

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ

МАҲМУДОВ Ғ.Н.

**АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ЭЛЕКТР
ТАЪМИНОТ ТИЗИМИ:
АККУМУЛЯТОРЛАР БАТАРЕЯСИ**

Ўқув қўланма

Тошкент - 2010

Ўқув қўлланма бакалавриятнинг 5521300 «Электротехника, электро-механика ва электротехнологиялар» йўналиши бўйича таҳсил олаётган талабаларга «Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари» фани бўйича “Аккумуляторлар батареяси” бўлимини чуқурроқ ўзлаштириши учун ёрдам сифатида тайёрланди.

Ўқув қўлланма «Электромеханика ва автоматика» кафедрасининг **2010 йил 30 августда** ўтказилган кафедра мажлисида муҳокама қилинган ва маъқулланган (мажлис баёни № 1)

Кафедра мудири

А.Ахмедов

УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Аккумулятор батареяси ички ёнув двигателини ишга туширишда электростартёрни ток билан таъминлаш ва генератор ишламаётганда ёки унинг қуввати етарли бўлмаганда автомобилдаги барча истеъмолчиларини электр энергияси билан таъминлаш вазифасини бажаради. Аккумулятор электр токининг кимёвий манбаи бўлиб, у ташқаридан электр токи берилганда кимёвий энергияни йиғиш (зарядланиш) ва уни электр энергия кўринишида ташқи истеъмолчиларга узатиш (разрядланиш) қобилиятига эга бўлган мосламадир. Энергияни бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиш жараёни аккумуляторнинг бутун ишлаш даврида узлуксиз давом этиб туради.

Двигателни ишга тушириш жараёнида стартёр жуда қисқа вақт ичида катта миқдорда, 250 А дан 1500 А гача ток истеъмол қилади. Тузилиши катта разряд токи беришга мослаштирилган аккумулятор батареяси - **стартёр аккумулятор батареяси** деб юритилади.

Автомобилларга ўрнатиладиган стартёр аккумуляторлар батареяси қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- ички қаршилиги имкон даражасида кичик бўлиши;
- ўлчамлари ва массаси имкон борича кичик бўлган ҳолда етарли қувват ва энергияга эга бўлиши;
- генератор ишламаганда ёки аварияли вазиятда истеъмолчиларни ток билан таъминлаш учун зарур энергия захирасига (резерв сигим) эга бўлиши;
- атроф муҳитнинг ҳарорати паст бўлганда стартёрни ишончли ишлаши учун зарур кучланишни белгиланган чегараларда сақлаши (совуқ айлантриш токи);
- атроф муҳит ҳарорати баланд бўлган (70°C гача) ҳолларда узоқ муддат давомида ишлаш қобилия сақлаши;
- двигател ишлаб турганда, двигателни ишга тушириш ва бошқа истеъмолчиларни таъминлаш учун сарфланган сигимини тиклаш учун генератордан заряд қабул қила олиши (заряд қабул қилиш қобилияти);
- техник хизмат кўрсатиш қулай бўлиши;
- ишлатилиш шароитларига мос келадиган механик мустаҳкамликга эга бўлиши;
- ишлатиш жараёнида узоқ муддат давомида белгиланган ишчи тавсифномаларини сақлаши (ишлаш муддати);
- ўз-ўзидан разрядланиш даражаси кичик бўлиши;
- нархи паст бўлиши.

Юқорида келтирилган талабларга кўп жиҳатдан қўрғошин-кислотали аккумуляторлар жавоб беради. Қўрғошин-кислотали аккумулятор элементининг электр юритувчи кучи (ЭЮК) 2 В га тенг бўлиб, 12 В кучланишга эга бўлган аккумулятор батареясини ҳосил қилиш учун олтита аккумулятор элементи кетма-кет уланади. Қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларининг ички қаршилиги нисбатан кичик бўлганлиги сабабли, уларга стартёр уланганда аккумулятордаги кучланишнинг пасайиши кам бўлади. Бу турдаги батареяларга хизмат кўрсатиш қулай, уларни разрядланганлик даражасини аниқлашнинг оддий усуллари мавжуд. Қўрғошин – кислотали аккумуляторлар, уларда ишлатиладиган хом ашёнинг нархи нисбатан пастлиги, ишлаб – чиқариш жараёнини юқори даражада автоматлаштирилганлиги сабабли энг оммавий ва арзон кимёвий ток манбаи ҳисобланади.

