



***UPUTSTVO ZA RAD
SERVISERA***

Sadržaj

1. CILJ	2
2. PODRUČJE PRIMENE.....	2
3. ODGOVORNOST.....	2
4. BEZBEDNOST I ZAŠTITA PRI SERVISIRANJU.....	2
5. ALAT ZA SERVISIRANJE AKUMULATORA.....	2
6. POSTUPAK UTVRĐIVANJA ISPRAVNOSTI AKUMULATORA.....	2
6.1. PREGLED REKLAMIRANOG STARTER AKUMULATORA I UTVRĐIVANJE OPRAVDANOSTI REKLAMACIJE.....	2
6.1.1. UTVRĐIVANJE STANJA AKUMULATORA UPOTREBOM RAZLIČITIH METODA.....	3
6.1.1.1. Vizuelni pregled akumulatora.....	3
6.1.1.2. Proveravanje elektrolita	3
6.1.1.3. Kontrola napona akumulatora.....	5
6.1.1.4. Ispitivanje strujom.....	6
6.1.1.5. Proveravanje akumulatora u toku punjenja.....	7
6.1.1.6. Proveravanje zaptivenosti kućišta akumulatora.....	8
6.1.1.7. Proveravanje vozila.....	8
6.2. SPISAK MOGUĆIH NEISPRAVNOSTI NA AKUMULATORU.....	9
6.3. VRSTE NEISRAVNOSTI	9
6.3.1. Ispražnjen akumulator.....	9
6.3.2. Sulfatizovan akumulator.....	10
6.3.3. Akumulator u stanju prekida.....	11
6.3.4. Kratak spoj ćelije.....	12
6.3.5. Prepunjavan akumulator.....	13
6.3.6. Oksidacija i sulfatizacija polnih izvoda.....	14
6.3.7. Mehanički oštećen i eksplodiran akumulator.....	15
6.3.8. Dotrajenost akumulatora.....	15
6.3.9. Međućelijska nezaptivenost u akumulatoru.....	16
6.3.10. Obrnut polaritet akumulatora.....	17
6.3.11. Ostale greške koje čine korisnici.....	17
6.4. PRIKRIVANJE GREŠKI	18

1) CILJ

Cilj dokumentovanog uputstva za rad je da precizno obradi celokupno područje servisnih usluga, odnosno kvalitetnog pristupa servisnim uslugama od trenutka izvršene reklamacije od strane kupca. Uputstvo za rad je namenjeno serviserima kao stručna pomoć u radu.

Dokument na kompleksan način obrađuje celokupan tok vršenja servisnih usluga prilikom utvrđivanju neispravnosti koje se pojavljuju tokom eksploatacije akumulatora.

2) PODRUČJE PRIMENE

Uputstvo za rad je izrađeno za ugovorne servisne centre i servise; pomaže im da na području servisiranja lakše dostignu visok kvalitet vršenja usluga.

3) ODGOVORNOST

Svi spogodbeni servisni centri i servisi dužni su da kupcima proizvoda iz proizvodnog programa „VESNA-SAP“ izvrše servisne usluge na način opisan u Ugovoru o poslovno tehničkoj saradnji.

4) BEZBEDNOST I ZAŠTITA PRI SERVISIRANJU

Pre početka servisnog pregleda akumulatora, serviser mora preduzeti sve potrebne mere zaštite - zbog prisustva opasnih materija (sumporna kiselina i vodonik)

Za bezbedan rad serviseru važno je:

- obavezno korišćenje sredstava za zaštitu na radu (naočari, rukavice, odeća)
- pažljivo rukovanje sa akumulatorom kako ne bi došlo do razlivanja elektrolita
- akumulatoru se ne približavati sa otvorenim plamenom; pre početka merenja obavezno demontirati čepove i sačekati 2-3 minuta ili ispod poklopca akumulatora oduvati gasove (vodonik) koji se skupljaju tokom rada akumulatora i koji, pod određenim uslovima, mogu postati eksplozivni
- paziti da se metalnim alatom (odvijači, ključevi...) ne prouzrokuje kratak spoj ili neko drugo oštećenje akumulatora

5) ALAT ZA SERVISIRANJE AKUMULATORA

Za nesmetano vršenje servisa predviđena je sledeća oprema:

- aerometar za merenje gustine elektrolita (područje merenja od 1,00 – 1,300 g/cm³, tačnost 0,01 g/cm³)
- digitalni voltmetar (klase 0,5)
- voltmetar sa obratnim kalemom (klase 1)
- uređaj za pražnjenje od 100 – 800 A sa korakom podešavanja maksimalno 50 A
- aparat za pritisak sa instrumentom (područje 0-100 mBar)
- više punjača sa IU ili W karakteristikom (0 -10 ili 20 A)
- alat za montažu i demontažu akumulatora u vozilima (ključevi, odvijači...)

6. POSTUPAK KONTROLE AKUMULATORA

6.1) PREGLED REKLAMIRANIH STARTER AKUMULATORA I UTVRĐIVANJE OPRAVDANOSTI REKLAMACIJE

U prvoj fazi pregleda reklamiranog akumulatora proverava se identičnost akumulatora sa važećim dokumentima i utvrđuje se opravdanost reklamacije.

U sledećoj fazi se proverava vizuelan izgled – pre svega mogućnost mehaničkih oštećenja (polnih izvoda, kućišta, čepova). Vizuelna provera može otkriti uzroke nekih neispravnosti: neispravno rukovanje, eksplozija akumulatora...

U sledećoj fazi pristupa se merenju gustine elektrolita u svim ćelijama i proveru napunjenost akumulatora. Pomenuta kontola je od izuzetne važnosti, jer upravo prilikom kontrole elektrolita se otkriva

najveći broj neispravnosti. Osim toga, ispražnjenost je jedna od najčešćih neispravnosti koje se pojavljuje tokom upotrebe akumulatora. Ispražnjenost može, veoma retko, da ostavi drastične posledice (sulfatizacija i raspad pozitivnih elektroda...). Isto tako, veće tolerancije gustine elektrolita ćelija upućuje na mogućnost kratkog spoja u ćelijama sa nižom gustinom.

Prilikom merenja elektrolita potrebno je proveriti sledeće faktore koji vizuelno ukazuju na postojanje određenog tipa neispravnosti:

- nivo elektrolita
- zagađenost elektrolita (mlečnost, braon boja)
- vizuelno vidljivi tragovi sulfatizacije
- vizuelno vidljivo raspadanje elektroda

Punjenje praznih akumulatora je servisna usluga koju stranka dodatno plaća. Mada je jasno da reklamacija praznog akumulatora ne može biti priznata, dešava se da se prava neispravnost otkrije tek u toku ili nakon punjenja.

Ispitivanje strujom se vrši isključivo na punom akumulatoru. Ova metoda proveravanja je veoma važna. Ona potvrđuje, između ostalog, postojanje kratkog spoja i otkriva greške nastale zbog prekida međućelijskih veza. Ovom vrstom kontrole takođe se utvrđuje da li postoji mogućnost ponovne upotrebe akumulatora na kome su izvršene bilo kakve popravke – punjenje, dolivanje destilovane vode, čišćenje polnih izvoda...

Kod pojedinih neispravnosti preporučljivo je da se izvrši provera ispravnosti sistema za punjenje u vozilu; naprimer: kada se pojave znaci prepunjavanja akumulatora. Kontrola napona punjena u sistemu za punjenje u vozilu u tom slučaju potvrđuje da li je do prepunjavanja i mogućeg kratkog spoja u ćeliji akumulatora, došlo zbog kvara regulatora napona ili je do prepunjavanja i kratkog spoja došlo zbog fabričke greške.

