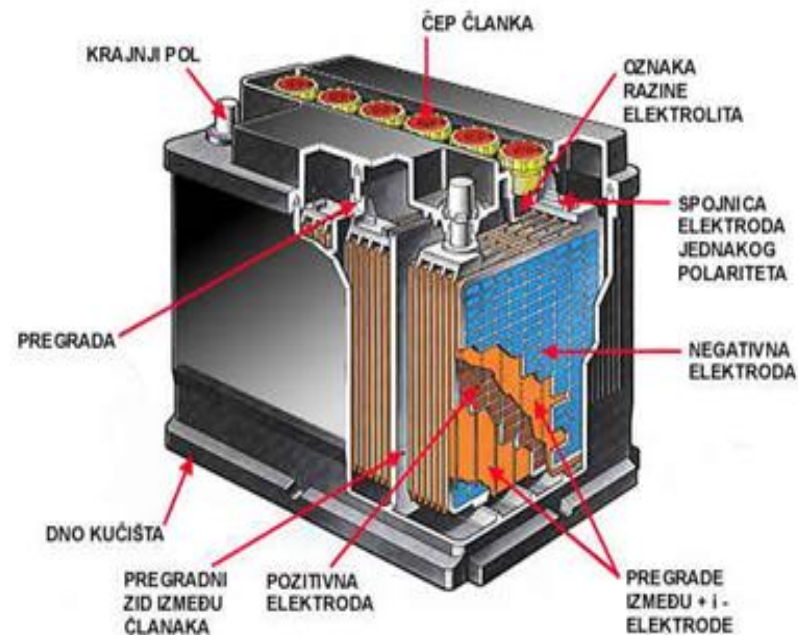




OSNOVI DIJAGNOSTIKE VOZILA

10. EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE AKUMULATORA





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

ОЛОВНИ АКУМУЛАТОРИ

- ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКИ ПРОЦЕСИ У ОЛОВНОЈ ЋЕЛИЈИ
- ЕЛЕКТРИЧНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ АКУМУЛАТОРА
- ОПИС И САСТАВНИ ДЕЛОВИ АКУМУЛАТОРА
- КОНТРОЛА ИСПРАВНОСТИ АКУМУЛАТОРА
- ПУЊЕЊЕ АКУМУЛАТОРА
 - правила за пуњење акумулатора
 - пуњачи акумулатора
 - методе пуњења акумулатора
- НЕИСПРАВНОСТИ и ОДРЖАВАЊЕ АКУМУЛАТОРА



КОНТРОЛА ИСПРАВНОСТИ АКУМУЛАТОРА

- Ради обезбеђења поузданог функционисања акумулатора редовно се врши контрола њихове исправности.
- Она обухвата:
 - Визуелни преглед
 - Контролу нивоа и густине електролита
 - Контролу напона
 - Контролу стартне способности и
 - Контролу капацитета

Визуелним прегледом установљава се спољна исправност акумулатора (постојање механичких оштећења или деформација кућишта, чепова и полова).

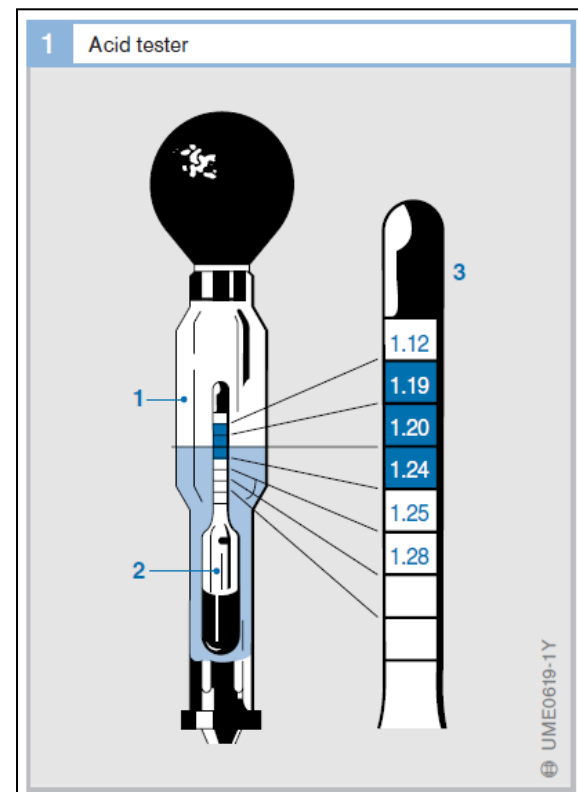
Контролу нивоа електролита. Ниво електролита у ћелији треба да буде изнад горње ивице електрода, контролише се визуелно и помоћу стаклене цевчице.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Контролу густине електролита.

