmí po provedení kapacitní zkoušky obsahovat více než 16 g K₂CO₃ v jednom litru elektrolytu (pro hustotu 1,20 g/cm³).
- e) po výměně elektrolytu se provede kapacitní zkouška podle přílohy č. 5.

Pozor: Vzhledem k toxickému charakteru NiCd kalů je zakázáno přímé vylévání elektrolytů a výplachových médií do kanalizace bez předchozího ekologického odstranění kalů a neutralizace kapalné části dle zásad uvedených v příloze č. 10.

Parametry tuzemských niklkadmiových akumulátorů

Tabulka č.1

Typ článku	Jmenovitá kapacita (Ah)	Jmenovité napětí (V)	Náplň elektrolytu (l)	Hmotnost s náplní (kg)
KPH 80	80	1,2	1,5	6,6
NKS 80	80	1,2	1,5	7,3
KPM 100 P	100	1,2	1,33	5,5
NKO 118	118	1,2	1,66	7,0
NKT 120	120	1,2	1,5	6,6
KPM 120 P	120	1,2	1,5	6,3
NKS 150	150	1,2	2,66	12,9
KPH 150	150	1,2	2,66	12,1
NKT 160	160	1,2	1,75	8,8
KPM 160 P	160	1,2	2,1	8,0
NKO 360	360	1,2	3,5	17,0
KPM 370 P	370	1,2	3,3	14,9

Tabulku je možno orientačně použít i pro akumulátory jiných typů.

B. Olověné akumulátorové baterie

1. Hlavní zásady

Uvádění do činnosti, nabíjení a skladování akumulátorů s elektrolytem se musí dít v oddělených prostorách v souladu s ČSN 33 2610 zvlášť pro olověné akumulátory a zvlášť pro akumulátory s alkalickými elektrolyty. Je třeba dbát na to, aby prostor, ve kterém se baterie nabíjejí, měl dostatečné větrání, aby nemohla vzniknout nebezpečná výbušná a hygienicky závadná koncentrace plynů. Během nabíjení se nesmí v tomto prostoru vzhledem k nebezpečí výbuchu kouřit, manipulovat s otevřeným ohněm nebo hořícími tělesy. Olověné akumulátory jsou obvykle dodávány bez elektrolytu a musí být skladovány před uvedením do činnosti v suchých prostorách prostých škodlivých výparů s teplotou $0 \div +30^{\circ}\text{C}$. Uloženy musí být v jedné vrstvě, aby bylo vyloučeno mechanické poškození. Pokud je za jistěna dostatečná kontrola a provozní bezpečnost, je možno články skladovat v regálech nebo na paletách.

Poznámka: Za skladované se považují baterie, které nebyly v činnosti déle než 1 měsíc po posledním nabíjení, t. j. i baterie v odstavených vozidlech.

2. Uvádění do činnosti

Pro uvádění do činnosti jsou směrodatné předpisy výrobce k příslušnému typu baterie. V zásadě obsahuje uvádění do činnosti olověných baterií normálních i za sucha nabitých následující operace:

- a) vyjmutí zátek a odstranění vložek či těsnění, které brání přístupu vzduchu do článků;
- b) naplnění článků baterií elektrolytem předepsané hustoty. Hustota plnicího elektrolytu je závislá na druhu a provedení akumulátoru (viz tab. č. 3, čl. 3 této přílohy). Příprava elektrolytu viz příloha č. 6.;
- c) nasakování separací a aktivní hmoty elektrolytem (3 h v klidu) a doplnění elektrolytu do předepsané výše nad elektrody;
- d) zapojení článků v baterii podle pořadí, tzn., že se spojí vždy záporný pól jednoho článku s kladným pólem následujícího článku, přičemž se spoj musí pevně sešroubovat. Na póly baterie se připojí vodiče nabíjecího zdroje. Připojení baterie na zdroj nabíjecího proudu se provede v předepsané době (řádově do 5 h) po naplnění a nabíjení se provede podle čl. 3 a tab. č. 4 této přílohy;
- e) ochlazování baterie během plnění, nasakování a nabíjení, přesahuje - li teplota elektrolytu $+40^{\circ}\text{C}$;
- f) po dosažení znaků plného nabití (viz tab. č. 3, čl. 3 této přílohy) vyrovnaní hustoty elektrolytu, odpojení baterie od nabíjecího zdroje, odplynování baterie (asi půl hodiny v klidu);
- g) zašroubování zátek, očištění baterie od usazeného aerosolu elektrolytu opláchnutím mírným proudem vody, osušení baterie (vzduchem), konzervace pólových vývodů a spojek podle čl. 33.

Poznámka: Pro dokonalou činnost baterie je velmi důležité uvedení do činnosti, t. j. první naplnění elektrolytem a první nabití baterie.

3. Nabíjení baterie

a) nabíjení baterie "suché - nabité":

- aa) do 6 měsíců ode dne výroby "zkráceným nabíjením" po dobu 5 h dle tab. č. 4 této přílohy;
- ab) po 6 a více měsících ode dne výroby "dvoustupňovým nabíjením" dle tab.č. 4 této přílohy do konečných znaků nabití;
- ac) baterii "suchou-nabitou" lze nouzově použít do 6 měsíců ode dne výroby bez jakéhokoliv nabíjení za podmínky, že baterie bude okamžitě po nasakování (v tomto případě může být zkráceno na 20 minut) zamontována na vozidlo, na kterém bude neprodleně po namontování nejméně po dobu pěti hodin nabíjena, např. při jízdě. Nepřichází-li takovýto režim v úvahu, je nutno baterii nabít "zkráceným nabíjením" mimo vozidlo;

b) nabíjení baterie "normální":

baterie "normální" se nabíjí proudem pro uvedení do činnosti po dobu 50 h dle tab. č. 4 této přílohy. Překračuje-li při nabíjení teplota elektrolytu + 40°C i při chlazení baterie, musí se snížit nabíjecí proud na polovinu nebo i více. Přerušit nabíjení se nedoporučuje před dosažením plynovacího napětí;

c) nabíjení baterie z provozu:

u baterií skladovaných déle než 1 měsíc nebo u baterií v provozu, u nichž není stav nabití znám, nelze stanovit přesný postup nabíjení. Baterie se nabíjejí "dvoustupňovým nabíjením" (tab. č. 4 této přílohy), u kterého nerozhoduje nabíjecí čas, ale konečné znaky nabití (dle odst. f). Z uvedené tabulky je zřejmé, že v prvním stupni nabíjení (baterie slabě plynuje) se může nabíjet rychleji vyšším proudem, v druhé části (baterie silně plynuje - "vaří") pomaleji nižším proudem. Okamžik, při kterém se přepne proud z I. stupně na proud II. stupně, udává přechod mezi slabým a silným plynováním alespoň jedné třetiny článků baterie (plynovací napětí 2,4 V na článek - měřeno při za pojeném nabíjecím okruhu). Druhým stupněm se pak nabíjí do konečných znaků nabití (dle odst. f). Jestliže na konci nabíjení je dosažena hustota elektrolytu vyšší nebo nižší, než předepisuje tab. č. 3 této přílohy, je nutno ji před ukončením nabíjení upravit, aby se elektrolyt promísil (viz příl. č. 6). Dvoustupňové nabíjení baterie z provozu trvá cca 20 hodin (u zcela vybité baterie). Pokud není k dispozici regulovatelné nabíjecí zařízení, může se celé nabíjení baterie v provozu provést pouze proudem II. stupně podle tab. č. 4 této přílohy do konečných znaků nabití. ČSN 36 4310 (připravované vydání) v souladu s doporučením IEC 95 - 1, 5. vydání (1988) předepisuje nabíjení buď v režimu:

konstantní proud: $I = 0,1 C_{20}$ do dosažení plynovacího napětí a dále 5 hod. stejným proudem (3 hod. při částečném vybití)

nebo konstantní napětí: $U = 2,66 \text{ V/čl.}$ s omezením proudu $0,25 C_{20}$ po dobu 24 hod;

d) udržovací nabíjení baterie:

baterie, které byly uvedeny do činnosti a nejsou v provozu, nebo které je nutno z provozních důvodů mít kdykoliv k dispozici, je možno udržovat v nabitém stavu po dobu 6 měsíců připojením ke zdroji konstantního napětí o hodnotě 2,20 V na článek. Tomu odpovídá proud v rozmezí 0,0006 až 0,001 C_{jm} (A). Takto je třeba udržovat olověné akumulátory odstavených vozidel, aby se předešlo jejich poškození a vozidlo mohlo být rychle uvedeno do provozu. Takto udržovat je třeba i baterie uložené mimo vozidlo. Po více než 6 měsících je nutno postupovat podle odst. c);

- e) v průběhu nabíjení nutno kontrolovat:
 - ea) napětí jednotlivých článků;
 - eb) hustotu elektrolytu;
 - ec) teplotu elektrolytu;
 - ed) výšku hladiny elektrolytu;
 - ee) veškeré elektrické spoje z hlediska požární bezpečnosti (jiskření);
 - ef) isolační odpor (před a po nabíjení);
- f) konečné znaky nabíjení
 - není - li stanoveno výrobcem jinak, konečné znaky nabití jsou:
 - fa) maximální hodnota hustoty elektrolytu dle tab. č. 3 této přílohy a další 2 h konstantní hustota elektrolytu;
 - fb) konstantní hodnota napětí (napětí dále nestoupá);
 - fc) intenzivní plynování;
- g) první nabíjení baterie se provádí podle předpisů výrobce;
- h) desulfatace baterie:
 - ha) desulfatace se provede nabíjením $0,05 C_{jm}$ (A), dokud nepřestane stoupat hustota elektrolytu. Teplota nesmí přestoupit 40°C . Překročí - li hustota elektrolytu po volenou mez, je třeba ji snížit dolitím akumulátorové vody;
 - hb) nemění - li se hustota elektrolytu 3 hodiny, nabíjení se přeruší;
 - hc) po 1 hodině klidu se v nabíjení pokračuje;
 - hd) cyklus ha) až hc) se opakuje, pokud nedojde k živému plynování ihned po zahájení nabíjení;

Tabulka č. 3

Specifická hustota elektrolytu pro plnění Pb akumulátorů

Normální Suché-nabité

Typ baterie 6T 125 až 6T 125
6T 175 až 32 TN 450 13 Gt 4 V
6T 175
(12D1až12D3) (12D1až12D3)

Elektrolyt

pro náplň 1,26 1,28 1,21 1,18
(uvedení) g/cm³ g/cm³ g/cm³ g/cm³
do provozu (20oC)

Elektrolyt 1,28 1,28 1,245 1,26
plně nabi- g/cm³ g/cm³ g/cm³ g/cm³
té baterie (30oC) (30oC)

Není - li uvedeno jinak, údaje se vztahují k teplotě 25°C .