6.1.1) UTVRĐIVANJE STANJA AKUMULATORA UPOTREBOM RAZLIČITIH METODA

6.1.1.1) Vizuelni pregled akumulatora

U prvoj fazi, vizuelan pregled uključuje utvrđivanje mehaničkih oštećenja na akumulatoru. Ukoliko oštećenja nisu vidljiva, a primećuje se isticanje elektrolita, mogući razlozi za to su:

- slaba zaptivenost između poklopca i kasete akumulatora – proverava se nakretanjem akumulatora,
- stranka je dolila previše tečnosti u akumulator zbog čega u toku vožnje dolazi do isticanja elektrolita kroz čepove (dizanje nivoa elektrolita pri punjenju akumulatora),

Za eksploziju u akumulatoru karakteristično je da komadići kućišta lete prema spoljnoj strani; zbog toga se mogu pojaviti pukotine na akumulatoru. Na kućištu nema tragova udarca.

Sva mehanička oštećenja, koja su posledica slabe pričvršćenosti, pada akumulatora itd.... u najvećem broju slučajeva ostavljaju trag na mestu udarca!!!

Ostali vizuelni znaci neispravnosti koje nastaju u unutrašnjosti akumulatora (čistoća elektrolita, raspadanje elektroda...) vidljivi su prilikom kontrole elektrolita, kao što je opisano u nastavku.

6.1.1.2) Kontrola elektrolita

Merenje gustine elektrolita pomoću aerometra (cevni, elektronski) ili optičkog reflektometra je odličan način utvrđivanja stanja akumulatora jer većina neispravnosti se odražava upravo na gustini elektrolita u ćelijama.

Ovom vrstom kontrole moguća je detekcija sledećih nedostataka:

- ispražnjenost akumulatora,
- sulfatizacija akumulatora,
- slaba zaptivenost između ćelija,
- direktan kratak spoj između elektroda u pojedinim ćelijama,
- prepunjavanje akumulatora.

Kontrola gustine elektrolita treba se vršiti u svim ćelijama, jer se jedino na taj način mogu dobiti potpuno sigurni rezultati koji će precizno pokazati pravo stanje. Na primer:

- stepen ispražnjenosti akumulatora – u slučaju da je gustina u svim ćelijama približno ista (odstupanje gustine do maksimalno $0,003 \text{ g/cm}^3$) -prema sledećoj, približnoj klasifikaciji:
 $1,240 \text{ do } 1,290 \text{ g/cm}^3$ = pun akumulator
 $1,200 \text{ do } 1,240 \text{ g/cm}^3$ = delimično ispražnjen akumulator
ispod $1,200 \text{ g/cm}^3$ = prazan akumulator,
- sulfatizovan akumulator - u slučaju da je gustina elektrolita u svim ćelijama približno ista, ali veoma niska ($<1,140 \text{ g/cm}^3$ i manje) i da akumulator duže vreme nije bio električki napunjen.
- slaba zaptivenost između ćelija – u slučaju da je gustina dve susedne ćelije, za više od $0,03 \text{ g/cm}^3$ manja nego u drugim ćelijama (upozorenje: moguća zamena sa znacima kratkog spoja!),
- kratak spoj ćelije – u slučaju da je gustina ćelije (koja je u kratkom spoju) izrazito manja od gustine elektrolita u ostalim ćelijama (za $> 0,03 \text{ g/cm}^3$)
- prepunjavanje akumulatora – u slučaju kada je gustina u svim ćelijama veća od $1,300 \text{ g/cm}^3$

Rezultate dobijene merenjem gustine elektrolita potrebno je proveriti pomoću ostalih, kontrolnih merenja opisanih u nastavku (postupkom punjenja, a naročito ispitivanjem strujom).

Postupak kontrole elektrolita obuhvata i vizuelnu ocenu nivoa elektrolita iznad ploča i vizuelnu ocenu čistoće elektrolita.

U slučaju da je u garancijskom roku nivo elektrolita vidljivo pao, mogući uzroci za to su:

- prepunjavanje akumulatora zbog nastale greške na sistemu za punjenje u vozilu
- sa akumulatorom je napravljeno mnogo radnih sati, odnosno veliki broj kilometara i normalna dotrajanost akumulatora koji je još uvek u garancijskom roku
- mogućnost izlivanja elektrolita zbog prevrtanja akumulatora ili mehaničkih oštećenja kućišta

Prilikom vizuelne ocene čistoće elektrolita u toku postupka merenja gustine vidljiva je tamno-braon boja – zagađenost elektrolita sa olovnim dioksidom kao posledica raspada aktivnog sloja pozitivne elektrode. Dešava se da je zagađenost elektrolita vidljiva tek nakon punjenja akumulatora, što može da ukazuje na prisustvo sledećih greški:

- periodična dotrajanost akumulatora nastala kao posledica intenzivnih punjenja i pražnjenja prouzokovanih nepredviđenim korišćenjem starter akumulatora (razne mašine i aparati na akumulatorski pogon) ili zbog intenzivne upotrebe dodatnih potrošača u vozilu (autobusi, radne mašine, kamioni, taksi vozila...)
- prepunjavanje akumulatora ukoliko je, pre pregleda kod ovlašćenog servisera, bila dolivena destilovana voda i na taj način onemogućeno vizuelno registrovanje pada nivoa elektrolita

Ukoliko je vidljiva mlečnost kao posledica koloidnog rastapanja olova-sulfata u potpuno ispražnjenom akumulatoru (istovremeno veoma nizak nivo gustine elektrolita) pojava ukazuje na:

- prisustvo sulfatizacije - ukoliko su mlečnost i veoma niska gustina vidljivi u svim ćelijama akumulatora. Nije retkost da se u takvim akumulatorima vizuelno mogu primetiti sivo-bele naslage na pločama kao i raspadanje elektroda
- kratak spoj - ukoliko je mlečnost elektrolita bila vidljiva u jednoj ili dve susednje ćelije akumulatora, a čistoća i gustina elektrolita u ostalim ćelijama je dobra

Pažnja: Ukoliko je punjen sulfatizovan akumulator može se desiti da su neke ćelije delimično napunjene, a druge ne, to ukazuje da je zbog sulfatizacije došlo do kratkog spoja u pojedinim ćelijama!!!

6.1.1.3.) Kontrola napona akumulatora

Kontrola napona akumulatora vrši se pomoću voltmetra za jednosmeran napon. Preporučuje se upotreba digitalnih voltmetara sa razredom tačnosti najmanje 0,5.

⚡🔌 Kontrola napona u mirovanju-napon otvorenog električnog kola (OCV)

Napon u mirovanju je u proporciji sa gustinom elektrolita. S obzirom da se sve hemijske reakcije, koje mogu biti posledica električnih kvarova u akumulatoru, odražavaju se na gustinu elektrolita i merenjem napona moguće je prepoznati potencijalne neispravnosti.

Utvrđivanje neispravnosti isključivo merenjem napona u stanju mirovanja može da zavara, jer napon koji je niži od normalnog može da prikriva brojne neispravnosti (ispražnjenost, kratak spoj itd.) koje je nemoguće otkriti bez dodatnog proveravanja elektrolita i ispitivanja strujom. Zbog toga je kontrola napona u stanju mirovanja drugorazrednog značaja; uprkos tome je možete izvesti.

Treba naglasiti da kontrola napona u stanju mirovanja ima smisla samo u jednom slučaju: kada na akumulatoru - najmanje 12 sati- nije bila vršena nikakva aktivnost u smislu punjenja ili pražnjenja akumulatora (isključena je bilo kakva potrošnja u vozilu, odnosno prethodno testiranje sa opterećenjem). Samo u tom slučaju je moguće približno predvideti o kakvim se neispravnostima radi. Ustavri, na naponu u stanju mirovanja se ispoljavaju iste neispravnosti kao i kod već opisanih neispravnosti uočenih merenjem gustine elektrolita. Kritični simptomi su:

- stanje napunjenosti (ispražnjenost) na temperaturi 20°C
12,53 V do 12,87 V - za pun akumulator
12,31 V do 12,52 V - delimično ispražnjen akumulator
ispod 12,30 V - prazan akumulator
- sulfatizovan ili veoma prazan akumulator sa naponom u stanju mirovanja manjim od 12,00 V
- nezaptivenost između ćelijama koju je teško otkriti jer se znaci kvara pojavljuju tek nakon dužeg skladištenja pri čemu je napon samo za 0,1 do 0,2 V manji nego kod normalnog akumulatora
- kratak spoj - ukoliko je direktan, a napon u stanju mirovanja za 1 do 2 V manja nego kod normalnog akumulatora
- prepunjavan akumulator kod koga je napon u stanju mirovanja veći od 12,95 V

Sve pomenute neispravnosti je lakše utvrditi prethodnim merenjem gustine elektrolita.