- Густине електролита је главни индикатор стања напуњености акумулатора. Код конвенционалних акумулатора за мерење густине електролита користи се **аерометар** (сл. 1).
- Густина електролита напуњеног акумулатора износи од $1,23 \text{ g/cm}^3$ до $1,28 \text{ g/cm}^3$, зависно од типа акумулатора и услова коришћења.
- Високе температуре убрзавају хемијске процесе у акумулатору и тиме се не повећава само капацитет (Ah) већ и стартерска способност.
- С друге стране, повећање температуре има негативан утицај на плоче електрода (активан материјал отпада и повећава се корозија мрежа) а и самопражњење расте.





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

- Зато су електролити са мањом густином ($\rho = 1,23 \text{ g/cm}^3$ уместо $1,28 \text{ g/cm}^3$) изабрани за акумулаторе који се користе у тропским крајевима или за акумулаторе који не морају да имају високе стартерске способности.
- Ако се акумулатор више испразни, електролит се више разблажи (расте концентрација воде), што доводи да тачка мржњења расте.
- Тако за напуњен акумулатор, са електролитом густине $1,28 \text{ g/cm}^3$, тачка смрзавања са $-60 \dots -68 \text{ }^\circ\text{C}$ расте на само $-3 \dots -11 \text{ }^\circ\text{C}$ када се акумулатор испразни (Табела 2).

2 Acid values of the diluted sulfuric acid

State of charge	Battery version	Electrolyte specific gravity kg/l ¹⁾	Freezing threshold °C
Charged	normal	1,28	-68
	for tropics	1,23	-40
Half-charged	normal	1,16/1,20 ²⁾	-17 ... -27
	for tropics	1,13/1,16 ²⁾	-13 ... -17
Discharged	normal	1,04/1,12 ²⁾	-3 ... -11
	for tropics	1,03/1,08 ²⁾	-2 ... -8

1) At 20°C: When the temperature rises, the specific gravity sinks (and vice versa) by approx. 0.01 kg/l for each 14 °C change in temperature.

2) Lower figure: high acid utilization. Higher figure: low acid utilization.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Контролу напона ћелије врши се под оптерећењем, јер напон неоптерећене ћелије није показатељ стања акумулатора.

- За то се користи испитивач ћелија, који се састоји од волтметра и виљушке са оптерећењем (шантом), најчешће, за 10 А, 20 А и 30А.
- При мерењу шант се греје, па треба водити рачуна да не дође до нежељених последица (опекотине).
- Да не би долазило до непотребног пражњења акумулатора, инструмент треба да буде укључен само толико колико треба да се прочита вредност на скали (највише 3 – 5 секунди).

Способност стартерских акумулатора за покретање СУС мотора испитује се испитивачом, који се састоји од волтметра са шантовима који постижу оптерећења од 100 А, 200 А и 300А.

- Обично се изводе два мерења: без и са оптерећењем.
- Мерење са оптерећењем треба да траје највише 3 – 5 секунди.
- Неки инструменти, поред могућности читавања напона, имају и звучну и/или светлосну сигнализацију за упозорење када је напон испод дозвољеног.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Контрола капацитета

- У току експлоатације потребно је повремено проверити капацитет акумулатора.
- При провери капацитета, пражњење се врши номиналном струјом пражњења, тако што се на почетку пражњења забележи време и контролише напон, густина и температура електролита.
- Када напон падне на прописану крајњу вредност (за 12 V акумулаторе на **10.5 V**, односно **1.75 V** по ћелији), пражњење се прекида и забележи време.
- Капацитет се израчунава према обрасцу:

$$C = I \cdot t.$$

- Ако је овако добијена вредност мања од 70% од номиналног капацитета акумулатор треба заменити новим.