Tabulka č. 4

Nabíjecí proudy Pb akumulátorů

Typ 6T 125 6T 150 6T 175 13Gt 4V 32 TN 450
baterie (12 D1) (12D2.1) (12D3)

Nabíjecí
proud pro
uvádění do 15,5
činnosti po 7,5 9 10,5 po dobu -
dobu 50 h 144 h
(A) baterie
"normální"

Zvýšený na-
bíjecí proud
pro uvádění
do činnosti 12,5 15 17,5 -
po dobu 5 h
(A) baterie
"suché-nabi-
té" tzv.
"zkrácené na-
bíjení"

Dvoustupňové
nabíjení: 1.nabíje-
I.stupeň 2. a 3. ní
(A) (do 15 18 21 nabíjení 40
2,4 V na 62 2.a 3.na-
článek) bíjení 65

II.stupeň 1.nabíje-
(do ko- 2. a 3. ní
nečných 7,5 9 10,5 nabíjení 25
znaků 18,6 2.a3.na-
nabití) bíjení 35
(A)

Vybíjecí
proud pro C20 6,25 7,5 9 19,5 22,5
(A)

Tabulka č. 5

Technické parametry Pb akumulátorů

Technické Typ baterie

parametry 32 TN 450 13Gt 4V 6T 125 6T 150 6T 175
(12D1) (12D2.1) (12D3)

Jmenovité

napětí díl- 8 V 4 V 12 V 12 V 12 V
čí baterie

Jmenovitý

vybíjecí 45A/10h 78A/5h 6,25A/ 7,5A/20h 8,75A/20h
proud /20h (9A/20h)

Kapacita 2x 175Ah

baterie 450 Ah 390 Ah 125 Ah 2x 150 Ah (180Ah)

Výrobce býv. SSSR býv.NDR ČR ČR ČR

Rozměry 513x400 574x188 515x196 515x236 515x268
baterie x379 mm x395 mm x238 mm x238 mm x241 mm

Hmotnost

baterie

-bez ellytu 119 kg 60 kg 39,5 kg 50,5 kg 61,5 kg

-s ellytem 159 kg 72 kg 49 kg 62 kg 74 kg

Počet díl- 8 16 4 2 2

čích bate- v serii v serii v serii v serii v serii

říí 2x para- 2x para-
lelně lelně

Počet člán-

ků v dílčí

baterii- 4 2 6 6 6

v baterii- 32 32 24 12 12

celkem na

vozidle- 32 32 24 24 24

Svorkové

napětí na 64 V 64 V 48 V 24 V 24 V
vozidle

Obsah elek-

trolytu 30 l 9,5 l 9 l 10,5 l 13 l
v baterii

Zkoušení jakosti elektrolytu

A. Alkalické niklkadmiové akumulátory

1. Jakost akumulátorové vody pro přípravu elektrolytu se zkouší podle postupů uvedených v příloze č. 6.
2. Zkouška stupně karbonizace elektrolytu titrací:
 - a) pipetou se odebere ze vzorku 10 ml elektrolytu, spustí se do titrační baňky obsahu 250 ml, zředí se 100 ml akumulátorové vody a zamíchá;
 - b) přidá se několik ($3 \div 4$) kapek roztoku fenolftaleinu;
 - c) z byrety se přidá 1 N HCl až do úplného zmizení červené barvy indikátoru. Prvních 25 ml kyseliny lze přidávat rychle, pak pomaleji, až po kapkách za stálého míchání. Spotřebované množství se zaznamená jako "a" (ml);
 - d) do odbarveného roztoku se přidají $2 \div 4$ kapky roztoku metyloranže. Roztok se obarví žlutě;
 - e) v přidávání kyseliny se opatrně pokračuje (po kapkách) za stálého míchání, až barva roztoku se změní na červenou. Spotřebované množství kyseliny vzroste na "b" (ml);

Výpočet stupně karbonizace:

Obsah K_2CO_3 se z výsledků titrace vypočte podle vzorce:

$$K_2CO_3 = 13,82 \cdot f \cdot (b - a) \text{ [g/litr]}$$

Pro titraci se musí používat kyselina chlorovodíková pro analýzu. Před použitím je nutno určit její faktor f a jeho hodnotu dosadit do vzorce pro výpočet obsahu K_2CO_3 .

Potřeby k provádění zkoušek elektrolytu titrací:

- a) automatická byreta $0 \div 50$ ml, dělení $1/10$ ml, zásobník lahev 2 l;
- b) bezpečnostní pipeta 10 ml;
- c) titrační baňka širokohrdlá, 250 ml;
- d) odměrná baňka 1000 ml, odměrný válec 100 ml;
- e) kapací lahvička čirá 100 ml s jednocentním roztokem fenolftaleinu v 80ti procentním alkoholu;
- f) kapací lahvička čirá 100 ml s 0,1 procentním roztokem metyloranže v destilované vodě;
- g) skleněná nálevka průměr $100 \div 150$ mm;
- h) sada větších zkumavek ve stojánku;
- i) větší počet lékovek 75 ml z čírého skla s matováním a s gumovými zátkami;
- j) normální roztok kyseliny chlorovodíkové 1N HCl pro analýzu;
- k) hustoměr pro alkalické akumulátory;
- l) teploměr $0 \div 100^\circ C$.

3. Použití soupravy LABATEST pro orientační zjištění stupně karbonizace elektrolytu NiCd akumulátorů:

Přednosti použití testovací soupravy LABATEST spočívají:

- v jednoduchosti a rychlosti provedení testovací zkoušky;
- v možnosti zhodnocení stavu elektrolytu přímo v terénních podmínkách bez nutnosti provádět transport odebraných vzorků, především však bez nutnosti použít k jejich analýze se vybavení chemické laboratoře;
- ve snadné přenosnosti testovací soupravy.

Soupravu LABATEST lze použít:

- ke zjištění zda stupeň karbonizace elektrolytů provozovaných v NiCd člancích je nebo není vyšší, než je stanovená mez;
- ke zjištění zda stupeň karbonizace nových nepoužitých elektrolytů je nebo není vyšší než stanovená mez;
- ke zjištění zda stupeň karbonizace nových elektrolytů v NiCd člancích s provedenou výměnou znehodnocených elektrolytů je nebo není vyšší, než stanovená mez.

Vybavení soupravy LABATEST:

- a) polyetylenová injekční stříkačka objemu 2 ml opatřená na konci polyetylenovou kapilárou délky cca 100 mm, sloužící k odběru vzorku hodnoceného elektrolytu z NiCd článků;
- b) polyetylenová injekční stříkačka objemu 5 ml opatřená na místo jehly rovněž polyetylenovou kapilárou délky cca 100 mm. Slouží k odběru reagenčního činidla obsahující kyselinu chlorovodíkovou, chlorid barnatý a fenol - červeň jako indikátor;
- c) polyetylenovou stříkačku objemu 250 ml na destilovanou vodu;
- d) polyetylenovou láhev objemu 500 ml s reagenčním činidlem;
- e) reagenční nádobky z plastu objemu cca 25 ml určené k provedení zkoušky;
- f) polyetylenová láhev objemu 100 ml s 6 % roztokem K_2SO_4 ;
- g) polyetylenová láhev 1000 ml pro soustředění roztoku získaného po provedení zkoušky elektrolytu.

Provedení zkoušky kvality elektrolytů alkalických nikl - kadmiových akumulátorů pomocí soupravy LABATEST:

Před provedením zkoušky kvality elektrolytu pomocí soupravy LABATEST je nutno zkontrolovat hustotu hodnoceného elektrolytu pomocí hustoměru, dle níž volíme množství reagenčního činidla podle tabulky:

Tabulka:

Hustota hodnocených elektrolytů [g/cm ³]	Množství reagenčního činidla [ml]
50 g K ₂ CO ₃ /l	75 g K ₂ CO ₃ /l
1,15	2,5
1,16	2,8
1,17	3,1
1,18	3,4
1,19	3,7
1,20	4,0
1,21	4,3

1,22	4,6	4,2
1,23	4,9	4,4
1,24	5,2	4,7
1,25	5,5	5,0

S ohledem na dělení injekční stříkačky používané k odběru reagenčního činidla po 0,2 ml doporučujeme při hodnocení elektrolytů o hustotě 1,15; 1,17; 1,19; 1,21; 1,23; 1,25 g/cm³ nastavit hodnoty odebíraného reagenčního činidla podle hladiny středu mezi ryskami značícími množství o 0,1 ml vyšší a nižší než je požadovaný objem tohoto činidla. Tento způsob odběru reagenčního činidla nesnižuje přesnost použití LABA TESTU vůči hodnocení elektrolytů o hustotě 1,16; 1,18; 1,20; 1,22 a 1,24 g/cm³.

Postup provedení zkoušky znehodnoceného elektrolytu NiCd článků:

Před zkouškou se změří hustota elektrolytu. Poté se pomocí 2ml injekční stříkačky opatřené na konci místo jehly kapilárou, určené pro odběr vzorku hodnoceného elektrolytu, nasaje vzorek elektrolytu nad značku 2 ml, několikrát se vytlačí zpět do článku, aby se získal průměrný vzorek a konečně se nastaví píst přesně na značku 2 ml. Tak se získá přesný objem vzorku, který se převede do reakční nádoby předem vypláchnu té destilovanou vodou (píst se ze značky 2 ml stlačí na do raz). Odebraný vzorek se zředí v nádobce destilovanou vodou tak, aby celkový objem zabíral přibližně 1/2 objemu reakční nádoby a obsah nádoby se promíchá zakroužením. Do reakční nádoby se poté přidá pomocí injekční stříkačky určené pro odběr reagenčního činidla takové množství reagenčního činidla, jež podle tabulky 4 odpovídá zjištěné hustotě elektrolytu.

Činidlem je roztok obsahující kyselinu chlorovodíkovou, chlorid barnatý a fenol-červeň. Směs se v reakční nádobce pro míchá kroužením. Zůstane - li roztok fialový do 1 minuty po přidání, je elektrolyt schopný dalšího provozu v NiCd člancích. Jestliže se roztok v reakční nádobce zbarví žlutě, je elektrolyt nevyhovující a je třeba ho v daných člancích vyměnit.

Vedle zbarvení hodnoceného elektrolytu se v roztoku objeví bílý zákal nerozpustného uhličitane barnatého, který je vyvolán přítomností škodlivých uhličitánových iontů v hodnoceném elektrolytu.

Při odebírání vzorků elektrolytu nebo reagenčního činidla injekční stříkačkou se objeví pod pístem stříkačky nad nasátým roztokem bublina vzduchu, která se na rozdíl od použití stříkačky v lékařské praxi nikdy neodstraňuje.

Po odběru vzorku hodnoceného elektrolytu je vždy nutno 2 ml injekční stříkačku před odběrem dalšího roztoku zbavit předchozího roztoku elektrolytu dvou- až trojnásobným propláchnu tím destilovanou vodou (opakovaným nasátím destilované vody a následným vystříknutím). Likvidace použitých roztoků viz dále.

Postup provedení zkoušky kvality nových nepoužitých elektrolytů:

Soupravu LABATEST lze použít i ke zjištění kvality nových elektrolytů. Tyto elektrolyty i v případě, že jsou připravovány z hydroxidu draselného kvality "čistý", mohou obsahovat výrazně vyšší podíl K₂CO₃, než je garantováno výrobcem, např. vlivem jeho nesprávného skladování, kdy může dojít k jeho výrazné karbonizaci. Výměna starého elektrolytu za nový, ale zkarbonizovaný by pak byla nejen úplně zbytečná, ale dále by docházelo ke znehodnocování použitých článků. Proto se doporučuje provádět i zkoušku nově připravovaného elektrolytu pro výměnu, a to přímo před výměnou, aby byla zjištěna jeho požadovaná kvalita.

Postupuje se stejně jako při zkoušce použitého elektrolytu, přidá se však 4,5 ml reagenčního činidla při hustotě elektrolytu 1,20 g/cm³, resp. 4,8 ml při hustotě elektrolytu 1,21 g/cm³. Výsledné fialové zbarvení indikuje, že nový elektrolyt je vhodný pro použití v NiCd člancích.

Je - li roztok při provedení zkoušky žlutý, elektrolyt nemá optimální složení a jeho použití jako nový elektrolyt pro alkalické NiCd články je nevhodné.

Zajištění bezpečnosti práce při použití soupravy LABATEST:

Při manipulaci s hodnocenými elektrolyty NiCd akumulátorů i s reagenčním činidlem sloužícím k určení jejich kvality je nutno zajistit bezpečnost práce odpovídající tomu, že jde o látky žíravé a jedovaté.

Při práci s oběma těmito roztoky je nutno používat ochranné štíty chránící oči, gumové zástěry chránící oděv a gumové rukavice na ochranu rukou.

Pokud dojde přesto k potřísnění oděvu, je nutno zasaženou část oděvu svléknout a potřísněné místo opláchnout proudem vody. Při zasažení pokožky používanými roztoky je nutno dokonale umýt zasaženou část pokožky proudem vody. Potom následuje omytí zasaženého místa roztokem a to:

- a) v případě potřísnění hodnocenými elektrolyty niklkadmiových akumulátorů 5% roztokem kyseliny citronové nebo octové;
- b) v případě potřísnění reagenčním činidlem 5% roztokem kyselého uhličitanu sodného.

Při zasažení očí je nutný okamžitý výplach očí pod proudem vody po delší dobu. Pokud není k dispozici tekoucí voda, je možno k výplachu očí použít proudu vody z polyetylenové stříkačky. Potom následuje výplach očí 3% roztokem kyseliny borité (borová voda), s následným vyhledáním okamžité lékařské pomoci.