Шунинг учун, қўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг бир қатор камчиликлари бўлишига қарамасдан (механик мустаҳкамлиги унча катта эмас, хизмат муддати нисбатан кичик ва ҳоказо) автомобилларда жуда кенг қўламда ишлатилади, чунки уларнинг тавсифномалари стартёр режимга энг тўла мос келади.

Ишқорли аккумулятор элементининг ЭЮК 1,25 В га тенг бўлиб, 12 В кучланишга эга бўлган аккумулятор батареясини ҳосил қилиш учун ўнта аккумулятор элементи кетма-кет уланади. Ишқорли аккумулятор батареяларининг ички қаршилиги нисбатан

катта бўлади, шунинг учун катта ток билан разряд қилинганда (стартёр режими) уларнинг тутқичларидаги кучланиш, қўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан анча паст бўлади ва демак стартёр етарли қувват бера олмайди. 12 В кучланишга мўлжалланган ишқорли аккумулятор батареяси, қўрғошин-кислотали аккумуляторга нисбатан 1,5 марта оғир бўлади, нархи эса 2-3 баробар ортиқ бўлади. Шунинг учун, ишқорли аккумуляторлар автомобилда жуда кам ишлатилади. Лекин, ишқорли аккумуляторларнинг механик мустаҳкамли-гини юқорилиги ва хизмат муддати қўрғошин-кислотали аккумуляторларга нисбатан 4 - 5 баробар ортиқ бўлиши диққатга сазовардир. Шу сабабли, аккумуляторларни ишлатиш жараёнида уларнинг ишончлилиги ва чидамли-лик омиллари ўта зарур бўлганда (масалан, ер шарининг шимолий ёки жанубий қутбларида, умуман етиб бориш қийин бўлган жойларда ишлайди-ган автомобиллар учун) ишқорли аккумуляторларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Биринчи қўрғошин – кислотали аккумулятор батареясини француз олими Гастон Планте 1860 йилда яратди ва француз фанлар академиясига совға қилди. Унинг аккумулятори бир биридан резина қатлами билан ажратилган ва спирал шаклда ўралган қўрғошин листларидан ташкил топган бўлиб, унинг умумий юзаси 10 м^2 ни ташкил қилган. Планте аккумулятор-лари юзали электродлардан ташкил топиб, улар узок муддатли (бир неча ойдан икки йилгача) шаклланиш жараёнини талаб қиларди.

1881 йилда Фолкмер томонидан панжарали электродларга эга бўлган аккумулятор яратилди. Бу аккумуляторсозлик саноатини жадал ва муваффақиятли ривожланишига катта таъсир кўрсатди.

Ўша даврнинг энг яхши аккумуляторлари масса бўйича солиштира энергияси **7...8 Вт·соат/кг** бўлиб, ишлаш муддати 100 та “заряд - разряд” циклини ташкил қилган (замонавий аккумуляторларда **40-47 Вт·соат/кг**, 200...300 цикл).

Собиқ иттифокда аккумуляторлар ишлаб чиқариш саноати 1940 йиллардан шакллана бошлади. Бир қатор заводлар ишга туширилиб, улар эбонит ва зичлаштирилган битумдан тайёрланган яхлит-қобиқли аккумуляторлар чиқара бошладилар. Урушдан кейинги йилларда ёғочдан тайёрланган сепараторлар ўрнига ишлаш муддати анча катта бўлган поливинилхлорид (мипласт) ва каучукдан (мипор) тайёрланган синтетик сепараторлар ўрнатила бошланди. Ўтган асрнинг олтинчи йилларида аккумуляторларда мипласт (ёки мипор) ва шиша пахтадан тайёрланган қўш сепараторлар пайдо бўлди. Бу аккумуляторларнинг кафолатли ишлаш муддатини 18 ойдан 24 ойгача кўтариш имконини берди.