Obrnut polaritet akumulatora, zbog koga akumulator dobija negativan napon, je posebna vrsta neispravnosti koja se može otkriti merenjem napona u stanju mirovanja. Za nastanak takve neispravnosti je odgovorna stranka i kod starter akumulatora je veoma retka. Do greške najčešće dolazi zbog neispravnog punjenja ispražnjenog akumulatora-zamene polariteta priključnih kablova punjača. Nakon neuspešnog punjenja negativan napon akumulatora iznosi nekoliko volti (ponekad i do 11V).

B) Kontrola napona prilikom ispitivanja strujom

Veoma je važna kontrola napona akumulatora u toku ispitivanja strujom -postupak je opisan u sledećoj tački.

C) Kontrola napona punjenja

Ukoliko kupac sumnja da je do kvara akumulatora došlo zbog neispravnosti u sistemu za punjenje u vozilu (prepunjavanje ili slabo punjenje) može se izvesti kontrola punjenja u vozilu, kao što je opisano u nastavku. Određene neispravnosti na automobilu (npr.: slabo punjenje zbog poskakivanja istrošenih četki) je moguće utvrditi pomoću analognog skalnog voltmetra.

6.1.1.4) Ispitivanje strujom

Uslov za ispitivanje strujom je da se isti izvrši na potpuno napunjenom akumulatoru kod koga je gustina elektrolita veća od $1,240 \text{ g/cm}^3$.

Radi se o veoma važnoj vrsti kontrole koja nesporno potvrđuje postojanje neispravnosti na koju smo ranije posumnjali kao i na neispravnosti koje ni prethodnim merenjima vizuelno nismo otkrili. Pomoću metode ispitivanja strujom uglavnom se dokazuje postojanje kratkog spoja ćelije, prekid međućelijskih veza i proverava se mogućnost ponovne upotrebe akumulatora na kome je izvršena popravka (punjenje, popravak polnih izvoda, dolivanje destilovane vode zbog isušenosti...)

Kao opterećenje se upotrebljava niski omski otpor koji je sposoban da podnese visoka strujna opterećenja. Obično se postiže pomoću kablova sa viljuškama kod kojih je električno područje moguće podešavati; bolje verzije su napravljene u obliku kompleksnih visoko-strujnih uređaja za pražnjenje osposobljena za duža pražnjenja do 15 sekundi (tipovi ORBICO, GAUSS i t.d.).

za ORBICO

Kapacitet akumulatora	Struja pražnjenja
Od 36 – 45 Ah	100 A
Od 50 – 63 Ah	200 A
Od 64 – 92 Ah	300 A
Od 100 Ah	400 A
Akumulatore za traktore, teretna vozila autobuse	
Od 97 – 135 Ah	300 A
Od 143 – 170 Ah	400 A
Od 180 Ah	500 A
Od 200 Ah	600 A

Ukoliko je akumulator nov i potpuno napunjen dobićemo sledeće minimalne vrednosti napona na opterećenju akumulatora (vrednost zavisi od temperature akumulatora):

Temperatura elektrolita ($^{\circ}\text{C}$)	Napon posle 15 sekunde (V)
+20 i više	>10,2 V
+10	>10,0 V
0	>9,7 V
-10	>9,3 V
-20	>8,9 V

Kada se ispitivanje strujom vrši na akumulatoru koji je ispravan tokom pražnjenja, koje traje 3 do 15 sekundi, ne dolazi do naglog pada napona kao i bilo koje druge propratne pojave u pojedinim ćelijama (vrenje, varničenje...). Bilo kakve neispravnosti, koje bi se pojavile tokom testiranja manifestuju se na sledeći način:

- **veoma isparažnjen akumulatora:**

Napon opterećenog akumulatora je manji od propisanog i brže pada, ali se nikada ne dogodi da napon naglo padne. Nisu vidljivi izraziti znaci vrenja ili varničenja u pojedinim ćelijama. Jedino se primećuje slabo gasiranje u ćelijama - mehurići koji nas mogu zavesti. Po pravilu, ispitivanje strujom ne vršimo na praznim akumulatorima – ukoliko je gustina manja od $1,240 \text{ g/cm}^3$!!!

- **sulfatizovan akumulator:**

U trenutku priključivanja napon opterećenja pada na izuzetno nisku vrednost, ponekad i na 0 V. Tokom testiranja dodatne pojave u pojedinim ćelijama nisu izrazite. Ispitivanje strujom uglavnom ne vršimo na sulfatizovanim akumulatorima.

- **prepunjavan akumulator:**

Prepunjavanje nije vidljivo osim u slučaju da je zbog prepunjavanja već došlo do velike istrošenosti odnosno staranja pojedinih komponenti akumulatora ili čak do kratkog spoja. Napon je obično- zbog velike istrošenosti- nakon prve 3 sekunde manji od propisanog (može da bude i veći od propisanog); međutim, kasnije, posle dužeg perioda pražnjenja primećuje se mnogo veći pad napona nego što bi to bilo normalno (npr.: nakon 15 sekundi pad napona $>0,5$ do 1 V od početne vrednosti kod 3 sekunde). To naravno zavisi od stepena uništenosti. Dodatni znaci u pojedinim ćelijama obično nisu vidljivi.

- **prekid (međućelijskih veza...):**

Utiče na povećan otpor na kontaktima. To znači da se kod punog akumulatora, prilikom opterećenja može dogoditi da napon akumulatora padne na veoma nisku vrednost. U slučaju potpunog prekida može se dogoditi pad napona na cca 0 V. U toku dužeg pražnjenja, na mestima prekida je vidljivo vrenje ili varničenje, odnosno čuje se slabo pucketanje. Dodatni simptomi nisu nužni - zavisno od stepena „prekida“. Testiranje treba navremeno prekinuti za da ne dođe do eksplozije akumulatora. Prpratni znaci mogu da nas navedu da pomislimo da se radi o kratakom spoju (kod kratkog spoja je napon na opterećenju veći nego u slučaju ove greške).

- **direktan kratak spoj:**

Kod akumulatora koji je uzet iz vozila u eksploataciji (mirovanje akumulatora nije duže od jednog meseca) pre izvršenog ispitivanja strujom, događa se da nakon priključivanja na opterećenje napon akumulatora padne za 1 do 2 V u odnosu na normalan (tabelarno propisan). Istovremeno je vidljivo vrenje i gasiranje u neispravnoj ćeliji. Kada se pojave dodatni znaci test treba prekinuti.

U slučaju da neispravan akumulator miruje nekoliko meseci napon akumulatora padne za više od 2 V (ponekad i na veoma nisku vrednost -nekoliko volti- kao da je akumulator u stanju prekida). Vidljivo je i jako vrenje i gasiranje u neispravnoj ćeliji.

- **indirektan kratak spoj:**

Odmah nakon priključivanja opterećenja napon opterećenog akumulatora može da bude u normalnim granicama; nisu vidljivi znaci nekih posebnih događanja u akumulatoru. Ali, nakon izvesnog vremena (3 do 15 sekundi), za momenat dolazi do naglog pada napona akumulatora za 1 do 2 V i do pojave vrenja u neispravnoj ćeliji. Kada se pojave dodatni znaci test treba prekinuti. Na osnovu vizuelnih znakova primećenih pre merenja treba proveriti dali do ovog oblika kratkog spoja nije došlo zbog prepunjavanja akumulatora.