Jedovatý chlorid barnatý obsažený v reakčním činidle je nutno po provedení zkoušky kvality elektrolytu vázat vysrážením po mocí roztoku síranu draselného obsaženého v přiložené polyetylenové lahvi, ve které se roztok získaný po provedení zkoušky kvality elektrolytu soustředí.

Roztoky zajišťující bezpečnost práce při použití soupravy LA BATEST:

- a) 5 % roztok kyseliny citronové nebo kyseliny octové;
- b) 5 % roztok kyselého uhličitanu sodného;
- c) 3 % roztok kyseliny borité (borová voda);
- d) 7 % roztok síranu draselného nebo 35 g pevného K_2SO_4 při objemu 500 ml reagenčního roztoku v soupravě LABATEST.

Návod k likvidaci použitého reagenčního činidla LABATEST obsahující jedovatý chlorid barnatý:

Vzhledem k tomu, že reagenční činidlo soupravy LABATEST obsahuje jedovatý chlorid barnatý, je nutno zajistit po provedení zkoušky znehodnocených elektrolytů niklkadmiových akumulátorů reagenčním činidlem LABATEST vylití každého obsahu reagenční nádoby do likvidační láhve. Likvidační láhev (např. obsahu 500 ml) proto obsahuje buď pevný síran draselný nebo jeho roztok (v množství 35 g K_2SO_4), jež zajistí převedení nerozpustných a tím i jedovatých solí Ba^{II} na nerozpustný - nejedovatý síran barnatý. Tím je umožněno vylití obsahu likvidační láhve po jejím naplnění do vodoteče, bez nebezpečí, že dojde k toxikaci odpadních vod.

4. Dovolené obsahy nečistot v elektrolytu NiCd baterií

Maximální povolená karbonizace elektrolytu NiCd baterií

Hustota (g/cm ³) při 20oC	1,20
Max. hodnota K ₂ CO ₃ v g/l za provozu	75
po periodické opravě taženého vozidla	28
po kapacitní zkoušce baterie	16

Dovolený obsah nečistot v elektrolytu při plnění NiCd baterií

Nečistota	Stanovení jako	Obsah mg/dm ³
Zinek	Zn	8
Kritické		
Měď	Cu	2
Chloridy	KCl	100
Baryum	Ba	50
Železo	Fe	17
Olovo	Pb	2
Hlavní		
Vápník	CaO	50
Hořčík	MgO	50
Uhličitaný	K ₂ CO ₃	7500
Hliník	Al	8
Sírany	K ₂ SO ₄	800
Nepodstatné		
Dusičnany	KNO ₃	100
Křemičitany	SiO ₂	100

Upozornění:

1. Tyto hodnoty jsou platné pro společně užívané elektrolyty o hustotách mezi 1,18 a 1,25 g/cm³.
2. Je doporučováno kontrolovat pouze hustotu, celkovou alkalitu (KOH+LiOH), uhličitaný, chloridy a železo.

Převod obsahu K_2CO_3 v g/l na karbonizaci v procentech (%)

Obsah K_2CO_3 (g/l)	Stupeň karbonizace pro hustotu [g/cm ³]		
	1,19	1,20	1,21
5	1,7	1,6	1,5
10	3,3	3,2	3,0
15	5,0	4,7	4,5
20	6,7	6,3	6,0
25	8,4	7,9	7,5
30	10,0	9,5	9,0
35	11,7	11,1	10,5
40	13,4	12,7	12,0
45	15,1	14,2	13,5
50	16,7	15,8	15,0
55	18,4	17,4	16,5
60	20,1	19,0	18,0
65	21,7	20,6	19,5
70	23,4	22,1	21,0
75	25,1	23,7	22,5
80	26,7	25,3	24,0
85	28,4	26,9	25,5
90	30,1	28,5	27,0
95	31,8	30,1	28,5
100	33,5	31,6	30,0

B. Olověné akumulátory

1. Zkouška akumulátorové vody

Akumulátorová voda promísení s kyselinou sírovou musí splňovat požadavky přílohy č. 6 čl. B. 3. a).

2. Zkouška kyseliny sírové na obsah chloridů

Tento postup platí pro čerstvou, nepoužitou kyselinu. Použitý elektrolyt takto zkoušet nelze. Při zkoušce se postupuje tak to:

- zkumavka se uchytí do držáku, $2 \div 3x$ se propláchne zkoušenou kyselinou a pak se naplní asi do $1/4$ zkoušenou kyselinou;
- z kapací lahvičky se přidají $2 \div 3$ kapky roztoku dusičnanu stříbrného;
- zkumavka se zazátkuje polyetylenovou zátkou a protřepe se;
- zůstane - li obsah zkumavky po 5 minutách čirý, je kyselina vyhovující. Objeví - li se hnědý zákal nebo zbarví - li se obsah hnědě, odebere se nový vzorek kyseliny podle bodu a);
- vzorek kyseliny se vaří asi $2 \div 3$ minuty nad kahanem. Ústí zkumavky musí být odvráceno, zahřívát se musí zvolna;
- do zkumavky se přidá několik kapek kyseliny dusičné HNO_3 a směs se znovu opatrně povaří;
- po zchladnutí se postupuje podle bodů b) až d). Zakalí - li se i druhý vzorek, odebere se třetí a postupuje se tímž způsobem. Jestliže i třetí vzorek nevyhoví, nelze kyselinu použít.

3. Zkouška kyseliny sírové na obsah těžkých kovů

Tuto zkoušku lze provést jen u čerstvé nepoužité kyseliny. Při zkoušce se postupuje takto:

- provede se postup podle bodů 2a) a 2b);
- do zkumavky se vhodí kousek chemicky čistého zinku pinzetou, špendlíkem nebo dřevěnou tyčinkou - bez doteku ruky;
- neobjeví - li se po 15 minutách na zinku bublinky plynu, je kyselina použitelná. V opačném případě se postup podle bodů a) až c) opakuje. Je - li i v dalších $2 \div 3$ zkouškách alespoň jeden případ, že se plyn nevyvíjí, lze kyselinu použít.

4. Zkouška použitého elektrolytu na obsah nitrátů

- na porcelánovou misku se položí krystalek síranu železnatého FeSO_4 (zelená skalice);
- krystalek se ovlhčí kapkou zkoušeného elektrolytu;
- přidá se několik kapek koncentrované kyseliny sírové. Vznikne - li kolem krystalku hnědavé zbarvení, je elektrolyt nepoužitelný.

5. Zkouška použitého elektrolytu na obsah manganu

- do zkumavky $2 \div 3 x$ vypláchnuté zkoušeným elektrolytem se odměří 1 ml zkoušeného elektrolytu a 5 ml destilované vody;
- k tomuto roztoku se přidá několik krystalků jodistanu draselného KJO_4 a zahřeje se;
- vznikne - li fialové zbarvení, obsahuje elektrolyt mangan a je nepoužitelný.

Není - li k dispozici jodistan draselný, postupuje se následujícím způsobem:

- d) do zkumavky vypláchnuté dle bodu a) se dá 1 ml zkoušeného elektrolytu;
 - e) přidá se 1 ml kyseliny dusičné HNO_3 ;
 - f) dále se přidá několik krystalů persíranu draselného $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ a několik kapek 1 % roztoku dusičnanu stříbrného AgNO_3 (stačí roztok, kterým se zkouší obsah chloridů podle čl. 1 a 2) a zahřeje se;
 - g) vznikne - li fialový, fialově - červený nebo růžový roztok, obsahuje elektrolyt mangan a je nepoužitelný.
6. Zkoušky podle článků 4 a 5 se provádějí, jen je - li podle prohlídky akumulátoru, stavu desek, vybití apod. podezření na znečištění elektrolytu a jedná - li se o celou baterii takto postiženou. Jsou - li v podezření pouze jednotlivé články, vymění se v nich elektrolyt bez zkoušky.
7. Potřebné vybavení pro provádění zkoušek:
- a) kapací lahvička z tmavého skla 100 ml s 0,5% roztokem dusičnanu stříbrného AgNO_3 v destilované vodě;
 - b) kapací lahvička z čirého skla 100 ml se 68% roztokem kyseliny dusičné HNO_3 ;
 - c) kotoučky chemicky čistého zinku průměr 7 mm tloušťky 0,3 mm v širokohrdlé prachovnici objemu cca 50 ml;
 - d) sada větších zkumavek ve stojánku;
 - e) držák na zkumavky délky cca 100 mm;
 - f) kahan plynový nebo lihový;
 - g) zátky ke zkumavkám polyetylenové nebo z kyselinovzdorné pryže,
 - h) pipeta obsahu 2 ml na odebírání vzorků s jednou značkou, nedělená a pipeta bezpečnostní na kyselinu sírovou;
 - i) baňka obsahu 250 ml se zátkou, tzv. Erlenmayerova;
 - j) chemikálie v širokohrdlých prachovnicích o objemu cca 50 ml: $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, síran železnatý FeSO_4 , všechny chemikálie čistoty pro analýzu;
 - k) destilovaná voda ve skleněné nádobě s kohoutkem,
 - l) kyselina sírová H_2SO_4 koncentrovaná pro analýzu.

Příprava elektrolytu

A. Elektrolyt alkalických niklkadmiových akumulátorů

Elektrolytem je roztok KOH v destilované či deionizované vodě. Hustota elektrolytu v člancích za provozu musí být 1,19 až 1,21 g/cm³. Elektrolyt obsahuje přídavek 10 g/l hydroxidu lithného LiOH.H₂O (monohydrát), sloužícího k udržení kapacity článků a tím prodloužení jejich životnosti.

1. Příprava elektrolytu - hlavní zásady

Při přípravě elektrolytu je třeba se řídit požadavky MPBP s ohledem na vybavení pracoviště oprav:

- pro rozpouštění elektrolytu lze použít jen nádob pro tento účel určených viz příloha č. 8;
- při manipulaci je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy pro práci s žiravinami podle přílohy č. 9;
- elektrolyt se připravuje z materiálů požadované čistoty tak, že do akumulátorové vody se nasype hydroxid draselný KOH v poměru 1 kg KOH na 2 l vody. Tím vznikne roztok hustoty asi 1,3 g/cm³ a dalším přidáváním vody se roztok zředí na potřebnou hustotu. Hydroxid lithný ve formě hydrátu (LiOH.H₂O) se přidává až na konec v množství 10 g na 1 l roztoku;
- pokud se elektrolyt připravuje z KOH v kapalně formě, při dává se do KOH akumulátorová voda za stálého promíchání a sledování hustoty, dokud není dosaženo žádané hodnoty. Do připraveného elektrolytu se přidá 10 g LiOH.H₂O na každý litr elektrolytu;
- pokud se elektrolyt připravuje regenerací provozního (použitého) elektrolytu, musí splňovat podmínky na čistotu dle přílohy č. 4 tab. 2.

2. Skladování elektrolytu

Roztok hydroxidu draselného se připravuje a skladuje v nádobách porcelánových, kameninových, z plastické hmoty odolné vůči louhu, železných (zbavených rzi), železných poniklovaných nebo pogumovaných. Nesmí přijít do styku s hliníkem, mědí, cínem, zinkem a olovem. Nádoby na uskladnění musí mít vzduchotěsný uzávěr, aby se zamezilo pohlcování atmosférického CO₂.