Еттинчи йилларда пластина панжаралари коррозияга чидамли қотишмалардан (мишьяк билан легирланган) қуйила бошлади. Актив массадан фойдаланиш коэффициенти ошириш технологияси ўзлаштирилиши ҳисобига аккумуляторларда ишлатилдиган материалларнинг ҳажми 20% га камайтирилди. Мусбат пластинанинг актив массасига синтетик толаларни қўшилиши уни мустаҳкамлигини оширди ва шиша пахтани ишлатиш даражаси анча камайтирилди. Манфий пластинанинг актив массасига синтетик кенгайтиргичларни қўшилиши, уларнинг ғоваклигини оширди ва аккумуляторларнинг разряд тавсифномасини сезиларли даражада яхшилади. Шу даврда қуруқ зарядланган аккумуляторларни ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилди ва йўлга қуйилди.

Саксонинчи йилларда термопластдан (тўлдирилган пропилен) тайёрланган яхлит қобиқли ва умумий қопқоқли, «хизмат кўрсатилмайдиган», «кам хизмат кўрсатиладиган» аккумуляторларни ишлаб чиқарила бошланди. Аккумуляторларда микроғовак полиэтилендан тайёрланган сепаратор-конвертлар пайдо бўлди. Бу аккумуляторларнинг сизими ва ишончлилиги даражасини анча оширди.

Янги асрдан «қуруқ» батареялар, яъни электролити қуюқлаштирилган гел кўринишдаги ёки суюқ электролит ғовоклик даражаси жуда катта бўлган сепараторга сингдирилган турдаги аккумуляторларни ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Аккумуляторлар батареясининг ишлаш принципи, тузилиши ва асосий кўрсаткичлари

Кўрғошин-кислотали аккумуляторларнинг ишлаш принципи ва улардаги электркимёвий жараёнлар

Бир-биридан ажратилган электродлар орасида содир бўладиган оксидланиш-тикланиш кимёвий жараёнлари ҳисобига улардаги озод энергияни электр энергиясига айлантирувчи мосламаларга электр токининг кимёвий манбаи деб аталади.

Ишлаш тартибига қараб кимёвий ток манбалари икки турга бўлинади:

1. Бирламчи кимёвий ток манбалари ёки гальваник элементлар;
2. Иккиламчи кимёвий ток манбалари ёки аккумуляторлар.

Бирламчи кимёвий ток манбаларини бир марта ишлатиш мумкин, чунки уларни разряд қилинганда ҳосил бўладиган моддаларни дастлабки ҳолатига қайтариб бўлмайди. Шунинг учун тўла разрядланган гальваник элементни ишлатиб бўлмайди.

Иккиламчи кимёвий ток манбалари энергияси қайта тикланувчи манбалар сирасига киради. Тўла разрядланган ҳолда ҳам зарядлаш усули билан уларнинг иш қобилиятини тиклаш мумкин. Бунинг учун иккиламчи ток манбасидан разряд жараёнидаги ток йўналишига тескари йўналишда ток ўтказилиши керак бўлади. Бунда разряд жараёнида ҳосил бўлган моддалар ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади.

Шу тарзда, кўп марта кимёвий энергияни электр энергияга (разряд) ва электр энергияни кимёвий энергияга (заряд) айлантириш жараёни содир бўлади.

Тўла зарядланган кўрғошин-кислотали аккумуляторларда ток ҳосил бўлиш жараёнида иштирок этадиган актив моддалар қуйидагилар:

- мусбат пластинада - кўрғошин икки оксиди PbO_2 (тўқ жигар ранг) **оксидловчи**;
- манфий пластинада – ғовак кўрғошин Pb (кул ранг) **тиклловчи**;
- электролит – сульфат кислотанинг (H_2SO_4) сувдаги эри тмиси.

Сув эритмасидаги кислота молекулалари бир қисми доимо мусбат зарядланган водород ионлари H^+ ва манфий зарядланган сульфат SO_4^{2-} ионларига ажралган ҳолда бўлади.

Аккумуляторни разрядлаш

Разряд жараёнида аккумуляторларда содир бўладиган электр кимёвий жараёнлар 1-жадвалда келтирилган.