Ukoliko serviseri imaju na raspolaganju samo kablove sa viljuškama sa približno podešenom strujom pražnjenja i mogućim vremenom pražnjenja do 3 sekunde, pojedine neispravnosti, kao što su delimičan prekid ili indirektan kratak spoj i sl., neće biti primećene. U pojedinim slučajevima detekcija bi bila moguća kada bi opterećenje ponovili više puta uzastopno. S obzirom da su kablovi sa viljuškama predviđene samo za slabije struje (do cca 300A) detekcija neispravnosti akumulatora većih kapaciteta je otežana.

- **dotrajao akumulator**

Kod dotrajenih akumulatora (zbog intenzivne upotrebe) može da dođe do električnih kvarova; U toku testiranja, ukoliko još nema kratkog spoja, nakon prve tri sekunde napon je obično manji od propisanog. Međutim, kasnije, nakon dužeg pražnjenja vidljiv je izrazit pad napona (npr.: nakon 15 sekundi pad napona $>0,5$ do 1 V od početne vrednosti kod 3 sekunde); zavisno od stepena dotrajenosti. Dodatni znaci u pojedinim ćelijama obično nisu vidljivi. Moguća je pojava slabog gasiranja – tek poneki mehurić iz svih ćelija.

6.1.1.5) Provera akumulatora tokom punjenja

Punjenje se tretira kao dodatna servisna usluga kupcu. Pojednosti o punjenju akumulatora su opisane u dodatnom uputstvu za rad (UR 04.008 – DOPUNJAVANJE STARTER AKUMULATORA). Posebno upozoravamo na oprez prilikom punjenja akumulatora kod koga je već otkrivena neka neispravnost kao i na dodatne efekte koji se pojavljuju u toku i nakon završenog punjenja.

Osnovni zakon koji važi za punjenje akumulatora: punjenje prekinuti ili završiti kada temperatura dostigne 45°C (maksimalno 55°C) ili kada je dostignuta konačna gustina elektrolita 1,280 g/cm³ / 20°C (minimalno 1,265 g/cm³) koja pokazuje da je akumulator potpuno napunjen. U toku punjenja, bez obzira na vrstu punjača, preporučujemo kontrolu gustine i temperature.

Preporučujemo da se punjenje ne vrši kod akumulatora kod koga su vidljivi sigurni znaci kratkog spoja. Kod takvih akumulatora dešava se da zbog napona punjenja koji je veći od napona punjenja u vozilu, dođe do jakog zagrevanja i gasiranja iz zdravih ćelija. Takve ćelije tokom punjenja gube veliku količinu vode, pa se tako pojavljuje opasnost da dođe do eksplozije!!!

Pojavljuje se i pitanje smisla punjenja sulfatizovanih akumulatora zbog vrlo slabe početne struje punjenja (vrednost struje punjenja manja od 5% vrednosti nazvanog kapaciteta akumulatora). Takav akumulator obično je veoma teško napuniti normalnim postupkom punjenja ((gustina elektrolita se ne poveća do normalne vrednosti (pažnja! – nije retkost da akumulator nakon neuspešnog punjenja još dugo pokazuje napon u stanju mirovanja kao da je potpuno pun)). Često se događa da su pojedine ćelije napunjene do određene gustine, manje od normalne, a da se ostale ne pune. To daje sliku akumulatora kao da je u kratkom spoju.

Ukoliko je vršeno punjenje prepunjavanih ili zbog cikličnog dopunjavanja dotrajenih akumulatora, koji su se ispraznili zboga raspadanja pozitivnog sloja, ćelije mogu dobiti normalnu gustinu. U toku punjenja ili tek nakon završenog punjenja (zbog gasiranja u zaključnoj fazi punjenja) kao dodatan znak neupotrebljivosti akumulatora pojavljuje se zagađenost elektrolita – braon boja.

6.1.1.6) Proveravanje zaptivenosti kućišta akumulatora

Kada su na kućištu vidljivi znaci prisutnosti elektrolita, zaptivenost akumulatora je moguće proveriti naginjanjem kućišta – pogledaj tačku 6.1.1.1. Neispravnost kao što je nezaptivenost međućelijskih spojeva u akumulatoru (međućelijska nezaptivenost) vizuelno nije vidljiva. Tu vrstu nezaptivenosti moguće je utvrditi samo pomoću provere pritiska. Pomoću aparata za pritisak sa instrumentom akumulator se ispita na pritisak vazduha od 100 mBar-a. U roku deset sekunde ne bi smelo da dođe do vidljivijeg pada pritiska. Nezaptivenost akumulatora kao posledica fabričke greške je veoma retka.

6.1.1.7) Proveravanje vozila

A) Proveravanje delovanja sistema za punjenje u vozilu

Ukoliko su na akumulatoru vidljivi znaci prepunjavanja, odnosno kada iz neobjašnjivih razloga dođe do delimične ili potpune ispražnjenosti akumulatora u eksploataciji, neispravnost je moguće potvrditi dodatnim proveravanjem delovanja sistema za punjenje u vozilu. Naravno, ta vrsta kontrole je verodostojna samo u slučaju ako pre podnošenja reklamacije na vozilu nisu vršene popravke (zamena regulatora napona, stezanje kaiša ...)

Napon sistema za punjenje je kod većih vozila podešen na vrednost od 14,00V (minimalna još dozvoljena 13,90V), pa do 14,40V.

Proveravanje napona punjenja u vozilu može se vršiti na način:

- U vozilo se stavi potpuno napunjen, ispravan akumulator i startuje se motor. Na polne izvode akumulatora priključuje se voltmetar. Nakon tri minita rada motora pod „šand“ gasom meri se napon punjenja.

B) Proveravanje priključaka

Poteškoće pri startovanju motora često se pojavljuju zbog slabog kontakta između kablovskih priključaka i polnih izvoda akumulatora, mada je akumulator potpuno u redu. Uzrok za to su naslage na kablovskim priključcima i polnim izvodima akumulatora koje su nastale kao posledica oksidacije i sulfatizacije. U takvim slučajevima potrebno je izvršiti temeljito čišćenje problematičnih, kontaktnih površina.

Pažnja:

Da bi dobili kompletnu sliku stanja akumulatora i utvrdili besprekornost delovanja, preporučljivo je da se izvedu svi navedeni i opisani postupci kao i da se od stranke pridobiju dodatne informacije o ponašanju akumulatora u eksploataciji i o uslovima delovanja akumulatora (tip vozila, pređena kilometraža...). Sve to, zajedno sa vizuelnom proverom, sigurno vodi do otkrivanja pravih uzroka i vrsta neispravnosti.

6.2) SPISAK MOGUĆIH NEISPRAVNOSTI NA AKUMULATORU

- ispražnjen akumulator
- sulfatizovan akumulator
- akumulator u stanju prekida
- kratak spoj ćelije akumulatora
- prepunjavan akumulator
- oksidirani i sulfatizovan polni izvodi
- mehanička oštećenja i eksplozija akumulatora
- dotrajenost akumulatora
- međućelijska nezaptivenost
- obrnut polaritet akumulatora
- dodatne greške korisnika.

6.3) VRSTE NEISPRAVNOSTI NA AKUMULATORU

Kao što je već napomenuto u prethodnom poglavlju, za uspešno pronalaženje greške dobro je osloniti se na rezultate svih (ne samo pojedinačnih) opisanih postupaka merenja i na vizuelne znake na akumulatoru.

6.3.1) Ispražnjen akumulator

Kod startnih olovnih akumulatora prosečno dnevno pražnjenje iznosi od 0,3% do 5%. Dobar sistem za punjenje u vozilu uspeva da u toku vožnje tu ispražnjenost nadoknadi, bar u većini slučajeva. Do veće ispražnjenosti akumulatora, koja se tretira kao neispravnost, najčešće dolazi zbog nepredvidljivih razloga kao što su:

- greška na instalaciji automobila (proboj instalacije, diode...)
- priključen potrošač dok automobil miruje (upaljena svetlja)
- slabo punjenje, ispod 13,9 V (greška na regulatoru napona automobila)
- samopražnjenje zbog prljavštine na poklopcu akumulatora
- predugo skladištenje akumulatora bez dopunjavanja (dopunjavanje je potrebno na svaka 3 do 6 meseca).