3. Požadavky na čistotu materiálu pro přípravu elektrolytu

- akumulátorová voda používaná pro přípravu elektrolytu alkalických akumulátorů a k dolévání během provozu smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

odparek 0,1 g/l

SiO₂ 0,002 g/l

2-

SO₄ 0,02 g/l

Cl^- 0,02 g/l

Fe celkově 0,01 g/l

Ca jako CaO 0,015 g/l

CO_2 0,02 g/l

max.vodivost při +20°C 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- b) hydroxid draselný pevný (KOH) pro přípravu elektrolytu smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

skutečný obsah KOH minimálně 85 %

$\text{K}_2\text{CO}_3 < 1 \%$

$\text{KCl} < 200 \text{ mg/kg}$

$\text{K}_2\text{SO}_4 < 100 \text{ mg/kg}$

$\text{SiO}_2 < 150 \text{ mg/kg}$

Ca jako CaO $< 50 \text{ mg/kg}$

$\text{NaOH} < 3 \%$ hmoty

$\text{Fe} < 20 \text{ mg/kg}$

$\text{Al} < 20 \text{ mg/kg}$

$\text{Zn} < 20 \text{ mg/kg}$

$\text{Cu} < 5 \text{ mg/kg}$

$\text{Pb} < 5 \text{ mg/kg}$

$\text{As} < 1 \text{ mg/kg}$

$\text{Mn} < 0,01 \text{ mg/l}$

- c) hydroxid lithný pevný ($\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$) smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

skutečný obsah LiOH minimálně 52 %

Li_2CO_3 10 g/kg

$\text{SO}_4 < 0,15 \text{ g/kg}$

$\text{Cl} < 0,01 \text{ g/kg}$

Ca, Mg (jako CaO) $< 0,015 \text{ g/kg}$

$\text{NaOH} < 4 \text{ g/kg}$

$\text{Fe} < 0,025 \text{ g/kg}$

$\text{Al} < 0,025 \text{ g/kg}$

$\text{Mg} < 0,15 \text{ g/kg}$

$\text{Zn} < 0,025 \text{ g/kg}$

$\text{Cu} < 0,01 \text{ g/kg}$

$\text{Pb} < 0,01 \text{ g/kg}$

$\text{SiO}_2 < 0,5 \text{ g/kg}$

Hustota a obsah KOH v jednotce objemu v závislosti na koncentraci KOH při 20°C

koncentrace hm. %	hustota g/cm ³	obsah KOH g/l	obsah KOH mol/l
16	1,147	184	3,28
17	1,157	197	3,51
18	1,167	210	3,74
19	1,177	224	3,99
20	1,186	237	4,22
21	1,196	252	4,49
22	1,206	265	4,73
23	1,216	280	4,99
24	1,226	294	5,24
25	1,236	309	5,51
26	1,246	324	5,78
27	1,256	339	6,04
28	1,267	355	6,32
29	1,278	370	6,60
30	1,288	386	6,88
31	1,298	402	7,17
32	1,309	419	7,47

Bod tuhnutí hydroxidu draselného různé hustoty

Tabulka č. 2

Hustota KOH při 20°C (g/cm ³)	Teplota tuhnutí (°C)
1,15	16
1,20	26
1,25	42
1,28	55

Hustota KOH v závislosti na teplotě

Tabulka č. 3

teplota (°C)	hustota (g/cm ³)					
- 10	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24
+ 5	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
+ 20	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22
+ 35	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21

Koeficient změny hustoty roztoku KOH v závislosti na teplotě činí 0,0007 g/cm³ K⁻¹.

Ředění roztoků kyseliny sírové destilovanou vodou na požadovanou hustotu

Tabulka č. 4

Hustota H ₂ SO ₄ při 20°C	<u>a</u> litrů H ₂ SO ₄ teploty 20°C a hustoty z prvního sloupce smíšené s <u>b</u> litry destilované vody teploty 20°C dává 100 l elektrolytu hustoty:									
(g/cm ³)	1,18		1,20		1,24		1,26		1,285	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1,18	100	0								
1,19	94,5	5,7								
1,20	89,5	10,7	100	0						
1,21	84,9	15,3	95,0	5,1						
1,22	80,8	19,5	90,3	9,8						
1,23	77,0	23,3	81,1	14,1						
1,24	73,6	26,8	82,3	18,0	100	0				
1,25	70,4	30,1	78,7	21,7	95,7	4,4				
1,26	67,4	33,1	75,4	25,1	91,7	8,5	100	0		
1,27	64,7	35,9	72,4	26,1	88,0	12,3	96,0	4,1		
1,28	62,2	38,5	69,5	31,1	84,6	15,8	92,2	7,9		
1,285	61,0	39,7	68,2	32,4	82,9	17,5	90,5	9,8	100	0
1,29	59,0	40,9	66,9	33,7	81,4	19,1	88,8	11,5	98,1	1,9
1,30	57,7	43,1	64,5	36,3	78,4	22,1	85,5	14,8	94,6	5,6
1,31	55,6	45,2	62,2	38,6	75,6	25,0	82,5	17,9	91,2	9,0
1,32	53,7	47,2	60,1	40,8	73,2	27,7	79,7	20,9	88,1	12,3
1,33	51,9	49,0	58,1	42,9	70,6	30,2	77,0	23,6	85,1	15,3
1,34	50,3	50,7	56,2	44,8	68,3	32,5	74,5	26,2	82,4	18,1
1,35	48,7	52,4	54,4	46,6	66,2	34,7	72,2	28,6	79,8	20,8
1,36	47,2	53,9	52,8	48,3	64,2	36,8	70,0	30,8	77,4	23,3
1,37	45,8	55,3	51,2	49,9	62,3	38,8	68,0	33,0	75,1	25,7
1,38	44,5	56,7	49,8	51,4	60,5	40,6	66,0	35,0	72,9	27,9
1,39	43,3	58,0	48,4	52,9	58,8	42,4	64,1	36,9	70,9	30,0
1,40	42,1	59,2	47,1	54,2	57,2	44,0	62,4	38,7	69,0	32,0

Měření kapacity baterií

Kapacitní zkouška umožňuje zjistit funkční stav akumulátoru. Provádí se po uvedení baterie do provozu a po každé výměně elektrolytu. Akumulátor musí mít elektrolyt o správné hustotě a složení podle přílohy č. 6, doplněný na stanovenou mez a zkouška má probíhat za teploty okolí +15°C až 25°C. Během nabíjení je nutno kontrolovat teplotu elektrolytu dle zásad přílohy č. 3.

A. Alkalické niklkadmiové akumulátory

1. Postup kapacitní zkoušky:

- články se vybíjí proudem $0,2 C_{jm}$ do napětí 1,0 V na článek. Při vybíjení je nutno kontrolovat napětí jednotlivých článků. Články, které se vybíjejí rychleji, je nutno při dosažení jejich napětí 1,0 V odpojit a ostatní články vybíjet dále. Napětí na žádném článku nesmí poklesnout pod 0,9 V. Jestliže byly články vybity předem, např. před výměnou elektrolytu, začíná kapacitní zkouška bodem b);
- články se nabíjí vyrovnávacím nabíjením (viz příloha č. 3);
- články se vybíjí podle bodu a);
- články se nabíjí normálním nebo urychleným dvoustupňovým nabíjením;
- nejdříve 30 min po ukončení nabíjení podle bodu d) se články vybíjí proudem $0,2 C_{jm}$ do napětí 1,0 V. Přitom se zjišťuje doba vybíjení jednotlivých článků. Kapacita článků se zjistí podle bodu 2;
- články se nabíjí podle bodu d).

- Stanovení kapacity se provádí z hodnot naměřených během vybíjení dle bodu 1e). Měl-li vybíjecí proud velikost I (A) a vybíjení do napětí 1,0 V na článek trvalo t hodin, je kapacita akumulátoru $C = I \cdot t$ (Ah). Jeli jmenovitá kapacita akumulátoru C_{jm} (Ah), pak % kapacity $C_{\%}$ se vypočte ze vzorce:

$$C_{\%} = \frac{100 \cdot C}{C_{jm}} = \frac{100 \cdot I \cdot t}{C_{jm}} \quad (\%)$$

3. Kontrola funkceschopnosti akumulátoru

Tato zkrácená forma kapacitní zkoušky se smí provádět při revizních opravách tažených vozidel, pokud nebyl vyměňován elektrolyt. Postupuje se následujícím způsobem:

- akumulátory se nabíjejí vyrovnávacím nabíjením podle tabulky 2 v příloze č. 3;
- akumulátory se vybíjejí normálním vybíjecím proudem do napětí 1,0 V na článek. K vybíjení se zapojují jednotlivé dílčí baterie samostatně, avšak bez rozebírání. Je nutno sledovat napětí článků, aby nedošlo k jejich přepólování. Hrozí-li toto nebezpečí, je nutno článek z okruhu vypojit;

c) akumulátory se nabíjejí normálním nebo zrychleným dvou stupňovým nabíjením. Půl hodiny po ukončení nabíjení se opětně začnou vybíjet normálním vybíjecím proudem jako v bodě b);

d) po uplynutí tří hodin vybíjení se zkontroluje svorkové napětí článků. Je - li menší než 1,0 V/článek, postupuje se podle článku 5c) této přílohy.

Poznámka: Platí pro akumulátory s vybíjecím proudem odpovídajícím C_5 . V případě jiných vybíjecích proudů nutno vybíjecí dobu úměrně upravit;

e) po ukončení vybíjení se baterie opět nabíjí normálním nebo urychleným nabíjením a sestaví se do sady pro vozidlo;

f) vyřazené baterie se rozeberou a články se podrobí zkoušce podle článku 1 této přílohy.

4. Kapacitní zkouška akumulátorů uváděných do provozu se provede podle článku 3. b), příloha č. 3.

5. Podle zjištěné kapacity se články roztřídí do skupin:

a) více než 80 % kapacity - zelená;

b) $60 \div 80$ % kapacity - žlutá;

c) méně než 60 % kapacity.

U skupiny c) se ještě provede zkouška jakosti elektrolytu podle přílohy č. 4. Je - li elektrolyt nevyhovující, provede se znovu výměna elektrolytu podle přílohy č. 3 a kapacitní zkouška. Je - li elektrolyt v pořádku a článek přesto nemá dostatečnou kapacitu, t. j. $C > 60 \% C_{jm}$, článek se vyřadí. Všechny články ve vozidlové baterii musí mít kapacitu v téže skupině. Pro stanovení kapacity (funkceschopnosti) baterie nebo dílčí baterie je rozhodující kapacita nejslabšího článku v baterii nebo dílčí baterii. Doporučený rozdíl kapacity mezi jednotlivými články v baterii je max. 10 %.

U tažených vozidel se zjištěné údaje evidují v protokolu podle přílohy č. 12. Vyřazení vadných článků je přípustné pouze na základě tohoto protokolu v případě, že nevyhoví svojí kapacitou po provedené opravě. O vyřazení musí být informován zástupce ČD.

B. Olověné akumulátory

1. Postup kontroly kapacity:

a) baterie se uvede do provozu podle přílohy č. 3, baterie z provozu se nabije do konečných znaků nabití;

b) po dvou až osmi hodinách se baterie vybijí proudem max. $0,05 C_{20}$ do napětí 1,75 V na článek. Napětí je nutno kontrolovat každou hodinu, při poklesu napětí pod 1,9 V na článek každých 30 minut, při poklesu napětí pod 1,8 V na článek alespoň každých 15 minut. Zaznamenaná se čas a do poklesu napětí na 1,75 V na článek;

nebo

c) kontrola rychlým vybíjením. Po dvou až osmi hodinách od skončení nabíjení se baterie s počáteční teplotou v rozmezí 18 až 27°C vybijí proudem velikosti $3 \cdot C_{20}(A)$ do konečného vybíjecího napětí 1,33 V/čl. Napětí na článek se měří každou minutu vyvíjení. Zaznamenaná se čas do poklesu napětí na 1,33 V/čl;

d) baterie se nabije dvoustupňovým nabíjením;

- e) nedosáhne - li baterie plné kapacity, opakuje se cyklus vybíjení a nabíjení, dokud není dosaženo plné kapacity nebo dokud se kapacita nepřestane zvětšovat. Provedou se nejvýše 3 vybíjecí cykly.

2. Způsob výpočtu kapacity

Kapacita C_t vztažená na teplotu elektrolytu t se vypočte podle vzorce $C_t = a \cdot 0,05 \cdot C_{20}$, kde a je doba vybíjení v hodinách podle čl. 1 odst. b1). Tato kapacita se převede na kapacitu vztaženou na 25°C podle vzorce

$$C_t$$

$$C = 1 + 0,01 \cdot (t - 25)$$

kde je t aritmetický průměr počáteční a konečné teploty elektrolytu během vybíjení, udaný ve °C. Teplota elektrolytu se má pohybovat v rozmezí 18°C ÷ 27°C. Při rychlém vybíjení se teplotní přepočet neprovádí. Dílčí baterie, v níž mají některé články kapacitu výrazně sníženou proti ostatním, se musí rozebrat a vadné články opravit.