Манфий пластинадаги актив масса бўлган ғовок кўрғошиннинг (оксидловчи) бир қисми электролитда эрийди ва оксидланиб мусбат ионлар Pb^{+2} ни ҳосил қилади. Бу жараёнда озод бўлган ортиқча электронлар пластинага манфий заряд узатади ва улар ташқи ёпиқ занжир орқали мусбат пластина томонига ҳаракатлана бошлайди.

Мусбат зарядланган кўрғошин ионлари Pb^{+2} манфий зарядланган сульфат ионлари SO_4^{--} билан реакцияга киришиб кўрғошин сульфат $PbSO_4$ ни ҳосил қилади. $PbSO_4$ электролитда деярли эримаганлиги сабабли манфий пластина юзасига чўкади. Разряд жараёнида манфий пластинадаги актив модда ғовак кўрғошин Pb (тўқ кулранг), кўрғошин сульфат тузига $PbSO_4$ (оч кулранг) айланади.

Мусбат пластинадаги кўрғошин икки оксиди PbO_2 электролит таркибидаги сув билан таъсирланиб мусбат зарядланган тўрт валентли кўрғошин Pb^{++++} ва манфий зарядланган OH гидроксил ионларига ажралади.



Pb^{++++} ионлари пластинага мусбат потенциал беради ва ташқи ёпиқ занжир орқали манфий пластинадан келган иккита электрон $2e^-$ ни ўзига қўшиб олиб икки валенти Pb^{++} ионларига тикланади, яъни



Pb^{++} ионлар SO_4^{--} ионлари билан бирикиб қўрғошин сульфат тузи $PbSO_4$ ни ҳосил қилади ва у мусбат пластина юзасига чўқади. Мусбат пластинанинг актив массаси қўрғошин икки оксиди PbO_2 (тўқ жигар ранг) қўрғошин сульфат $PbSO_4$ га (оч жигар ранг) айланади.

Аккумуляторнинг разряд жараёнида мусбат ва манфий пластинадаги актив моддалар (PbO_2 ва Pb) қўрғошин сульфат $PbSO_4$ тузига айланади. Қўрғошин сульфат тузини ҳосил қилиш учун сульфат кислота H_2SO_4 сарфланади ва H^+ ва OH^- ионлари эса бирикиб сув H_2O ҳосил қилади.

Мухим хулоса: Аккумулятор разряд қилинганда зичлига катта бўлган ($1,83 \text{ г/см}^3$) сульфат кислота H_2SO_4 пластиналарга сингада, электролит таркибида эса зичлиги кичик бўлган ($1,0 \text{ г/см}^3$) сув H_2O ҳосил бўлади.

Демак, разряд жараёнида электролитнинг зичлиги камаяди.

Қўш сульфатланиш назариясига асосан аккумуляторларда разряд вақтида содир бўладиган жараёнларни қуйидагича ифодалаш мумкин:

Мусбат пластинада:



Манфий пластинада:

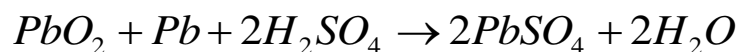


Умумий реакция:

Қўрғошин-кислотали аккумуляторни разряд қилинганда содир бўладиган электрохимий жараёнлар схемаси

1-жадвал

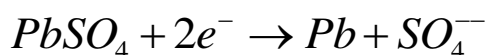
Аккумуляторнинг ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина
Аккумулятор тўла зарядланган ҳол	Pb	$2H_2SO_4$ $2H_2O$	PbO_2
Ионлашув жараёни	$\downarrow$	SO_4^{--} SO_4^{--} $4H^+$ $4OH^-$	$\downarrow$
Ток ҳосил бўлиш жараёни	$\leftarrow 2e^-$ Pb^{++}	$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$	$Pb^{++} 2e^- \leftarrow$
Аккумулятор тўла разрядланган ҳол	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$



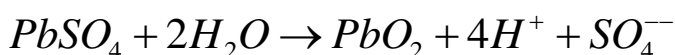
Аккумуляторни зарядлаш

Заряд вақтида аккумуляторда содир бўладиган электрохимёвий жараёнларнинг схемаси 2-жадвалда келтирилган.