Za olovne akumulatore se uglavnom zahteva potpuna napunjenost jer svaka duža ispražnjenost ostavlja posledice koje utiču na smanjenje startne sposobnosti i na rok trajanja akumulatora: u nekim slučajevima dovodi i do uništenja akumulatora (sulfatizacija). Stanje napunjenosti akumulatora se određuje merenjem gustine elektrolita ili napona u stanju mirovanja prema sledećoj tabeli:

Napunjenost (%)	Gustina (g/cm ³)	Napon u stanju mirovanja
100	1,285	12,79
90	1,270	12,70
80	1,250	12,58

70	1,230	12,47
60	1,210	12,37
50	1,195	12,28
40	1,175	12,18
30	1,160	12,10
20	1,140	12,00
10	1,120	11,90
0	1,100	11,78

Pri utvrđivanju napunjenosti pomoću gore prikazane tabele dozvoljena tolerancija iznosi +/-10%.

Vizuelni znaci ispražnjenosti akumulatora nisu vidljivi, osim u izuzetnim slučajevima kada dođe do sulfatizacije akumulatora (pogledaj poglavlje: 6.3.2 Sulfatizacija)

Prilikom utvrđivanja stepena napunjenosti (ispražnjenosti) pomoću gore opisanih postupaka pojavljuju se sledeći simptomi:

- gustina elektrolita je približno ista u svim ćelijama, ali niža od gustine elektrolita napunjenog akumulatora (pogledaj tabelu)
- napon u stanju mirovanja akumulatora je niži od napona mirovanja punog akumulatora (pogledaj tabelu)
- napon prilikom ispitivanja strujom je manji od normalnog, mada se može dogoditi da za vrlo kratko vreme pražnjenja (zavisno od stepena ispražnjenosti) napon vidno opadne (npr. ispod 6V)
- u periodu pražnjenja, prilikom ispitivanja strujom, nisu vidljivi nagli padovi napona ili nekih drugih, dodatnih pojava u pojedinim ćelijama (snažno vrenje ili varničenje)

Mera: Ispražnjen akumulator se ne priznaje kao fabrička greška! Troškove punjenja i motaže snosi kupac.

6.3.2) Sulfatizovan akumulator

Sulfatizacija akumulatora predstavlja ekstremno stanje nastalo kao posledica veoma velike ispražnjenosti (ili nepotpune napunjenosti) akumulatora koji se u tom stanju nalazi već duže vreme (više meseci). U tom slučaju dolazi do izrazite promene strukture sulfata-olova u elektrodama. Ukoliko to stanje traje duže vreme može da dođe do propadanja akumulatora.

S obzirom da je sulfatizacija posledica ispražnjenosti, uzroci nastanka sulfatizacije su isti kao u opisu uzroka u poglavlju 6.3.1 (ispražnjenost akumulatora). Dodatan razlog koji utiče na nastanak sulfatizacije je nenavremeno punjenje akumulatora (max. 2-3 dana nakon pražnjenja), odnosno dugo stajanje akumulatora u fazi nepotpune napunjenosti.

Vizuelni znaci sulfatizacije su sledeći:

- vidljive sivo-bele naslage sulfata na pozitivnim i negativnim elektrodama u svim ćelijama
- u slučaju kada se akumulator istroši jer je bio suviše dugo u sulfatizovanom stanju posledice će se manifestovati dizanjem i pucanjem pozitivnih elektroda. To u krajnjem slučaju može da dovede do kratkog spoja u akumulatoru (pogledaj: - kratak spoj)
- mlečnost elektrolita kao posledica koloidnog rastvaranja olovo-sulfata.

Znaci sulfatizacije vidljivi kod gore opisanih postupaka merenja su sledeći:

- izuzetno mala gustina elektrolita u svim ćelijama akumulatora (ispod 1,14 g/cm³ u pojedinim slučajevima čak i voda - 1,00 g/cm³)
- veoma mali napon u stanju mirovanja akumulatora (ispod 12,00 V; u nekim slučajevima samo nekoliko V)

- prilikom ispitivanja strujom napon akumulatora padne na vrlo malu vrednost (samo nekoliko V. Vrlo retko padne na nula volti. Naime, zbog veoma niskog napona akumulatora, kroz otpor na opterećenje teče mnogo slabija struja od struje predviđene za dobar akumulator). Dodatni znaci (vrenje, gasiranje...) obično nisu vidljivi.

Zanimljivo je ponašanje sulfatizovanih akumulatora kada su postavljeni na punjenje: ukoliko se punjenje izvodi po IU ili W metodi punjenja, obično je mala verovatnoća da će takav akumulator uopšte pokrenuti, u realnom vremenu, normalnu struju punjenja (bar 5% kapaciteta u A). Zbog toga se takav akumulator ne može napuniti punjačima koji imaju ograničen napon punjenja.

Najbolji efekat punjenja (i eventualni popravak) postiže se pomoću punjača koji imaju mogućnost podešavanja stalne struje punjenja (I. metoda) i koji imaju mogućnost da generiraju veoma veliki izlazni napon (više od 50-60V); sulfatizovan akumulator ima veoma veliki unutrašnji otpor. Kod takvog punjenja vidljivi su znaci elektrolize (gasiranje, vrenje, zagrevanje) čija intenzivnost zavisi od jačine struje punjenja i stepena sulfatizacije.

Mera: Sulfatizacija akumulatora se ne priznaje kao fabrička greška! Ukoliko su vidljivi znaci pucanja i raspadanja elektrolita ili veoma izrazite naslage sulfata na površini elektroda, popravka akumulatora je besmislena. Popravak bi bio moguć ukoliko gore navedeni znaci nisu vidljivi; popravak nije uvek uspešan (zbog proboja separatora koji dovodi do snažnog smopražnjenja akumulatora). Troškovi uspešne popravke idu na račun kupca, a garancija za akumulator više ne važi.

6.3.3) Akumulator u stanju prekida

Do prekida strujnog kola u akumulatoru dolazi iz sledećih razloga:

- slabo zavareni spojevi prilikom izrade akumulatora
- izuzetno velika strujna opterećenja akumulatora (kratak spoj na spoljašnjim spojevima akumulatora, preopterećenost akumulatora zbog prejakih potrošača – npr.: upotreba automobilske akumulatora u teretnom vozilu)
- snažna korozija mrežica pozitivnih elektroda (raspad elektroda kao posledica sulfatizovanog stanja, prepunjavanje ili normalna dotrajalost).

Prekid nije vidljiv vizuelno, osim u slučaju raspada elektroda.

Merenja na akumulatoru u stanju prekida bi pokazala sledeće rezultate:

- kontrola gustine i napona u stanju mirovanja može da pokaže normalno stanje napunjenog akumulatora, jer u toj fazi može da dođe do prekida strujnog kola.
- prilikom ispitivanja strujom napon opterećenog akumulatora padne na vrlo malu vrednost (manje od 1 - 2 V), a u slučaju potpunog prekida na 0 V.

Ukoliko prekid nije potpun (napon opterećenja je nešto veći od 0 V) nakon izvesnog vremena testiranja, na mestu „prekida“ (najčešće na zavarivanim međucelijskim vezama) pojavljuje se slabo pucketanje i varničenje. U tom slučaju testiranje akumulatora se obavezno prekida kako ne bi došlo do eksplozije. Kod delimičnog prekida, koji je uzrok jako smanjenog preseka prvobitnih komponenti (mostića, međucelijskih veza), tokom opterećenja sa jačom strujom prilikom ispitivanja strujom, veoma se povećava omski otpor. Testiranje prate pojave jakog zagrevanja kontaktnog mesta i elektrolita u blizini. Moguća je i pojava elektrolize i varničenja.