ПУЊЕЊЕ АКУМУЛАТОРА

Правила за пуњење акумулатора

- Пуњење акумулатора мора се вршити у складу са правилима за пуњење.
- Уколико се ова правила не поштују може доћи до оштећења акумулатора, смањења њиховог радног века па чак и до несрећних случајева.
- Ова правила прописују следеће мере и радње:
 - 1) Испражњен акумулатор мора се у року од 12 сати (изузетно 24 сата) укључити на пуњење (ненормална сулфатација);
 - 2) Пре укључења на пуњење извршити контролу акумулатора;
 - 3) При укључењу акумулатора на пуњење мора се строго водити рачуна да не дође до замене у везивању полова;
 - 4) У току пуњења треба контролисати напон, густину и температуру електролита;



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

- 5) Није препоручљиво пунити акумулатор већом струјом од номиналне (пуњење мањом струјом од номиналне повољно делује на акумулатор);
- 6) После пуњења акумулатор треба да мирује 1- 2 сата;
- 7) Пре коришћења поново преконтролисати ниво и густину електролита, напон и стартерску способност акумулатора;
- 8) Пуњење акумулатора вршити само у одређеним просторија за пуњење (акумулаторске станице);
- 9) Акумулаторске станице морају имати потребне просторије за пуњење и чување различитих акумулатора, електролита и уређаја за пуњење опремљене одговарајућом опремом и уређајима.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Пуњачи акумулатора

- Када је немогуће адекватно пуњење акумулатора са алтернатора мора да се користе пуњачи акумулатора (слика 3).
- То важи и када је акумулатор био ван употребе дуже време или пре него што се стави у складиште на чување.
- Потпуно напуњен савремени акумулатор може да се чува **до 6 месеци без проблема**, (**дуже од једне године није препоручљиво**).
- На располагању су:
 - Електронски пуњачи акумулатора,
 - Брзи пуњачи акумулатора,
 - Кућни пуњачи акумулатора.





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Електронски пуњач акумулатора омогућава да акумулатор буде напуњен на возилу без да се прекида везе са електричним системом.

- Напон пуњења је одвојен од вршног напона и контролисан електронски, тако да акумулатор не може бити препуњен.
- Током пуњења, електронске компоненте, као што су ECU мотора и окидне јединице ваздушних јастука, итд. су заштићени од оштећења.
- Ови пуњачи су дизајнирани за пуњење малим струјама и “пливајући” режим рада, а посебно за акумулаторе без одржавања (Bosch BML 2415).

Брзи пуњач акумулатора пружа помоћ при стартовању камиона и путничких аутомобила.

- Времена пуњења су веома кратка, чак и за велике акумулаторе.
- Ови пуњачи су снабдевени уређајума за надгледање процеса пуњења, који обезбеђују да је пуњење ефикасно али не и да се акумулатор не препуни (Bosch BSL 2470).



Методе пуњења акумулатора

- Један од најважнијих услова за обезбеђење поузданог рада акумулатора је њихово редовно пуњење.
- За пуњење акумулатора примењује се више различитих метода, које имају своје карактеристике пуњења:
 - пуњење при константној снази (W- карактеристика)
 - пуњење константном струјом (I- карактеристика),
 - пуњење степенастом струјом,
 - пуњење при константном напону (U- карактеристика)
 - пуњење струјом променљивог смера.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Према времену које је потребно за пуњење разликујемо:

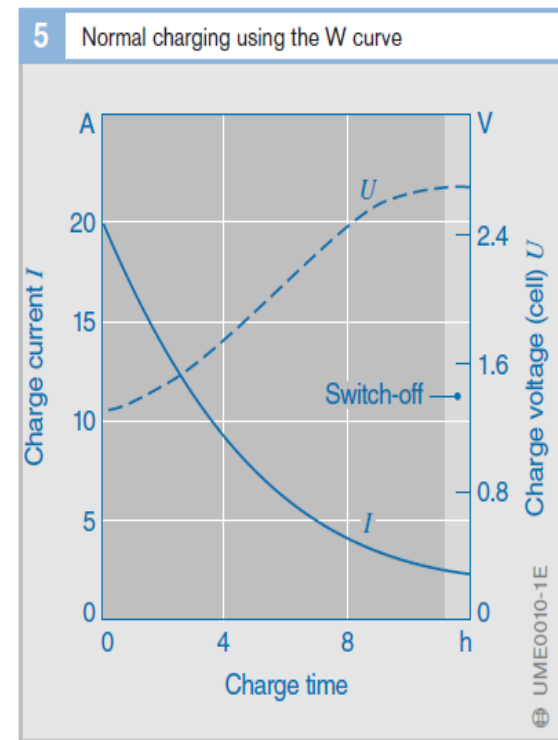
- нормално пуњење,
 - брзо пуњење.
- За **нормално пуњење** користи се метода која је најпогоднија за постизање потпуне напуњености акумулатора.
 - Најчешће се користи метода константне струје која одговара 10% номиналне вредности капацитета Ah, а обично траје 12 – 14 сати.
 - **Брзо пуњење** се примењује када постоји потреба да се испразњени акумулатор што пре доведе у радно стање (често само 80 – 90% потпуне напуњености).
 - Брзо пуњење нема негативне ефекте све док се не достигне **напон “гасирања”**, који је око 14,4 V (2,4 V/ћел.) на $\leq 15^{\circ}\text{C}$, а на $> 15^{\circ}\text{C}$ око 13.8 V (2.3 V/ћел.).
 - Трајање брзог пуњења зависи од примењене методе пуњења (од 15 минута до неколико сати).



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Пуњење при константној снази

- Ова метода пуњења, која је дефинисана унутрашњим отпором пуњача, обично се користи код кућних и радионичких пуњача акумулатора.
- Ови пуњачи реагују на повећања напона акумулатора тако да стално смањују струју пуњења.
- Користећи поступак нормалног пуњења према сл. 5, са релативно ниском иницијалном струјом пуњења (20 A), пуњење траје око 12 сати.
- Недостатак:**
Пошто струја наставља да тече изнад напона гасирања, пуњач акумулатор мора бити искључен када се достигне потпуно пуњење.

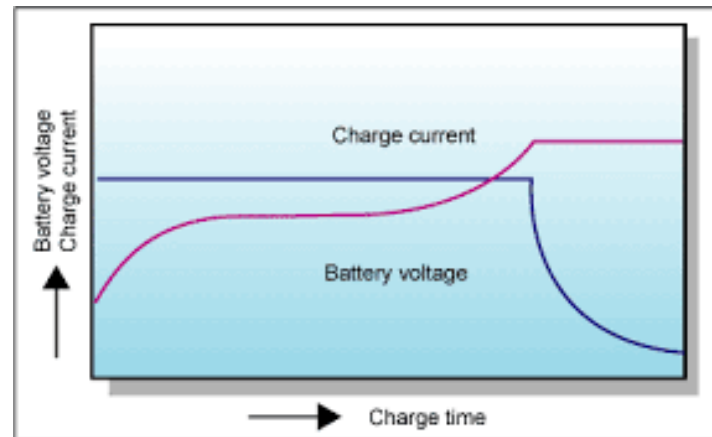




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Пуњење константном струјом

- Вредност струје одржава се константном за све време пуњења (номиналном струјом пуњења).
- Добре стране ове методе су:
 - Акумулатор се доводи у стање потпуне напуњености,
 - Омогућава истовремено пуњење већег броја акумулатора различитих капацитета,
 - Пуњачи су једноставне конструкције и јефтине.
- Недостаци су:
 - Губитак електричне енергије при крају пуњења
 - Гасирање на електрдама (електролиза воде)





Пуњење степенастом струјом

- Вредност струје током пуњења се мења у одређеним временским интервалима, тако што је мања него у претходном.
- Најчешће се користе две вредности, у првом интервалу већа од номиналне, а у другом се смањује на трећину почетне.
- Добре стране ове методе су:
 - Акумулатор се доводи у стање потпуне напуњености,
 - Скраћује се време пуњења,
 - Смањује се губитак електричне енергије на крају пуњења