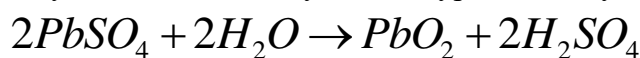
Аккумулятор разрядланган ҳолда электролит таркибида унча катта бўлмаган миқдорда қўрғошин сульфат (Pb^{2+} , SO_4^{2-}) ва сув (H^+ , OH^-) ионлари мавжуд бўлади. Агар зарядланадиган аккумулятор ўзгармас ток манбаи занжирига кетма-кет уланса, унинг кучланиши таъсирида аккумуляторнинг ташқи занжирда электронларнинг мусбат пластинадан манфий пластинага йўналган ҳаракати бошланади. Натижада манфий пластина олдидаги икки валентли қўрғошин Pb^{2+} ионлари ташқи занжирдан кириб келган иккита электрон $2e^-$ таъсирида ғовак қўрғошин Pb ҳолатига тикланади. Бўш қолган SO_4^{2-} ва H^+ ионлари бирикиб сульфат кислота H_2SO_4 ҳосил қилади.



Мусбат пластинада заряд токи таъсирида икки валенти қўрғошин Pb^{++} ионлари иккита электрон $2e^-$ ни бериб тўрт валентли қўрғошин Pb^{++++} га оксидланади. Pb^{++++} оралик реакциялар натижасида иккита кислород иони $2O^{--}$ билан бирикиб қўрғошин икки оксиди PbO_2 ни ҳосил қилади ва у мусбат пластинага ўтиради. SO_4^{2-} ва H^+ ионлари худди манфий пластинадаги каби бирикиб сульфат кислота H_2SO_4 ҳосил қилади.



Заряд жараёнининг якуний тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади.

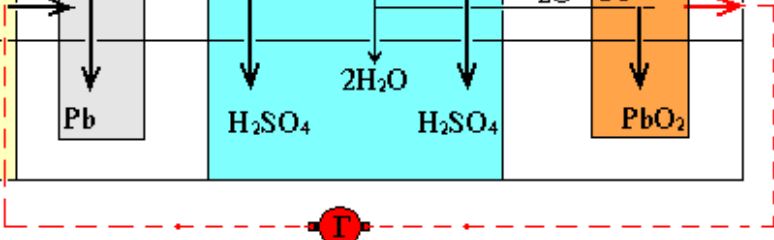


Мухим хулоса: Аккумулятор заряд қилинганда электролит таркибидаги зичлиги катта бўлган ($1,83 \text{ г/см}^3$) сульфат кислотанинг H_2SO_4 миқдори дастлабки ҳолатига тикланади, яъни ортади, зичлиги кичик бўлган ($1,0 \text{ г/см}^3$) сув H_2O эса қўрғошин икки

Қўрғошин-кислотали аккумуляторни заряд қилинганда содир бўладиган электрохимёвий жараёнлар схемаси

2-жадвал

Аккумуляторнинг ҳолати	Манфий пластина	Электролит	Мусбат пластина
Аккумулятор тўла разрядланган ҳол	$PbSO_4$	$4H_2O$	$PbSO_4$
Ионлашиш жараёни	Pb^{++} SO_4^{--}	$2H^+$ $4OH^-$ $2H^+$ SO_4^{--}	Pb^{++} SO_4^{--}
Ток ҳосил бўлиш жараёни	$2e^-$		$2O^{--}$ Pb^{++++} $2e^-$
Аккумулятор тўла зарядланган ҳол	Pb	H_2SO_4 $2H_2O$ H_2SO_4	PbO_2



оксиди PbO_2 ва сульфат кислота H_2SO_4 ҳосил қилиш учун сарфланади, яъни унинг миқдори камаяди.