3. Dílčí baterie se třídí do skupin takto:

a) při stanovení C_{20} :

aa) více než 80 % kapacity;

ab) 60 ÷ 80 % kapacity;

ac) méně než 60 % kapacity.

b) při kontrole rychlým vybíjením:

ba) s vybíjecí dobou delší než 6 min.

bb) s vybíjecí dobou 4 ÷ 6 min.

bc) s vybíjecí dobou kratší než 4 min.

Baterie skupin *a) a *b) se označí zjištěnou kapacitou, skupina *c) se opraví, případně vyřadí. Ve vozidlové baterii musí mít všechny články kapacitu v téže skupině. Na vozidle smí být dosazeny pouze baterie, u nichž bylo zařazení do příslušné skupiny stanoveno stejnou metodou.

C. Alternativní technické vybavení pro test rychlého vybíjení

1. Jednoduché vybíjecí zařízení - uhlíkový odpor a vhodně dimenzovaný stykač v sérii. Uhlíkový odpor je sloupec broušených grafitových destiček pro požadované proudy 300 ÷ 600 A o ploše 200 ÷ 600 cm², délky 100 ÷ 300 mm při tloušťce destiček kolem 10 mm. Proud se plynule reguluje změnou tlaku na sloupec (vhodný šroub M 12 ÷ M 20).
2. Jednoduché vybíjecí zařízení skládající se z pevných přepínatelných odporů, uhlíkového regulačního odporu, stykače, volt metru a ampérmetru.

Příprava elektrolytu

A. Elektrolyt alkalických niklkadmiových akumulátorů

Elektrolytem je roztok KOH v destilované či deionizované vodě. Hustota elektrolytu v článcích za provozu musí být 1,19 až 1,21 g/cm³. Elektrolyt obsahuje přídavek 10 g/l hydroxidu lithného LiOH.H₂O (monohydrát), sloužícího k udržení kapacity článků a tím prodloužení jejich životnosti.

1. Příprava elektrolytu - hlavní zásady

Při přípravě elektrolytu je třeba se řídit požadavky MPBP s ohledem na vybavení pracoviště oprav:

- pro rozpouštění elektrolytu lze použít jen nádob pro tento účel určených viz příloha č. 8;
- při manipulaci je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy pro práci s žiravinami podle přílohy č. 9;
- elektrolyt se připravuje z materiálů požadované čistoty tak, že do akumulátorové vody se nasype hydroxid draselný KOH v poměru 1 kg KOH na 2 l vody. Tím vznikne roztok hustoty asi 1,3 g/cm³ a dalším přidáváním vody se roztok zřeď na potřebnou hustotu. Hydroxid lithný ve formě hydrátu (LiOH.H₂O) se přidává až na konec v množství 10 g na 1 l roztoku;
- pokud se elektrolyt připravuje z KOH v kapalně formě, při dává se do KOH akumulátorová voda za stálého promíchání a sledování hustoty, dokud není dosaženo žádané hodnoty. Do připraveného elektrolytu se přidá 10 g LiOH.H₂O na každé litr elektrolytu;
- pokud se elektrolyt připravuje regenerací provozního (použitého) elektrolytu, musí splňovat podmínky na čistotu dle přílohy č. 4 tab. 2.

2. Skladování elektrolytu

Roztok hydroxidu draselného se připravuje a skladuje v nádobách porcelánových, kameninových, z plastické hmoty odolné vůči louhu, železných (zbavených rzi), železných poniklovaných nebo pogumovaných. Nesmí přijít do styku s hliníkem, mědí, cínem, zinkem a olovem. Nádoby na uskladnění musí mít vzduchotěsný uzávěr, aby se zamezilo pohlcování atmosférického CO₂.

3. Požadavky na čistotu materiálu pro přípravu elektrolytu

- akumulátorová voda používaná pro přípravu elektrolytu alkalických akumulátorů a k dolévání během provozu smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

odparek 0,1 g/l

SiO₂ 0,002 g/l

2-

SO₄ 0,02 g/l

Cl- 0,02 g/l

Fe celkově 0,01 g/l

Ca jako CaO 0,015 g/l

CO₂ 0,02 g/l
max.vodivost při +20oC 30 μS/cm

b) hydroxid draselný pevný (KOH) pro přípravu elektrolytu smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

skutečný obsah KOH minimálně 85 %
K₂CO₃ < 1 %
KCl < 200 mg/kg
K₂SO₄ < 100 mg/kg
SiO₂ < 150 mg/kg
Ca jako CaO < 50 mg/kg
NaOH < 3 % hmoty
Fe < 20 mg/kg
Al < 20 mg/kg
Zn < 20 mg/kg
Cu < 5 mg/kg
Pb < 5 mg/kg
As < 1 mg/kg
Mn < 0,01 mg/l

c) hydroxid lithný pevný (LiOH.H₂O) smí obsahovat maximálně tyto nečistoty:

skutečný obsah LiOH minimálně 52 %
Li₂CO₃ 10 g/kg
SO₄ < 0,15 g/kg
Cl < 0,01 g/kg
Ca, Mg (jako CaO) < 0,015 g/kg
NaOH < 4 g/kg
Fe < 0,025 g/kg
Al < 0,025 g/kg
Mg < 0,15 g/kg
Zn < 0,025 g/kg
Cu < 0,01 g/kg
Pb < 0,01 g/kg
SiO₂ < 0,5 g/kg

Hustota a obsah KOH v jednotce objemu v závislosti na koncentraci KOH při 20°C

koncentrace hm. %	hustota g/cm ³	obsah KOH g/l	obsah KOH mol/l
16	1,147	184	3,28
17	1,157	197	3,51
18	1,167	210	3,74
19	1,177	224	3,99
20	1,186	237	4,22
21	1,196	252	4,49
22	1,206	265	4,73
23	1,216	280	4,99
24	1,226	294	5,24
25	1,236	309	5,51

26	1,246	324	5,78
27	1,256	339	6,04
28	1,267	355	6,32
29	1,278	370	6,60
30	1,288	386	6,88
31	1,298	402	7,17
32	1,309	419	7,47

Bod tuhnutí hydroxidu draselného různé hustoty

Tabulka č. 2

Hustota KOH při 20°C (g/cm ³)	Teplota tuhnutí (°C)
1,15	16
1,20	26
1,25	42
1,28	55

Hustota KOH v závislosti na teplotě

Tabulka č. 3

teplota (°C)	hustota (g/cm ³)					
- 10	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24
+ 5	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
+ 20	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22
+ 35	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21

Koeficient změny hustoty roztoku KOH v závislosti na teplotě činí 0,0007 g/cm⁻³ K⁻¹.

Ředění roztoků kyseliny sírové destilovanou vodou na požadovanou hustotu

Tabulka č. 4

Hustota \underline{a} litrů H_2SO_4 teploty 20°C a hustoty z prvního sloupce smíšené s \underline{b} H_2SO_4 litry destilované vody teploty 20°C dává 100 l elektrolytu hustoty: při 20°C

(g/cm^3) 1,18 1,20 1,24 1,26 1,285

a b a b a b a b a b

1,18 100 0

1,19 94,5 5,7

1,20 89,5 10,7 100 0

1,21 84,9 15,3 95,0 5,1

1,22 80,8 19,5 90,3 9,8

1,23 77,0 23,3 81,1 14,1

1,24 73,6 26,8 82,3 18,0 100 0

1,25 70,4 30,1 78,7 21,7 95,7 4,4

1,26 67,4 33,1 75,4 25,1 91,7 8,5 100 0

1,27 64,7 35,9 72,4 26,1 88,0 12,3 96,0 4,1

1,28 62,2 38,5 69,5 31,1 84,6 15,8 92,2 7,9

1,285 61,0 39,7 68,2 32,4 82,9 17,5 90,5 9,8 100 0

1,29 59,0 40,9 66,9 33,7 81,4 19,1 88,8 11,5 98,1 1,9

1,30 57,7 43,1 64,5 36,3 78,4 22,1 85,5 14,8 94,6 5,6

1,31 55,6 45,2 62,2 38,6 75,6 25,0 82,5 17,9 91,2 9,0

1,32 53,7 47,2 60,1 40,8 73,2 27,7 79,7 20,9 88,1 12,3

1,33 51,9 49,0 58,1 42,9 70,6 30,2 77,0 23,6 85,1 15,3

1,34 50,3 50,7 56,2 44,8 68,3 32,5 74,5 26,2 82,4 18,1

1,35 48,7 52,4 54,4 46,6 66,2 34,7 72,2 28,6 79,8 20,8

1,36 47,2 53,9 52,8 48,3 64,2 36,8 70,0 30,8 77,4 23,3

1,37 45,8 55,3 51,2 49,9 62,3 38,8 68,0 33,0 75,1 25,7

1,38 44,5 56,7 49,8 51,4 60,5 40,6 66,0 35,0 72,9 27,9

1,39 43,3 58,0 48,4 52,9 58,8 42,4 64,1 36,9 70,9 30,0

1,40 42,1 59,2 47,1 54,2 57,2 44,0 62,4 38,7 69,0 32,0

B. Elektrolyt olověných akumulátorových baterií

Elektrolyt olověných akumulátorů je zředěná kyselina sírová. K plnění akumulátorových baterií se používá elektrolytu o hustotě podle tabulky č. 3 příloha č. 3. Pokud je k dispozici kyselina sírová o vyšší koncentraci, míchá se s akumulátorovou vodou před plněním akumulátorových baterií na požadovanou hustotu - viz tabulka č. 4.

Pozor: Vždy se musí nalévat kyselina do vody.

Závislost hustoty vodného roztoku kyseliny sírové na teplotě je uvedena v tabulce č. 5. Body tuhnutí kyseliny sírové, různé hustoty jsou v tabulce č. 6.

Za provozu baterií se odpařený elektrolyt doplňuje výhradně akumulátorovou vodou. Elektrolytem se doplňuje baterie jediné tehdy, když se z článků elektrolyt prokazatelně vylil. V tom případě se doplní článek elektrolytem takové hustoty, jakou má zbytek elektrolytu v článku.

Akumulátorovou vodou se doplňují články před jízdou nebo před nabíjením, aby došlo k jeho řádnému promíchání (hlavně v zimním období).

1. Příprava elektrolytu

Při přípravě elektrolytu musí být dodrženy tyto požadavky:

- a) promísení kyseliny s destilovanou vodou je nutno používat speciálních nádob, viz příloha č. 8;
- b) kyselinu je nutno vylévat z nádob pouze pomocí sklápěcího zařízení, případně přečerpávacím čerpadlem, násoskou apod. Obličej se přitom musí chránit štítkem z plexiskla. Je nutno dodržet bezpečnostní předpisy podle přílohy č. 9.

2. Skladování elektrolytu

Kyselina sírová (elektrolyt) může být přechovávána v nádobách skleněných, kameninových, pryžových, z kyselinovzdorných plastických hmot nebo v nádobách vyložených olověným plechem. Obsah musí být chráněn před znečištěním.