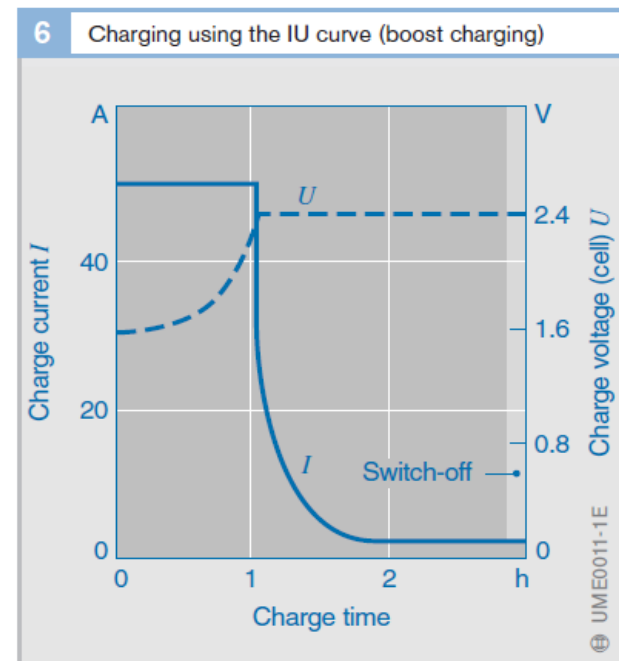
Пуњење при константном напону

- Користи се извор једносмерног стабилисаног напона који се током пуњења не мења (2.4 V/ћел.) док се струја мења (експоненцијално смањује).
- Почетна вредност зависи од снаге исправљача и стања испражњености акумулатора.
- Добре стране ове методе су:
 - Скраћено време пуњења (80%С за 1-1.5 сат)
 - Омогућава истовремено пуњење већег броја акумулатора различитих капацитета (у паралелној вези),
- Недостаци су:
 - Велика почетна струја пуњења (загревање електролита)
 - Акумулатор се не пуни до потпуне напуњености (трајало би и до три дана).



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

- Због напред неведених недостатака ова метода се ретко користи за пуњење, већ само за допуњавање акумулатора.
- Али зато се често користи у комбинацији са пуњењем константном струјом (IU- карактеристика).
- Савремени пуњачи су омогућили да се прелаз са константне струје на константни напон врши аутоматски.
- Пуњење почиње константном струјом (већом од номиналне) све док се не достигне напон 2.4 V/ћел, када се прелази на константни напон, а струја опада (слика 6).
- Ово се најчешће користи за брза пуњења акумулатора.





Пуњење струјом променљивог смера

- Смер и јачина струје се периодично мења уз различите односе времена и струја пуњења и пражњења.
- Најповољнији однос времена пуњења и пражњења је 10-20 (на пример: пуњење 5 мин, пражњење 24 сек), а однос струја 5:1.
- Добре стране ове методе су:
 - Краће време пуњења
 - Повећање капацитета (око 15%),
- Недостаци су:
 - Пуњачи су сложеније конструкције и
 - Скупљи.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Стартовање помоћу преспојних каблова

- У случајевима када је неко возило не може да стартује може се користи акумулатор да пружи помоћ.
- За ефикасну помоћ, могу се користити само стандардизовани преспојни кабли са попречним пресеком проводника од најмање **16 mm²** за бензиске моторе и **25 mm²** за дизел моторе.

Радни кораци:

1. Утврдити узрок пражњења акумулатора. Ако је грешка у електричном систему, не треба пружати стартерску помоћ, јер то може да оштети акумулатор и алтернатор возила које пружа помоћ.
2. Повезати позитиван пол празног акумулатора на позитиван пол спољашњег извора енергије.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

3. Повезати негативан пол спољашњег извора енергије на металну површину (удаљено од акумулатора) на возилу које прима помоћ, на пример на блок мотора.
4. Проверити да ли су преспојни каблови акумулатора чврсто спојени (добар електрични контакт).
5. Покренути возило које пружа помоћ.
6. Након кратке паузе стартовати возило са проблемом.
7. Када је старт био успешан, искључити каблове супротним редоследом који је дат напред.