Kada dođe do potpunog prekida pojava dodatnih simptoma opisanih kod delimičnog prekida nije nužna. Treba napomenuti da se slični simptomi (kao kod delimičnog prekida) pojavljuju i prilikom testiranja sa opterećenjem dotrajanog i prepunjanog akumulatora kod koga se pozitivna elektroda raspala, ali još nije prouzrokovala kratak spoj u akumulatoru. Kod takvog akumulatora ispitivanje strujom može da pokaže veći napon (4 – 5 V ili više).

Akumulator u stanju prekida nije upotrebljiv za startovanje motora jer je praktično bez snage. Treba upozoriti da bi u slučaju dugotrajnog startovanju (opterećenja) moglo da dođe do eksplozije akumulatora.

Mera: Prekid je definisan kao greška na mostićima, međučeliskim vezama ili polnim izvodima akumulatora. U većini slučajeva nastaje zbog slabog zavarivanja, pa se zato smatra fabričkom greškom.

Reklamacija se priznaje. U veoma retkim slučajevima prekid bi mogao da bude samo greška nastala zbog preopterećenosti akumulatora; ali to je malo verovatno i teško dokazivo.

„Prekide“ nastale zbog raspada mrežice(kao posledica sulfatizacije), prepunjavanja ili dotrajanosti ne možemo svrstati u ovu vrstu greške. Te neispravnosti su opisane u odgovarajućim poglavljima.

6.3.4) Kratak spoj ćelije

Kratak spoj ćelije akumulatora je najčešća neispravnost na olovnim akumulatorima jer postoji veliki broj neispravnosti koje utiču na njegov nastanak. Kratak spoj se često pojavljuje kao posledica nekih drugih, prethodnih neispravnosti (prepunjavanje, sulfatizacija, dotrajanost zbog cikličnih dopunjavanja...).

Mogući uzroci nastanka kratkog spoja su sledeći:

- fabrička greška zbog slabe izrade koja u većini slučajeva dovodi do direktnog kratkog spoja između provodnih komponenti različitih polariteta.
- kratak spoj kao posledica prepunjavanja – znači da postoji direktan ili indirektan spoj kao posledica propadanja elektroda (aktivne mase i mrežica).
- kratak spoj kao posledica izuzetno dugog skladištenja koja, zbog propadanje mrežica, utiče na nastanak obe vrste kratkog spoja.
- kratak spoj kao posledica otklonjene sulfatizacije koja, zbog probijanja separacije ili stvaranja metalnih izraštaja između elektroda različitih polariteta, prouzrokuje indirektan kratak spoj
- kratak spoj kao posledica dotrajanosti (ciklične, normalne) koja, zbog taloga aktivne mase ili otpalih delova raspadnute mrežice na dnu ćelije, prouzrokuje indirektan kratak spoj (u nekim slučajevima može da dođe i do direktnog kratkog spoja).

Simptomi direktnog i indirektnog kratkog spoja se međusobno razlikuju:

A)Direktan kratki spoj

U toku korišćenja (u toku vožnje) zbog direktnog kontakog spoja dolazi do prepunjavanja akumulatora; vizuelan izgled akumulatora pokazuje sledeću sliku:

- u kratkom vremenskom periodu nenormalno smanjen nivo elektrolita, osim u ćeliji u kojoj je kratak spoj (tu nivo obično ostaje viši nego u ostalim ćelijama)
- naslage na svim čepovima osim na ćelijama sa kratkim spojem (braon ili sivkasto-beli tragovi aktivne mase i crn prah - zbog ispiranja taloga tokom vožnje znaci nisu nužni)
- veoma prljav, braon elektrolit u akumulatoru
- nakon duge vožnje dolazi do zagrevavanja akumulatora i pojave velike količine gasova i smrdljivih isparavanja ispod poklopca motora.

Prethodni postupci merenja pokazuju sledeće rezultate:

- veoma smanjena gustina elektrolita u neispravnoj ćeliji u odnosu na gustinu elektrolita u ostalim ćelijama (za više od $0,03 \text{ g/cm}^3$)
- napon u stanju mirovanja akumulatora za 1- 2 V manji od normalnog napona akumulatora (nije nužno jer u određenim slučajevima napon može ga bude normalan)

- prilikom ispitivanja strujom napon akumulatora padne na manju vrednost nego što bi to bilo normalno i to za 1 - 2 V; istovremeno je prisutno vrenje i gasiranje u neispravnoj ćeliji – u tom slučaju testiranje treba prekinuti da ne bi došlo do eksplozije akumulatora.

B) Indirektan kratak spoj

Vizuelni znaci koji ukazuju na ovaj oblik kratkog spoja, s obzirom na izvor greške teško se zapažaju, a u većini slučajeva uopšte i ne vide. Vizuelni znaci nastali kao posledica prepunjavanja ili dotrajenosti mogu se smatrati najpouzdanijim. Znaci dotrajenosti:

- nenormalan pad nivoa elektrolita
- naslage aktivne mase na čepovima (nije nužno)
- vidljivi tragovi raspadanja mrežica
- prljav-braon elektrolit.

Kada je došlo do indirektnog kratkog spoja merenja pokazuju sledeće rezultate:

- gustina elektrolita u neispravnim ćelijama je nešto manja nego u ostalim ćelijama (ukoliko akumulator duže vreme miruje razlika se polako povećava). U pojedinim slučajevima elektrolit može da pokaže čak istu gustinu u svim ćelijama (sa znacima ispražnjenosti kod dotrajenog ili „prepunjavanog“ sulfatizovanog akumulatora)
- napon akumulatora ne pokazuje normalno stanje: nakon nekoliko dana mirovanja vidljiva je tendencija nešto bržeg padanja
- najubedljiviji dokaz da postoji indirektan kratak spoj pridobija se prilikom ispitivanja strujom. U prvom trenutku, nakon priključivanja akumulatora na opterećenje, napon može da bude u normalnim granicama. U unutrašnjost akumulatora se ne primećuju nikakva, posebna događanja. Nakon 3 – 5 sekundi, za trenutak dolazi do naglog pada napona akumulatora za 1 do 2 V, a u neispravnoj ćeliji dolazi do vrenja. Kada se pojave ti znaci test treba prekinuti (da ne dođe do eksplozije).

Upotreba akumulatora u kome je došlo do indirektnog kratkog spoja prouzrokuje skoro iste opasnosti kao i prethodan oblik kratkog spoja, s tim da na ovu neispravnost ukazuju preveliko samopražnjenje akumulatora i problemi pri dužem startovanju motora.

Mera: U garancijskom roku kratki spojevi se uglavnom pojavljuju kao posledica fabričke greške. U tom slučaju reklamacija se priznaje. Međutim, dobro je, ukoliko je to moguće, proveriti delovanje regulatora napona u vozilu - regulator odmah pokaže da li postoji mogućnost nastanka kratkog spoja zbog prepunjavanja. Na taj način je onemogućena ponovna reklamacija zamenjenog akumulatora. Ukoliko je dokazano da je kratak spoj nastao zbog prepunjavanja ili sulfatizacije reklamacija se ne priznaje.

6.3.5) Prepunjavanje akumulatora

Vizuelni znaci dugotrajnog prepunjavanja akumulatora već su pomenuti u poglavlju o direktnom kratkom spoju akumulatora. Međutim, potrebno je naglasiti da prepunjavanje ne znači nužno da je došlo do jednog od kratkih spojeva. Možda se stranka samo žali na otežano startovanje motora. Naime, prepunjavanje (koje je trajalo duže vreme) utiče na slabije startne sposobnosti akumulatora.

Na akumulatoru se izvrše sve kontrole; dobijeni rezultati su sledeći:

- gustina elektrolita veća od normalne granice

- napon u stanju mirovanja veći od normalnog
- prilikom ispitivanja strujom napon je manji od normalnog.

U početnoj fazi prepunjavanja nijedna od gore navedenih neispravnosti nije vidljiva. Ukoliko zataji regulacija napona punjenja dolazi do tako velikog prepunjavanja da se pojavi snažno gasiranje, a u ekstremnim slučajevima i do eksplozije akumulatora. Znaci prepunjavanja u početnoj fazi nisu vizuelno vidljivi. U tom slučaju obavezno izvršiti kontrolu napona punjenja u vozilu, da se kupcu dokaže izvor greške.