3. Požadavky na čistotu elektrolytu

- a) destilovaná (nebo deionizovaná) voda se používá k přípravě elektrolytu a doplňování elektrolytu během provozu akumulátorů. Smí obsahovat maximálně následující příměsi (pro olověné akumulátory):

kyselina dusičná (HNO_3) 0,000 g/l

chloridy - Cl^- 0,002 g/l

redukující látky (0,01 N KMnO_4 /l) 75 ml/l

měď - Cu 0,0005 g/l

železo - Fe 0,000 g/l

kovy I., II., III. třídy 0,000 g/l

NH_4^+ 0,0001 g/l

max. vodivost při + 20°C 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$

b) kyselina sírová akumulátorová, čistota v %

celkový obsah H_2SO_4 20 ÷ 98 %
 vyžíhaný odparek max.0,05 %
 Fe max.0,012 %
 As max.0,0001 %
 kyslíčníky dusíku (HNO_3) max.0,0001 %
 chloridy - Cl^- max.0,002 %
 spotřeba 0,01 N KMnO_4 v ml
 na 100 ml vzorku 10 ml
 Mn max.0,00008 %
 Cu max.0,0005 %

Závislost hustoty vodního roztoku kyseliny sírové na teplotě

Tabulka č. 5

H u s t o t a (g/cm^3) při			
+ 5°C	+ 20°C	+ 35°C	+ 50°C
1,16	1,15	1,14	1,13
1,17	1,16	1,15	1,14
1,18	1,17	1,16	1,15
1,19	1,18	1,17	1,16
1,20	1,19	1,18	1,17
1,21	1,20	1,19	1,18
1,22	1,21	1,20	1,19
1,23	1,22	1,21	1,20
1,24	1,23	1,22	1,21
1,25	1,24	1,23	1,22
1,26	1,25	1,24	1,23
1,27	1,26	1,25	1,24
1,28	1,27	1,26	1,25
1,29	1,28	1,27	1,26
1,30	1,29	1,28	1,27

Teplota tuhnutí kyseliny sírové různé hustoty

Tabulka č. 6

Hustota H ₂ SO ₄ při 20° C(g/cm ³)	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Teplota tuhnutí (C°)	- 5	- 10	- 17	- 29	- 53	- 63	- 50	- 37	- 29
----------------------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

C. Akumulátorová voda

Akumulátorová voda se připravuje destilací nebo deionizací tak, aby odpovídala požadavkům uvedeným v oddílech A a B této přílohy.

1. Zkoušení jakosti akumulátorové vody na obsah chloridů:

- zkumavka se 2x až 3x propláchne zkoušenou vodou a pak se naplní zkoušenou vodou asi do 1/4. Vzorek se odebere pomocí pipety;
- z kapací lahvičky se přidají 2 ÷ 3 kapky roztoku dusičnanu stříbrného;
- zkumavka se zazátkuje polyetylenovou zátkou a protřepe se;
- zůstane - li obsah zkumavky po 5 minutách čirý, je voda v pořádku. Objeví - li se sebemenší zákal, je voda nepoužitelná.

2. Zkouška na nežádoucí kyseliny se provádí stejně jako v předchozím článku, jen místo roztoku dusičnanu stříbrného se použije 10 % roztok chloridu barnatého. Touto zkouškou se zjistí obsah organických kyselin, kyseliny sírové, siřičité, fosforečné, uhličitě. Nezjistí se kyselina dusičná, fluorovodíková, chlorovodíková.

3. Zkouška na nežádoucí kyseliny se rovněž může provádět pH - metrem. Vyhovující pH je v rozmezí 5,5 ÷ 7.

4. Postačující zkouškou jakosti akumulátorové vody je zkouška konduktometrická. Konduktometrem se musí naměřit vodivost při +20°C max. 30 µS/cm.

Poruchy akumulátorových baterií, jejich příčiny a odstranění

A. Alkalické niklkadmiové akumulátory

Porucha	Příčiny	Odstranění
Vlhkost na víčkách článku nebo ve skříních	Příliš vysoká hladina elektrolytu, rozstříkaná voda, odtokové otvory zaneseny nečistotou	Snížit výšku hladiny články i skříň vyčistit a osušit, odtokové otvory vyčistit
Malá kapacita	Nedostatečné nabíjení, znečištěný elektrolyt, stárí baterie	Seřídít regulátor nabíjení, vyměnit elektrolyt, vyměnit baterii
Znečištěný elektrolyt	Uzávěry článků chybí, vysoká teplota baterie při nabíjení, velmi starý elektrolyt, doplňováno nečistou vodou	Vyměnit elektrolyt, seřídít regulátor nabíjecího proudu, dosadit uzávěry článků
Vytékání elektrolytu	Příliš vysoká hladina elektrolytu, příliš velký nabíjecí proud	Snížit výšku hladiny elektrolytu, seřídít regulátor nabíjení
Vysoká hustota elektrolytu	Nesprávně doplňováno louhem, článek příliš plynule	Upravit hustotu elektrolytu, vyměnit elektrolyt, seřídít nabíjecí proud
Nízká hladina elektrolytu	Příliš velký nabíjecí proud	Seřídít nabíjecí proud, upravit hustotu elektrolytu, upravit výšku hladiny elektrolytu. Doporučené hodnoty výrobce: max.1,55 V/čl. pro trvalé dobíjení
Tvoření pěny v elektrolytu	Znečištění tukem	Provést výplach a výměnu článků elektrolytu
Příliš vysoká teplota elektrolytu	Příliš velký nabíjecí proud při nabíjení	Přerušit nabíjení, seřídít nabíjecí proud
Předčasný pokles napětí článků svod	Nedostatečné nabíjení, znečištění elektrolytu,	Seřídít regulátor nabíjení, zkontrolovat nabíjecí režim, vyměnit elektrolyt, provést zkoušku izolačního stavu, kontrolu uchování náboje dle

		ČSN 36 4350 čl.4.8.
Vybíjení způsobené svodem	Nosič baterie potřísněn elektrolytem nebo vlhký, vadná izolace kabelu	Očistit a osušit články a nosiče, zkontrolovat izolaci kabelů
Silné usazování krystalů na člancích	Příliš vysoká hladina elektrolytu, příliš velký nabíjecí proud	Očistit články, upravit hladinu elektrolytu, seřídít nabíjecí proud
Řez na člancích	Opakovaně vysoká hladina elektrolytu, nesprávné doplňování	Řez odstranit, nakonzervovat, upravit výšku hladiny elektrolytu

Příloha č. 7, část B

B. Olověné akumulátory

1. Poruchy kladných desek

Porucha	Příčiny	Odstranění
Měkká činná hmota desek, mnoho kalu	Hluboké vybíjení, vysoká teplota elektrolytu, znečištěný elektrolyt,	Včas dobíjet, snížit zatížení, vyměnit elektrolyt, seřídít regulátor přebíjení
Borcení desek	Hluboké vybíjení, vysoká teplota elektrolytu, přebíjení, nedostatečné nabíjení, sulfatace, desky různého stáří, nedoplňování elektrolytu	Včas dobíjet, snížit zatížení, seřídít regulátor, provést desulfataci, demontovat a vyměnit desky, doplnit elektrolyt
Narůstání desek	Přebíjení, znečištěný elektrolyt, vysoká hustota elektrolytu	Seřídít nabíjecí zdroj, vyměnit elektrolyt, upravit hustotu elektrolytu
Rozpad mřížky desek	Přebíjení, znečištěný elektrolyt, vysoká teplota elektrolytu	Seřídít nabíjecí zdroj, vyměnit elektrolyt, snížit zatížení

2. Poruchy záporných desek

Porucha	Příčiny	Odstranění
Desky ztvrdlé, bílé skvrny nebo napětí při nabíjení vybitého článku je vyšší než plynovací. Zvětšený objem	Hluboké vybíjení, delší nečinnost ve vybitém stavu, nedostatečné nabíjení. Sulfatace desek	Provést desulfataci, včas nabíjet do konečných znaků, seřídít regulátor
Změklá činná hmota	Hluboké vybíjení, nízká hladina elektrolytu, vysoká provozní teplota, nečistoty v elektrolytu	Doplnit elektrolyt, snížit zatížení, zlepšit chlazení, vyměnit elektrolyt
Vypadávání činné hmoty	Hluboké vybíjení, nabíjení vysokým proudem, staré, či vadné desky	Včas dobíjet, upravit nabíjení, seřídít regulátor, demontovat a vyměnit desky
Můstky na deskách elektrolytu	Hluboké vybíjení, vysoká teplota znečištěný elektrolyt, přebíjení	Včas dobíjet, snížit zatížení, vyměnit elektrolyt, seřídít regulátor nabíjení

3. Závady elektrolytu

Porucha	Příčiny	Odstranění
Nízká hustota	Zkrat, nečistoty v elektrolytu, nedostatečné nabití, příliš zředěný elektrolyt	Demontovat desky a odstranit zkrat, vyměnit elektrolyt, nabíjet do konečných znaků, upravit hustotu elektrolytu
Vysoká hustota	Doplňování elektrolytem místo akumulátorovou vodou. Příliš koncentrovaný elektrolyt	Upravit hustotu elektrolytu
Kalný elektrolyt	Přebíjení, vysoký nabíjecí proud	Upravit nabíjecí režim
Velký úbytek elektrolytu	Vadná nádoba, přebíjení	Vyměnit nádobu, seřídít regulátor nabíjení
Neobvyklá barva a zápach	Nečistoty v elektrolytu	Vyměnit elektrolyt, popř. opakovaně
Vysoká teplota elektrolytu	Zkrat, sulfatace, přebíjení, vysoký nabíjecí proud, nízká hladina - elektrolytu	Demontovat desky a odstranit zkrat, provést desulfataci, upravit nabíjecí režim, seřídít regulátor, upravit výšku hladiny
Předčasné plynování	Zkrat, značná sulfatace	Demontovat desky a odstranit zkrat, provést desulfataci
Plynování v klidu	Nečistoty v elektrolytu	Vyměnit elektrolyt, případně opakovaně

4. Kal

Porucha	Příčiny	Odstranění
Hnědý kal	Přebíjení, vysoký nabíjecí proud	Upravit nabíjecí režim
Šedý kal	Hluboké vybíjení	Včas dobíjet, snížit zatížení
Bílý kal	Sulfatace, přímě si v elektrolytu	Provést desulfataci, vyměnit elektrolyt
Vrstevnaté sraženiny	Nestejný provoz, příměsi v elektrolytu	Zrovnomenit provoz, vyměnit elektrolyt

Doporučené uspořádání a vybavení dílny pro údržbu akumulátorových baterií a nabíjecí stanice

A. Všeobecné požadavky

1. Prostory pro údržbu a opravu akumulátorových baterií musí být udržovány v čistotě, podlahy musí být omyvatelné vodou a musí mít sklon, aby voda dobře stékala do svodných žlabů. Podlaha a stěny do výše 2 m mají být z dobře vypálených kameninových drsných dlaždic, které jsou odolné proti kyselině a louhu. Podlahy skladů a dílenských prostorů musí být zabezpečeny nepropustnou a odolnou úpravou. Tyto objekty musí být řešeny jako zděné a zastřešené. Přechodné skladování baterií musí být provedeno tak, aby nedošlo k případnému úniku elektrolytu do terénu.
2. Všechny prostory musí být dobře větratelné, dostatečně vysoké s horním neoslňujícím osvětlením. Vzduch musí být vyměňován v souladu s požadavky technických norem a hygienických předpisů (ČSN 33 2610 "Předpisy pro akumulátorové a nabíjecí stanice a stanoviště akumulátorů").
3. Pracovní lavice pro manipulaci s akumulátory mohou být dřevěné, impregnované asfaltovým nebo epoxidehtovým lakem nebo kameninové (případně potažené drsnou gumou).
4. K pracovišti má přiléhat umývárna pouze pro zaměstnance akumulátorovny, opatřená též sprchovými boxy a příruční lékárníčkou.
5. Na pracovišti musí být možnost provádět oplachování gumových bot, zástěr a rukavic.
6. Pracoviště pro opravu olověných akumulátorů má být vybaveno kameninovými vanami pro odkládání sad desek do destilované vody, vyplachovacími nádržemi na článkové nádoby a zvedacím zařízením na zvedání sad desek z článkových nádob a na vyjímání celých článků z bateriových skříní.
7. K vybavení pracoviště patří i zařízení k plnění akumulátorů elektrolytem samospádem z nádrží umístěných mimo vlastní pracoviště a zařízení pro výrobu resp. skladování akumulátorové vody.
8. Odpadní vody z oprav akumulátorů se musí zneškodňovat pomocí technických zařízení v souladu s přílohou č. 10 tohoto předpisu.
9. Nabíjecí stanice olověných baterií musí být od stanice pro nabíjení alkalických akumulátorů oddělena tak, aby ovzduší (větrací vzduch) z jedné stanice se nedostával bezprostředně do stanice druhé. V žádném případě se nesmí oba druhy akumulátorů nabíjet v jedné stanici. Totéž platí pro dílnu sloužící k opravám akumulátorů, používaná nářadí a pomůcky.
10. Vlastní nabíjecí zařízení musí být vždy umístěno mimo místnost, v níž jsou nabíjené baterie (nabíjárna), s níž má být spojeno proskleným utěsněným průhledem.
11. Nabíjecí a vybíjecí zařízení musí splňovat požadavky článku B této přílohy.
12. Hlavní požadavky na provedení nabíjecí stanice jsou stanoveny ČSN 33 2610 a ČSN 34 3104.