Неисправности акумулатора и њихово отклањање

- У току експлоатације акумулатора могу се појавити различите неисправности, пре свега услед неправилног рукаовања и одржавања.
- Неке од њих погоршавају радне карактеристике, неке скраћују радни век, а неке их избацују из употребе, а оне су следеће:
 - Спољне неисправности,
 - Ненормална сулфатација електрода,
 - Кратки спојеви у акумулатору,
 - Корозија решетке,
 - Таложење активног материјала и
 - Повећано самопражњење.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Спољне неисправности обухватају механичка оштећења кућишта, спојница и полова и оксидацију полова.

- Оксидација, односно корозија полова је честа неисправност која је последица лошег одржавања и за последицу има слаб спој са прикључцима потрошача тако да може доћи до прекида напајања.

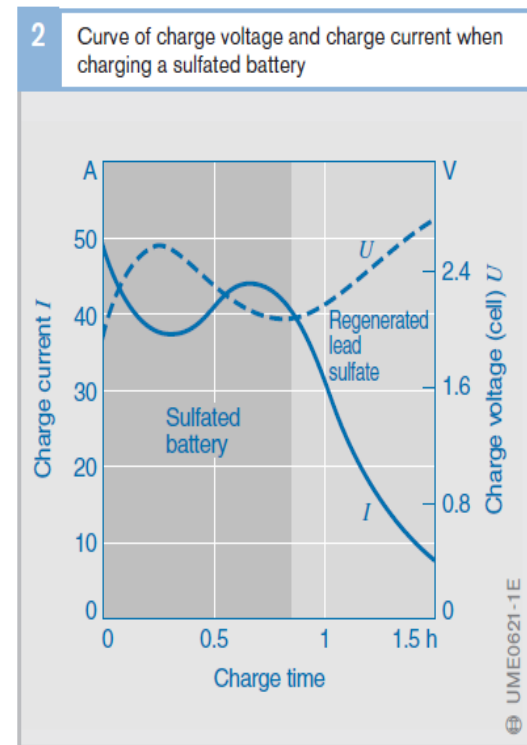
Ненормална сулфатација електрода.

- Образовање олово-сулфата ситнокристалне структуре је нормалан процес при пражњењу и јавља се и на $+$ и $-$ електродама у површинским слојевима.
- Образовање крупнокристалног олово-сулфата је ненормална сулфатација и при пуњењу веома тешко прелази у активни материјал, што смањује капацитет акумулатора или онеспособљава у зависности колико су електроде њом захваћене.
- Резултат је лошег (немарног) одржавања, а узроци су:
 - Дуже држање акумулатора у испражњеном стању (дуже од 12 h),
 - Рад на повишеним температурама (изнад 40 °C),
 - Често пуњење већим струјама од прописаних.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

- Сулфатисани акумулатор постаје веома топао када се пуни, а напон пуњења нагло расте чим почне пуњење.
- Ако је сулфатација само благо изражена, олово-сулфат полако нестаје и напон пуњења стабилно пада и када се олово-сулфат потпуно изгуби (регенерисао се), напон опет благо расте, исто као што то чини када се пуни несулфатизирани акумулатор (слика 2).
- Ако сулфатација није тешка (није захватила дубоке слојеве), акумулатор може да се доведе у исправно стање уз примену минималне струје пуњења од приближно 25 mA по Ah номиналног капацитета ($\approx 0,5 \dots 2 \text{ A}$), уз праћење густине и температуре електролита и прекидање пуњења за одређено време. Поступак траје око 50 сати.
- Ако се киселина потпуно разложила није могуће регенерисати акумулатор и тада је неупотребљив.





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Кратки спојеви у акумулатору

- Кратки спој у ћелији акумулатора представља елек. везу између електрода различитог поларитета остварену преко проводника (не преко електролита).
- Настаје из више разлога:
 - Због оштећења сепаратора,
 - Због таложења активног материјала на дно посуде (дохвата ивице електрода),
 - Због појава израслина сунђерастог олова на бочним ивицама електрода.