Mera: Reklamacija se ne priznaje. Kupcu se savetuje da izvrši popravku kvarova u svom vozilu i da nabavi nov akumulator.

6.3.6) Oksidacija i sulfatizacija polnih izvoda

Vrste neispravnosti, pomenute u naslovu, ne prouzrokuju uništenje akumulatora, ali zato stvaraju velike poteškoće pri startovanju vozila. Često su uzrok reklamacije.

Za ove vrste neispravnosti je karakteristično da nastaju poluprovodni i izolacioni slojevi (sa velikim omskim otporom) zbog kojih se, pri startovanju motora, troši veliki deo snage (napona) akumulatora. Uzroci, posledice i vizuelni znaci veoma se razlikuju kod ove dve vreste neispravnosti:

A) Oksidacija polnih izvoda

Oksidacija olova je normalna pojava koja nastaje zbog atmosferskih uticaja, pa se zato ne tretira kao greška. Ukoliko polni izvodi nisu duže vreme zaštićeni ili ukoliko se upotrebljavaju kablovske spojke od drugih metala (mesing) oksidirani sloj može toliko da odeblja da prouzrokuje probleme.

Vizuelno posmatrano polni izvodi ostaju tamno sivi odnosno gube svetlu metalnu boju. Merenja pokazuju normalno stanje. Ali merenje napona, zbog slabo priključenog voltmera, moglo bi da pokaže suviše mali napon, a prilikom ispitivanja strujom željena struja uopšte ne bi krenula.

Oksidirani slojevi odstranjuju se pomoću žičane četke, odnosno papira za glačanje („šmirgle“). Dalja oksidacija sprečava se mazanjem polnih izvoda (zaštitna mast).

Poseban oblik oksidacije predstavljaju formirani polni izvodi (braon PbO_2 na pozitivnom polnom izvodu) koji mogu nastati prilikom izrade akumulatora ukoliko nisu bili u fabrici očišćeni. Čiste se na isti način kao običan oksidirani sloj.

B) Sulfatizacija polnih izvoda

Nastaje zbog tragova elektrolita na polnim izvodima (slabo isprani polni izvodi u fabrici, razlivanje elektrolita po polnom izvodu, porozan izvod pola). Između oksidiranih slojeva i kiseline dolazi do hemijske reakcije pri čemu nastaje izolacijski olovo-sulfat.

Vizuelni znaci su:

- sivkasto-bele naslage na polnom izvodu
- plave ili bele naslage na kablovskim priključcima (zavisno od vrste materijala priključnih klemata).

Merenja na akumulatoru mogu da pokažu normalno stanje s tim da se prilikom merenja napona i ispitivanja strujom pojavljuju problemi slični problemima opisanim u tački A (oksidirani polni izvodi).

Ukoliko se ispitivanje strujom vrši pomoću kablova sa viljuškama može se desiti da zbog jačeg pritiska viljuški na polne izvode, dođe do probijanja sulfata i u istom trenutku do slabog varničenja na

varhovima viljuške. Kod kablova sa viljuškama koji imaju voltmetar može se dogoditi da voltmetar, pre probijanja, pokazuje izuzetno mali „optužujući“ napon (npr. 4 - 5 V) u trenutku prodiranja sulfata, pa se napon povećava na vrednost koja odgovara stvarnoj startnoj sposobnosti akumulatora.

Sulfatne naslage mogu se odstraniti ispiranjem vodom, četkanjem i glačanjem. Polne izvode treba zaštititi premazivanjem tankog sloja masti. Ukoliko se sulfatne naslage ponovo pojave, zbog poroznosti polnog izvoda, potrebna je fabrička popravka polnih izvoda (ponovo zavariti).

Mera: Reklamacija akumulatora sa oksidiranim i sulfatizovanim polnim izvodima se ne priznaje. Servis mora izvršiti čišćenje, popravak i zaštitu polnih izvoda. Samo izuzeto, u slučaju tvrdokorne sulfatizacije polnog izvoda koja se i nakon popravke više puta ponavlja i ukoliko neispravnost nije nastala zbog mehaničkog oštećenja polnog izvoda od strane kupca, reklamacija može biti priznata.

6.3.7) Mehanička oštećenja i eksplodiran akumulator

Do mehaničkih oštećenja najčešće dolazi zbog neprimernog rukovanja sa akumulatorom (pri transpotru, montaži, korišćenju). Mehanička oštećenja mogu biti i posledica eksplozije akumulatora; uzroci su opisani u jednoj od ranije nabrojanih greški.

Mehanička oštećenja nastala zbog neispravnog transporta i rukovanja i neispravnosti nastale zbog prethodnih greški i eksplozije akumulatora vizuelno se među sobom prilično razlikuju.

Za eksploziju akumulatora je karakteristično da komadići kućišta lete prema spoljašnjoj strani, pa se zbog toga mogu pojaviti pukotine na akumulatoru.

Sva mehanička oštećenja kućišta nastala zbog slabog učvršćivanja, pada akumulatora itd... u većini slučajeva ostavljaju trag na mestu udarca!!!

Na akumulatorima kod kojih je zbog lomova i oštećenja je došlo do izlivanja elektrolita merenja nemaju smisla. Ukoliko mehanička oštećenja još nisu prouzrokovala posebne kvarove akumulator pokazuje normalno stanje.

Akumulator kod koga, zbog mehaničkog oštećenja postoji opasnost izlivanja elektrolita u okolinu više nije upotrebljiv. Naime, popravka oštećenog polipropilenskog kućišta akumulatora nije izvodljiva. Moguća je jedino popravka olovni polnih izvoda.

Mera: Reklamacija zbog mehaničkih oštećenja nastalih prilikom transporta, montaže ili upotrebe akumulatora se ne priznaje. Ukoliko je mehaničko oštećenje nastalo tokom upotrebe, troškove eventualnog popravka polnih izvoda snosi kupac.

U slučaju eksplozije akumulatora reklamacija se ne priznaje..

6. Dotrajenost akumulatora

Do dotrajenosti akumulatora može da dođe i pre isteka prosečnog životnog veka (ponekad i u garancijskom roku). Predvremena dotrajenost nastaje u sledećim slučajevima:

- zbog intenzivne upotrebe – kada vozilo uradi veliki broj radnih sati, odnosno pređe veliki broj kilometara (radne mašine, teretna vozila, autobusi, taksi vozila...). U tim vozilima često su uključeni potrošači energije (akustični aparati, BC stanice...) koji dodatno prazne akumulator, odnosno prouzrokuju njegovu cikličnu iscrpljenost.
- zbog nepredviđene, dodatne upotrebe starter akumulatora (razne mašine i aparati na akumulatorski pogon) kada zbog intenzivnijih punjenja i pražnjenja dolazi do ciklične dotrajenosti akumulatora.

Do predvremene dotrajenosti može da dođe, kao što je već bilo pomenuto, i zbog prepunjavanja u vozilu.

Vizuelni znaci na zastarelom akumulatoru su sledeći (nisu nužni):

- vidljive sivkaste naslage na vrhu elektroda.
- mogući su tragovi pucanja-raspadanja elektroda.

- braonkasto-sive naslage na čepovima ćelija.
- zagađen-braon elektrolit.

Merenja pokazuju sledeće rezultate:

- izmeren napon u stanju mirovanja normalan (može da bude viši ili niži od normalnog- u zavisnosti od dolivanja destilovane vode tokom normalnog održavanja i stepena starosti).
- izmerena gustina elektrolita (može da bude veća ili manja - zavisno od dolivanja destilovane vode tokom normalnog održavanja i stepena starosti).
- prilikom ispitivanja strujom napon opterećenja je nakon tri sekunde normalan (čak nešto viši ili niži -zavisno od gustine elektrolita ili stepena starosti), a nakon 15 sekundi padne na vrednost koja je znatno niža od normalne, propisane.