13. Pro činnost spojenou s údržbou a nabíjením akumulátorů je nutno používat předepsané ochranné a pracovní pomůcky podle MPBP, ČSN 38 1981 a ČSN 34 3104.
14. Na pracovišti musejí být k dispozici místní pracovní a bezpečnostní předpisy, technologické postupy oprav, návody výrobců baterií, související technické normy, zvláště ČSN 33 2610 a ČSN 34 3104 a tento předpis.

B. Technologické zařízení

1. Nabíjecí zařízení

Pro nabíjení musí být k dispozici zdroj stejnosměrného nebo pulsujícího proudu. Zdroj musí být regulovatelný, aby bylo možno nastavit nabíjecí proud pro jednotlivé typy akumulátorů, jak je uvedeno v příloze č. 2. Lze použít i nižší proudy s úměrným prodloužením nabíjecí doby. Zdroj má mít nastavitelnou nabíjecí charakteristiku, aby bylo možno vyhovět požadavkům výrobce akumulátorů. Doporučuje se automatické přepínání režimů vypnutí po ukončení nabíjení a měření dodaného náboje, aby se snížily požadavky na obsluhu a na spotřebu energie. Pro snížení energetických nároků je vhodné používat nabíječky s polovodičovou regulací místo odporové. Zdroj musí mít měřicí přístroje výstupního napětí a proudu.

2. Vybíjecí zařízení

Pro kapacitní zkoušky a cyklování při uvádění akumulátoru do provozu je zapotřebí použít zařízení schopné odebrat náboj z akumulátoru. Může být buď odporové, nebo pro snížení ztrát rekuperační, které energii odebranou z akumulátoru vrací do sítě. Odebíraný proud musí být jemně regulovatelný a pokud možno konstantní, nezávislý na napětí akumulátoru. Zařízení musí mít měřicí přístroje pro kontrolu vybíjecího proudu a napětí akumulátoru. Je výhodné, je-li zařízení vybaveno automatikou přerušující vybíjení po dosažení minimálního vybíjecího napětí a kontrolou odebraného náboje. Dojde tím k úspoře pracnosti při obsluze.

3. Zařízení k výrobě akumulátorové vody

Destilovaná voda se získává z destilačního přístroje. Pří stroj má být upraven tak, aby destilace probíhala nepřetržitě a hladina vody se automaticky udržovala na stejné výši. Destilační přístroj se používá pro výrobu menšího množství destilované vody, neboť destilace je energeticky vysoce náročná.

Deionizovaná voda se získává z iontoměničové stanice. Tyto stanice jsou vyráběny v různých velikostech podle požadované ho množství vody. Jsou energeticky méně náročné, ale vyžadují v určitých intervalech regeneraci iontoměničů. Mají mít zavedenou nepřetržitou kontrolu jakosti vody konduktometrickou metodou.

4. Nádrž na akumulátorovou vodu

Velikost nádrže se volí podle počtu obsluhovaných baterií, doporučený materiál nádrží je technické sklo.

5. Nádrž pro přípravu elektrolytu

Objem nádrže se volí podle počtu a druhu akumulátorů. Nádrž musí být z materiálu, který je netečný vůči elektrolytu a nezpůsobuje jeho znečištění.

6. Nádrž pro skladování elektrolytu

7. Platí totéž co v předchozím článku. Nádrž musí zabraňovat to mu, aby se do elektrolytu mohly dostat nečistoty, nádrže na alkalický elektrolyt musí být uzavíratelné, aby se

zabránilo styku elektrolytu se vzduchem. Poloha nádrží má být taková, aby se plnění elektrolytu do článku mohlo provádět samospádem.

8. Plnicí zařízení

Zařízení musí umožňovat plnění článků akumulátorů elektrolytem tak, aby bylo možno dodržet předepsanou výšku hladiny elektrolytu.

9. Nádrž na použitý elektrolyt a ekologickou likvidaci kalů

Nádrž může být provedena podle článku 5 a upravena tak, aby umožňovala odebírání (odstraňování) toxických kalů (Pb, NiCd) z elektrolytu.

10. Neutralizační nádrž

Nádrž je součástí zařízení pro úpravu odpadních vod. Musí umožnit neutralizaci elektrolytů podle podmínek přílohy č. 10 tohoto předpisu.

11. Manipulační zařízení

Zařízení má usnadnit přepravu akumulátorů a manipulaci s nimi při vylévání elektrolytu, mytí apod.

12. Měřicí a pomocná zařízení

- a) hustoměry pro alkalické a olověné akumulátory;
- b) voltmetry a ampérmetry pro měření napětí a proudu při vybíjení a nabíjení, přesnosti alespoň 2,5 %;
- c) teploměry pro kontrolu teploty elektrolytu při nabíjení;
- d) přístroj pro kontrolu karbonizace elektrolytu;
- e) běžné vybavení chemické laboratoře;
- f) konduktometr pro zjišťování jakosti akumulátorové vody;
- g) pH metr pro zjišťování jakosti akumulátorové vody;
- h) voltmetr doplněný zatěžovacím odporem o velikosti odpovídající kapacitě měřených článků pro rychlé zjištění funkčního stavu akumulátoru;
- i) přípravek (nejlépe skleněná kapilára) na měření výšky elektrolytu;
- j) přípravek k měření vzdálenosti kovových článkových nádob.

13. Vzduchotechnické zařízení

Vzduchotechnika musí zajišťovat odvod plynů a aerosolů z elektrolytů vzniklých při nabíjení baterií. Současně musí trvale zajišťovat vyhovující hygienickou koncentraci těchto zplodin.

Poznámka: Konkrétní vybavení se řídí rozsahem prováděných prací.

Základní bezpečnostní, hygienické a ekologické požadavky pro práci s akumulátory

1. Prostor pro údržbu a nabíjení akumulátorových baterií musí být použit pouze pro účely stanovené schválenými MPBP. Prostory pro opravy a nabíjení akumulátorů nutno považovat za elektrické provozovny a z tohoto důvodu musí být odpovídajícím způsobem zajištěna ochrana proti úrazu elektrickým proudem, zvláště při čištění baterií vodou, párou a při práci na nabíjených akumulátorech apod. (viz ČSN 34 1010, ČSN 34 3100 a další).

Objekt pro údržbu alkalických baterií je určen jen pro tento účel, to znamená, že je zakázáno zde provádět údržbu, nabíjení a skladování olověných baterií. Obdobně v objektu pro údržbu olověných akumulátorů se nesmějí opravovat, nabíjet a skladovat alkalické akumulátory.

2. Pro práci v opravně akumulátorových baterií je organizace povinna si vyžádat závazný posudek příslušného orgánu hygienické služby pro práci s chemickými karcinogeny v souladu se směrnicí MZ č. 64/84. Žádost o závazný posudek musí obsahovat:

- a) seznam pracovišť, kde se používají prokázané nebo podezřelé chemické karcinogeny, popřípadě pracovišť s pracovními procesy s rizikem chemické karcinogenity;
- b) počet exponovaných pracovníků;
- c) výčet chemických karcinogenů s uvedením předpokládaného množství těchto látek, s nimiž se zachází v jednotlivých měsících v kalendářním roce, popřípadě pracovních procesů s rizikem chemické karcinogenity a popis práce;
- d) opatření na ochranu pracovníků a pokyny pro pracoviště, návrh MPBP;
- e) způsob skladování a likvidace elektrolytů, obalů, odpadů a nepoužitelných kontaminovaných osobních ochranných pracovních prostředků apod.;
- f) náčrt stavební situace pracovišť, pokud se nepředkládá projektová dokumentace.

3. Potraviny a nápoje se mohou konsumovat jen mimo nabíjecí prostor a údržbářskou dílnu v místnosti pro tento účel určené a pouze po důkladném omytí rukou, umytí obličeje a vypláchnutí úst. Kouření je přísně zakázáno v celém objektu. Je nepřípustné se dotýkat holýma rukama s oděrkami baterií, zvláště jejich toxických částí.

4. V prostoru pro údržbu akumulátorových baterií musí být na vyznačeném místě a v potřebném počtu tyto základní ochranné pomůcky:

obličejový plexistítek, gumové rukavice, gumová zástěra, gumové boty. Při práci musí pracovníci používat osobní ochranné pracovní prostředky podle požadavků MPBP a v souladu se směrnicí ČSD M 36 "Směrnice pro poskytování osobních ochranných pracovních prostředků v resortu dopravy".

5. Objekt musí být vybaven umyvadlem s tekoucí vodou nebo rovno cenným zařízením umožňujícím v havarijním případě opláchnutí celého těla.

Každé zasažení pokožky, očí, nebo náhodné požití elektrolytu, musí být ihned ošetřeno podle pravidel první pomoci (ČSN 01 8012).

6. Nabíjené akumulátory musí být umístěny tak, aby do vzdálenosti 0,5 m od otvorů pro únik plynů nebyly žádné za provozu jiskřící předměty a zařízení (viz ČSN 33 2610). Nebezpečí výbuchu vzhledem k setrvačnosti vývinu plynů hrozí i bezprostředně po

ukončení nabíjení (doporučená doba odvětrání je alespoň 1 hodinu po ukončeném nabíjení). Při měření požadovaných parametrů nabíjených akumulátorů (teplota, napětí, a j.) se doporučuje provádět tyto operace s minimální přítomností obsluhy a s maximální obezřetností (jiskření kontaktů v těsné blízkosti ventilových zátek).

7. Při nabíjení akumulátorů musí být splněny požadavky na výměnu vzduchu pracoviště nejen s ohledem na výbušný charakter plynů, ale i s respektováním limitních obsahů škodlivin v ovzduší podle příslušných hygienických předpisů. Stanovené množství vyměňovaného vzduchu musí zaručit, že nebude překročena v pracovní zóně nejvyšší přípustná koncentrace aerosolů elektrolytů respektive toxických látek, viz Hygienický předpis č. 58/85 - směrnice č. 66:

Škodlivá látka	NPK-P O (mg/m ³)	NPK-P max. (mg/m ³)
H ₂ SO ₄	1	2
KOH (návrh)	0,5	1
Pb	0,05	0,2
Cd (návrh)	0,05	0,1

8. Pro činnost spojenou s údržbou a opravami akumulátorových baterií podle tohoto předpisu musí mít organizace potvrzenou odbornou způsobilost podle vyhlášky FMD č. 61/1982 Sb. o určených technických zařízeních a směrnice SOTD FMD č. 4/1988 VD č. 6/1988 o odborné způsobilosti organizací k výrobě, montáži, opravám, rekonstrukcím, údržbě a zkoušení určených technických zařízení. Rovněž všichni pracovníci objektu dílny pro údržbu akumulátorových baterií musí mít pro tuto činnost odpovídající odbornou elektrotechnickou kvalifikaci v souladu s výnosem FMD č. 33/78 a vyhláškou č. 50/78 Sb. Pracovníci musí být prokazatelně proškoleni z MPBP, seznámeni s tímto předpisem, předpisy pro opravu akumulátorů a předpisy pro poskytování první pomoci při zasažení elektrickým proudem, žíravinami a toxickými látkami. Rozsah požadované odborné kvalifikace, instruktáží a ověřování znalosti pracovníků je stanoven MPBP.
9. Pomůcky pro poskytování první pomoci v objektu dílny pro údržbu akumulátorových baterií musí být uloženy na stálém a vždy přístupném místě. O jejich umístění a rozsahu rozhoduje závodní lékař. Pro vybavení a umístění lékárničky platí ustanovení MPBP, které musí mimo jiné být schválené i při slušnou hygienickou stanicí.
10. V prostoru údržbářské dílny musí být vyvěšeny:
- místní pracovní a bezpečnostní předpisy - hlavní zásady;
 - první pomoc při úrazech elektrinou - plakát;
 - první pomoc při zasažení žíravinou - plakát;
 - požární poplachové směrnice;
 - na vstupních dveřích bezpečnostní tabulky č. 9111 podle ČSN 34 3510 "Akumulátorovna - Zákaz kouření a vstupu s otevřeným ohněm - Nekuř, nejez ani nepij v tomto prostoru";
 - další výstražné tabulky podle MPBP.