Корозија решетке

- Решетке позитивних електрода изложене су тзв. **анодној корозији** под дејством стрије пуњења при препуњавању акумулатора.
- То доводи до оштећења решетке и испадање активног материјала и смањења капацитета акумулатора.
- Нечистоћа електролита повећава корозију решетке.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Таложење активног материјала .

- Настаје првенствено отпадањем активног материјала са позитивне електроде.
- У нормалним условима експлоатације количина талога је мала, а до повећања долази због:
 - Често пуњење већом струјом,
 - Пажњење испод дозвољене вредности крајњег напона
 - Велика механичка оптерећења и други ненормални услови експлоатације.

Повећано самопразњење

- Самопразњење је повећано ако губитак капацитета, при мировању, прекорачи 1% дневно на температури 20-25 °C, а проузрокује га:
 - Велика густина електролита,
 - Повишена температура,
 - Присуство нечистоћа у електролиту и
 - Присуство нечистоћа између полова на поклопцу.



Одржавање акумулатора

- Оловни акумулатори се понашају као веома поуздани извори електричне енергије, са дугим веком трајања, уколико се редовно и правилно одржавају:
 - Током експлоатације и
 - Ван употребе (на чувању).
- У току експлоатације оловних акумулатора треба изводити периодичне прегледе (везе са електричном инсталацијом, причвршћеност у лежишту, евентуална механичка оштећења) и водити рачуна о условима експлоатације (стање напуњености, рад на ниским температурама, рад у тешким теренским условима итд.).
- Ако је ван употребе неко дуже време треба предузети мере да се спречи претерано самопражњење и сулфатација електрода (повремене контроле и евентуално допуњавање).



Замена акумулатора

Замена истим акумулатором

- Обично, у нормалним радним условима и уравнотеженој клими, акумулатор и алтернатор монтирани у возилу су стандардизовани и обезбеђују струју потребну стартеру и другим потршачима у возилу.
- Све док се ови услови не мењају, исти тип акумулатора се монтира (инсталира), када замена постане неопходна.
- Да би се обезбедила потпуна заменљивост независно од произвођача, те олакшао избор и наручивање акумулатора акумулатори се означавају одређеним стандардним ознакама.
- **Европски број типа (ETN број)**
ETN број (European type number) заменио је DIN број у Немачкој 1998. године. Он показује напон, капацитет и тест струју на ниској температури одређеног акумулатора (сл. 1).



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

- Прва цифра ETN броја је ознака за напон акумулатора (5 је за 12 V). Различити бројеви који се још користе указују на следеће:

1 ... 4 6 V

5 ... 7 12 V

8 специјализовани акумулатори

9 мали вучни акумулатори

- Друга и трећа цифра су ознаке за капацитет акумулатора у Ah (44 за 44Ah). За капацитете преко 100 Ah, прва цифра се повећава за 1 за сваких 100 Ah (5 ... 7)
- Четврта, пета и шеста цифра означабају серијски број (у примеру 059).
- Седма, осма и девета цифра означабају тест струје ниске температуре. Број представља 1/10 те струје струја (у примеру 036 за 360 A).

1 Example of an ETN number			
5	44	059	036
Voltage	Capacity	Serial number	Low-temperature test current to EN

2 Example of a TTNR number				
Bosch code nr. for battery type			Bosch-coded ETN-number	
0	093	S	544	1N
		Product line	Code no. for voltage and capacity	Serial number



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Замена јачим акумулатором

- Ако су инсталирана додатна оптерећења или су се променили услови рада (експлоатације) мора се проверити да ли би постојећи акумулатор требало да се замени јачим.
- У случају таквих промена, увек је препоручљиво да се консултују препоруке ауто-произвођача или произвођача акумулатора.
- Већи капацитет акумулатора, на пример **55 Ah** уместо **36 Ah**, има нижи унутрашњи отпор, а то значи да, када се “вергла”, пад напона на њему је мањи и самим тим остаје већи напон доступан електопокретачу.
- Струја и обртни момент у тренутку покретања (на нултој брзини као да је кратак спој) су тада знатно већи.