Prilikom proveravanja dotrajenosti akumulatora mogu se zapaziti sledeći znaci karakteristični za zastarenost:

- veće samopražnjenje akumulatora i nakon nekoliko dana mirovanja napunjenog akumulatora, nenormalno ili delimično pražnjenje (više od 1 – 2% na dan)
- uprkos dopunjavanja strujom gustina elektrolita često ne dostiže zahtevane vrednosti (zbog delimične sulfatizacije zastarelog – otpalog aktivnog materijala iz elektroda)
- prilikom punjenja elektrolit postaje tamno-braon.

Krajnju granicu zastarelosti predstavlja nivo na kojem dolazi do nastanka kratkih spojeva, ubrzanog samopražnjenja i postepene sulfatizacije akumulatora.

Mera: Reklamacija akumulatora dotrajenih zbog intenzivne upotrebe, prepunjavanja i iscrpljenosti zbog cikličnih punjenja, NIJE opravdana. Kupcu se preporučuje nabavka novog akumulatora.

6.3.9) Međućelijska nezaptivenost u akumulatoru

Pod pojmom nezaptivenost se kriju dve različite vrste greški:

- nezaptivenost kućišta koja je vidljiva prilikom nakretanja akumulatora – izliva se elektrolit. Ova neispravnost se pojavljuje zbog slabe zalepljenosti kutije i poklopca, mehaničkih opterećenja akumulatora u toku transporta ili mehaničkih oštećenja.

Kao što je već pomenuto, taj tip neispravnosti se proverava naginjanjem akumulatora (pogledaj tačku 6.1.1.1.); drugi način je sa proverom pritiska, kao što je objašnjeno u nastavku.

- nezaptivenost među ćelijama, koja nastaje zbog oštećenja na međućelijskim zidovima i slabih međućelijskih spojeva (varova), prouzrokuje električni kvar u akumulatoru (što nije karakteristično za prethodnu vrstu nezaptivenosti).

Prisutnost nezaptivenosti između ćelija akumulatora (međućelijska nezaptivenost) vizuelno nije vidljiva. Isto tako, u toku rada – punjenja u vozilu ili na punjaču neće biti vidljivih efekata, u smislu intenzivnog gasiranja i zagrevanja akumulatora.

Kontrola daje sledeće rezultate:

- prisutnost ovog oblika nezaptivenosti moguće je potvrditi proverom pritiska. Pomoću aparata za pritisak sa instrumentom akumulator se ispita na pritisak vazduha od 100mBar-a. U roku od 10 sekundi ne bi smelo da dođe do vidljivog opadanja pritiska.

- merenjem gustine elektrolita u slučaju da je gustina u dve susednje ćelije za više od $0,03\text{g/m}^3$ manja nego u ostalim ćelijama (upozorenje: slično kao kod simptoma kratkog spoja!).
- prilikom merenja napona u mirovanju nezaptivenost između ćelija je vidljiva samo u slučaju dužeg skladištenja; pri tome je napon za samo 0,1 do 0,2 V manji nego kod normalnog akumulatora (referenca, akumulator istog tipa i datuma proizvodnje – treba uzeti u obzir normalno samopražnjenje akumulatora).
- ispitivanje strujom pokazuje istu sliku kao kod simptoma indirektnog kratkog spoja – pogledaj poglavlje 6.3.4. tačka B.

Mera: Reklamacija je priznata kao fabrička greška. U prošlosti se ta vrsta greške definisala kao „stvrdnuta“ elektroda.

6.3.10) Obrnut polaritet akumulatora

Predstavlja neobičan tip greške koji je vrlo redak, ali moguć. Kod obrnute polarizacije akumulatora, polariteti napona u stanju mirovanja akumulatora se ne poklapaju sa oznakama na poklopcu. Prisutnost obratne polarizacije kao fabričke greške je, zbog sistema kontrole, malo verovatna. Grešku je prouzrokovala stranka. Do te greške najčešće dolazi zbog neispravnog punjenja ispražnjenog akumulatora – zamena polariteta priključnih kablova iz punjača. Nakon punjenja koje ne izgleda uspešno, akumulator dobija negativan napon od nekoliko volti (ponekad čak do 11 V).

Kontrola pokazuje sledeće rezultate:

- merenje napona u stanju mirovanja, kao najbolji dokaz obrnute polarizacije, pokazuje negativnu vrednost – do nekoliko volti.
- gustina elektrolita je veoma niska (manje od $1,140\text{ g/m}^3$) – jer akumulator nije moguće napuniti u negativnom smeru.
- prilikom ispitivanja strujom akumulator je praktično bez snage – napon se pri opterećenju podigne iz negativne vrednosti prema 0 V.

U slučaju da se radilo o fabričkoj zameni polariteta slika bi bila potpuno drugačija, a neispravnost bi se pokazala već pri ugradnji novog akumulatora (uništavanje osigurača u nekom od strujnih kola, pregorevanje dioda na alternatorima). Takav akumulator imao bi normalnu gustinu elektrolita, normalan napon, njegova snaga izmerena prilikom ispitivanja strujom bila bi samo nešto manja od nominalne.

Mera: Reklamacija nije opravdana. Moguća je popravka pogrešno polarizovanog akumulatora pomoću ispravnog punjenja u pravom smeru (upotrebom punjača na stalnu struju)

6.3.11) Ostale greške korisnika

U tu kategoriju spadaju greške nastale uglavnom zbog nepoznavanja olovnih akumulatora i nepoštovanja uputstva za upotrebu od strane kupca i greške čije uzroke je teško objasniti i predvideti.

U ovu kategoriju mogu se ubrojiti sledeće neispravnosti:

- umesto destilovane vode dolivanje neprimerne tečnosti (obična hlorisana voda, sumporna kiselina, sona kiselina, natrijum-hidroksid, sirćetna kiselina...) koja prouzrokuje veliko samopražnjenje ili raspad elektrolita akumulatora
- reklamacija ispravnih akumulatora zbog greški na sistemu za startovanje automobila i problema startovanja
- reklamacije zbog nepoznavanja električnih eksploatacijskih karakteristika akumulatora itd.

Mera: Ukoliko servisno osoblje ustanovi bilo kakve dodatne neispravnosti koje bi mogle da budu posledica greški koje je napravio kupac ili ukoliko uzrok greške nije moguće objasniti, akumulatora treba poslati na analizu u servisni centar.

6.4) PRIKRIVANJE GREŠKI

Zbog problema pri startovanju automobila, većina stranki koje kasnije vrše reklamaciju akumulatora, najčešće prvu pomoć potraže u mehaničarskim radionicama.

Moguće je da se tamo izvrši zamena odnosno poravak neispravnih delova (regulatora napona, alternatora, kaiša...) koji su prouzrokovali kvar na akumulatoru. Zbog toga, kasnije, prilikom reklamacije, više ne postoji mogućnost dokazivanja nastanka prepunjavanja, pražnjenja ili sulfatizacije (pomoću merenja napona punjenja vozila).

Moguće je da kod takvih vrsta popravki mehaničari ne izvrše punjenje ispražnjenih akumulatora, pa se kasnije pojavi delimična sulfatizacija akumulatora.

Nije retkost da u slučajevima prepunjavanja akumulatora doliju destilovanu vodu i tako prikriju efekat prepunjavanja na nivou i gustini elektrolita. Prepunjenost akumulatora, koja je prouzrokovala ubrzano starenje akumulatora može se pojaviti kao problem tek duže vreme nakon popravka neispravnosti na vozilu (obično na početku zimske sezone).

Neravnomernim dolivanjem destilovane vode u ćelije mogu se prouzrokovati veće tolerancije gustine elektrolita nego što bi to bilo normalno; kasnije, ukoliko se vrši samo merenje gustine može se dogoditi da tu pojavu, pogrešno, okarakterišemo kao kratak spoj ili međućelijsku nezaptivenost.

Zbog toga je nužno da se u potpunosti pridržavate preporučenog postupka proveravanja opisanog u tački 6.1 odnosno da precizno izvršite kontrolne postupke opisane u poglavlju 6.1.1 (6.1.1.1 do 6.1.1.7)