11. Způsob požární ochrany dílny pro opravu baterií, počet a druh hasicích přístrojů stanoví v jednotlivých prostorách dílny pro údržbu akumulátorových baterií technik požární ochrany příslušný pro dané pracoviště.
12. Veškeré konkrétní bezpečnostní, hygienické a ekologické požadavky zpracované v MPBP se řídí návody výrobců, ustanoveními tohoto předpisu, sortimentem opravovaných baterií, technologickým vybavením pracovišť, místními podmínkami opraven apod. O těchto požadavcích s ohledem na změny předpisů a technických norem rozhodují specialisovaní pracovníci organizace (technolog, vodohospodář, energetik, bezpečnostní technik, revisní technik apod.), kteří současně průběžně doplňují ustanovení MPBP.

Základní technologické požadavky na zneškodňování opotřeбенých elektrolytů a baterií

1. Materiály obsažené v akumulátorových káblích (zvláště kadmium a olovo) jsou silně toxické. Z těchto důvodů se musí odpadní vody zneškodňovat zachycením kalů a neutralizačně srážet stanoveným postupem na hodnoty vypouštěného znečištění, přede psané příslušnými předpisy.

Poznámka: Hodnoty jsou uvedeny v Kanalizačním řádu v případě vypouštění do veřejné kanalizace (směrnice býv. MLVH č. 8/1975), po případě se jedná o limity stanovené podle vládního nařízení č. 171/1992 Sb. v případě vypouštění do povrchových vod. Při zneškodňování odpadních vod je nutno dát přednost regeneraci odpadních elektrolytů. Produkovány odpad musí být posouzen podle vládního nařízení č. 513/1992 Sb. a zneškodňován podle požadavků zákona č. 238/1991 Sb. o odpadech.

2. Pro snížení objemu odpadních vod s obsahem toxických látek se doporučuje omezit na nejnižší nutnou míru výplachy baterií vodou a k tomuto účelu používat odkalený, resp. regenerovaný elektrolyt s případným vytvořením uzavřeného regeneračního cyklu.
3. Pro čištění a mytí baterií je vhodné vytvořit samostatný čistící okruh, který nenaředuje toxické odpady.
4. Jednoduchým a spolehlivým způsobem lze provést mechanické od dělení toxických látek (zvláště Pb, NiCd) v sedimentačních nádržích stáním po dobu minimálně 24, lépe však 48 hodin. Pro sedimentaci se nedoporučuje ředění elektrolytů vodou, u KOH např. při PH > 10.
5. Rovněž při vypouštění odpadních vod z oprav akumulátorů je nutno dodržet, kromě podmínek kanalizačního řádu, zásadu nenaředování zbytků toxických látek obsažených v elektrolytech a výplachových médiích.
6. Skladování akumulátorů a jejich částí (odpadů) určených ke zneškodnění musí být v souladu s Nařízením vlády ČR č. 513/1992 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. S odpady vznikajícími při údržbě a opravách akumulátorů musí být celkově nakládáno ve smyslu zákona č. 238/1991 Sb., o odpadech a všech následných prováděcích předpisů. Zejména je nutné veškeré odpady zapracovat do programů odpadového hospodářství (Vyhláška MŽP ČR č. 401/1991 Sb., o programech odpadového hospodářství), vést jejich evidenci (Nařízení vlády ČR č. 521/1991 Sb., o evidenci odpadů) a nakládat s odpady dle Nařízení vlády ČR č. 513/1992, o podrobnostech nakládání s odpady.
7. Požadavky na konkrétní ekologická a hygienická opatření při provozu, opravách, údržbě a zneškodňování akumulátorů musí být uvedeny v Místních pracovních a bezpečnostních předpisech. Zúčastnění pracovníci musí být s těmito MPBP prokazatelně seznámeni a musí je bezpodmínečně dodržovat.
8. Základní požadavky pro zneškodňování akumulátorových baterií a vyměňovaných elektrolytů je povinen uvádět výrobce akumulátorů v průvodní dokumentaci výrobků, v návodu k použití, dodacím listu, nebo na obalu výrobku (viz §5 zákona č. 238/91 o odpadech a §7 směrnice MZ č. 64/85 o hygienických zásadách práce s chemickými karcinogeny). Vzhledem k širokému sortimentu akumulátorových baterií i jejich výrobců je nutno při zpracování MPBP vycházet z novelizovaných technických podkladů organizací vyrábějících resp. dovážejících tyto akumulátory. V případě technických nejasností jsou tyto organizace po vinny požadované informace doplnit.

Informativní údaje o akumulátorových bateriích hnacích a tažených vozidel

Hnací vozidla - NiCd baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
100	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
110	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
111	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
112	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
113	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
121	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
122	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
123	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
130	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
140	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
141	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
150	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
162	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
163	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
180	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
181	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
182	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
209	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
210	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
230	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
240	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
242	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
263	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
363	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
372	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK

Hnací vozidla - NiCd baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
451	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
452	KPM 120	KPM 120 P	105	FERAK
460	KPM 120	KPM 120 P	2X 36	FERAK
470	KPM 160	KPM 160 P	36	FERAK
	KPM 360	KPM 370 P	18	FERAK
560	KPM 120	KPM 120 P	2x 36	FERAK
704	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
705	KD 12	KPH 80 P	96	NIFE (FERAK)
710	KD 12	KPH 80 P	80	NIFE (FERAK)
714	KPH 150	KPH 150 P	18	FERAK
	KPH 150	KPH 150	75	FERAK
720	KD 25	KPH 150 P	75	NIFE (FERAK)
721	HI 15	KPH 150 P	75	NIFE (FERAK)
725	HI 15	KPH 150 P	75	NIFE (FERAK)
726	HI 8	KPH 80 P	75	NIFE (FERAK)
730	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
731	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
735	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
742	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
743	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
749	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
750	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
751	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
752	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
753	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
754	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
770	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
771	KPH 150	KPH 150 P	75	FERAK
810	KPH 80	KPH 80 P	36	FERAK
830	KPH 80	KPH 80 P	92	FERAK
831	KPH 80	KPH 80 P	92	FERAK

Hnací vozidla - NiCd baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
842	KPH 80	KPH 80 P	38	FERAK
850	KPH 150	KPH 150 P	80	FERAK
851	HI8, HI15	KPH 150 P	80	NIFE (FERAK)
852	HI8, HI15	KPH 150 P	80	NIFE (FERAK)
853	HI8, HI15	KPH 150 P	80	NIFE (FERAK)
860	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
890	KPM 120	KPM 120 P	36	FERAK
891	HI8, HI15	KPM 120 P	75	NIFE (FERAK)
892	KPH 80	KPH 80 P	36	FERAK

Poznámka: Uváděné typy článků jsou označeny podle novelizované ČSN 36 4350 (4/1989).

Příklad:

Původní typ NKT = nové označení KPM

NKS KPH

Hnací vozidla - Pb baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
700	6T 175	12 D 3	12	AKUMA
701	6T 175	12 D 3	12	AKUMA
702	6T 175	12 D 3	12	AKUMA
703	6T 175	12 D 3	12	AKUMA
781	32 TN 450	32 TN 450	32	býv. SSSR
801	6T 150	12 D 2.1	8	AKUMA
820	6T 150	12 D 2.1	8	AKUMA
893	6T 125	12 D 2	8	AKUMA
894	6T 150	12 D 2	8	AKUMA

Hnací vozidla - NiCd baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
A 1958	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
A 1967÷71		NC 375	36	VARTA
A 1975		A24V375Ah	36	ZWICKAU
A	RIC	AKS 375	36	Krušík
A		NC 375	36	VARTA
Amee 1987		ZB 375	18	ZWICKAU
Amx1969	NKO 118	KPM 120 P	76	FERAK
AB 1964		ZB 375	18	ZWICKAU
AB 1984		ZB 375	36	ZWICKAU
AB 1965÷73		NC 375	36	VARTA
B 1958÷59	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
B 1964		ZB 375	18	ZWICKAU
B 1965÷70		VK 345	36	býv. MLR
B 1967÷73		NC 375	36	VARTA
B 1975		A24V375Ah	36	ZWICKAU
B 1981		AKS 375	36	Krušík
Bh,Bhm 1964	6M 120 H	KPM 120 P	38	ALKO (Fer.)
Bmn 1969	NKO 118	KPM 120 P	76	FERAK
Bm	1974	NKO 360	36	FERAK
Balm-ú		NKO 118	38	FERAK
Btm 1972		NKO 360	38	FERAK
Bmx 1966	NKO 118	KPM 120 P	76	FERAK
Bmee 1986÷87		ZB 375	18	ZWICKAU
BDmee 1987÷88		ZB 375	18	ZWICKAU
By I 1952÷54	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
By II 1955÷58	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
Bymee 1989÷91		A24V375Ah	18	ZWICKAU
Bo 1976		NKO 360	36	FERAK
Bc 1959	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
Bc 1964		A24V375Ah	36	ZWICKAU
Bc 1974		A24V375Ah	36	ZWICKAU
Bc 1980		ZB 375	36	ZWICKAU
Bc 1984		ZB 375	36	ZWICKAU

Hnací vozidla - NiCd baterie				
Řada vozidla	Typ článku		Počet	Výrobce článků
	původní	současný		
Baa 1939÷49	NKO 118	KPM 120 P	19	FERAK
BRm 1959÷62	NKO 118	KPM 120 P	57	FERAK
BRmn 1969	NKO 118	KPM 120 P	152	FERAK
Bt,Postm 1971÷72		NKO 360	38	FERAK
Bte 1982		NKO 360	2x 18	FERAK
PostmW 1982÷83		NKO 360	2x 18	FERAK
Bnp 1969÷70		NKO 118	2x 38	FERAK
Bpjoz 1962÷65		ZB 375	54	ZWICKAU
Bpjo 1962÷65		ZB 375	54	ZWICKAU
BDs 1974÷76		ZB 375	36	ZWICKAU
Baafx 1976÷83	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
DPost 1961	NKO 118	KPM 120 P	114	FERAK
DPost 1964		ZB 375	36	ZWICKAU
DsPost		ZB 375	36	ZWICKAU
Ds		ZB 375	36	ZWICKAU
Daa 1948÷58		NKO 118	19	FERAK
Daad 1946÷51	NKO 118	KPM 120 P	19	FERAK
D 1957÷62	6M 120H	KPM 120 P	38	ALKO (Ferak)
Post 1961	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK
6M 120H		KPM 120 P	38	ALKO (Ferak)
Bp 1960÷62	NKO 118	KPM 120 P	38	FERAK

Evidenční list akumulátorové baterie taženého vozidla (vzor)

Číslo vozidla	Typ baterie	Kapacita R_{iz} (% C_{jm})	Hustota(Mohm) (g/cm ³)	Karbonisace K ₂ CO ₃ (g/l)

Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po

8540000-019 2B 375	85	80	5	20	1,19	1,2	72	14
--------------------	----	----	---	----	------	-----	----	----

č. článku	kapacita (% C_{jm})	č. vyměn. čl.	kapacita (% C_{jm})
000729	85		
000731	80		
000732	85		
000734	80		

Za opravnu: Datum:Podpis:

Poznámka:

zástupce ČD:

Poznámka: Pro statistický přehled stavu baterií tažených vozidel v provozu ČSD se doporučuje provádět kontrolu technických parametrů a jejich evidenci před opravou i po opravě baterie. Určení kapacity před opravou se převezme z údajů označených na baterii po předchozí opravě viz čl. 29. Pokud není na vrchním víku článku vyznačeno výrobní číslo, doporučuje se doplnit údaje štítkem dle schválené technologie.

Grafy pro určení stavu nabití alkalického akumulátoru z poklesu napětí při zatížení

Graf není k dispozici

**Grafy pro určení stavu nabití olověného startovacího
akumulátoru z poklesu napětí při zatížení obecný a pro
12D3 (6T175)**

Graf není k dispozici

**Grafy pro určení stavu nabití olověného startovacího
akumulátoru z poklesu napětí při zatížení pro 12D1 (6T125)
a 12D2 (6T150)**

Graf není k dispozici