Демак, заряд жараёнида электролитнинг зичлиги ортади

Мусбат ва манфий пластинадаги актив моддаларнинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш жараёни тугагандан сўнг электролит зичлиги ўзгармай қолади. Бу аккумуляторда заряд жараёни тугаганлигининг аломатидир. Заряд давом эттирилса аккумуляторларда иккиламчи жараён бошланади, яъни электролит таркибидаги сув кислород ва водородга парчалана бошлайди. Бу газлар электролит таркибидан хаво пуфакчалари кўринишида ажралиб чиқиб, электролитнинг “қайнаш” тасаввурини ҳосил қилади. Бу ҳам заряд жараёни тугаганлигининг бир белгиси ҳисобланади.

Юқорида кўриб чиқилган аккумуляторнинг разряд ва разряд жараёнларининг таҳлиладан қуйидаги қонуният аниқланди:

Аккумуляторни разрядлаш вақтида сульфат кислота пластиналарга сингади ва сув ажралиб чиқади, натижада электролитнинг зичлиги камаяди ($1,09...1,15 \text{ г/см}^3$). Зарядланиш вақтида эса бу жараённинг тескараси содир бўлади, яъни сув ютилади ва сульфат кислота ажралиб чиқади, электролитнинг зичлиги ортади ($1,25...1,31 \text{ г/см}^3$).

Бундан жуда муҳим хулоса келиб чиқади - ***электролитнинг зичлиги аккумуляторнинг разрядланганлик даражасини белгиловчи омиллардан биридир.***

Ток ҳосил қилувчи асосий моддаларнинг сарфи

Аккумулятор разряд қилинганда *1 ампер-соат* электр миқдорини олиш учун юқорида келтирилган кимёвий реакцияларда қуйидаги миқдорда актив моддалар иштирок этиши керак:

Қўрғошин икки оксиди	PbO_2	—	4,463 г
Говак қўрғошин	Pb	—	3,886 г
Сульфат кислота	H_2SO_4	—	3,680 г

Демак, *1 ампер-соат* электр миқдорини олиш учун ҳаммаси бўлиб 11,989 г актив мода сарфланиши керак. Бу албатта назарий кўрсаткич. Амалда ток ҳосил қилиш жараёнида актив модданинг ҳаммасини бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтказиш мумкин эмас. Тахминан актив материалларнинг ярми пластинанинг каркасини яшашга асос бўлиб хизмат қилади ва электролит билан реакцияда иштирок этмайди. Шунинг сабабли, актив материалларнинг реал ишлатиладиган қисми мусбат пластина учун 45...55% ни, манфий пластина учун эса 50...65% ни ташкил қилади. Бундан ташқари, электролит сифатида сульфат кислотанинг сувдаги 35...38 % эритмаси ишлатилади. Шунинг учун, аккумуляторларда назарий кўрсаткичларга нисбатан реал сарфланадиган материалларнинг миқдори анча юқори, олинадиган электр миқдори эса анча паст бўлади.

Аккумуляторларнинг белгиланиши

МДХ давлатларида аккумуляторлар собиқ иттифокда тасдиқланган ГОСТ 959-91 асосида ишлаб чиқарилади.

2003 йил июл ойидан Россияда янги стандарт ГОСТ 959-2002 киритилиб, бу меъёрий ҳужжатга кўра аккумуляторлар қуйидагича белгиланади:

6СТ-55АМЗ необслуживаемая

- биринчи рақам (6 ёки 3) батареяда кетма-кет уланган аккумуляторлар сонини ёки уни номинал кучланишини (12 ёки 6 В) тавсифлайди;

- кейинги иккита ҳарф (СТ) батареяни вазифасини тавсифлайди (СТ- автомобил стартёрни ток билан таъминлаш учун);
- учинчи рақам (55) батареянинг *ампер-соат* даги номинал сиғимини кўрсатади;
- кейинги ҳарф ёки рақамлар батареяни тузилиши, унда ишлатилган материаллар ҳақида қўшимча маълумот беради. Масалан: А- умумий қопқоқли, З- электролит қуйилган ва тўла зарядланган, Э (Т)- яхлит қобиқ эбонитдан (ёки термопластдан) тайёрланган, М(Р) - сепаратор материали мипласт(ёки мипор), П- полиэтилендан тайёрланган сепаратор-конверт, «необслуживаемая» сўзи – «хизмат кўрсатилмайдиган» батарея.

Бундан ташқари батареянинг белгиси қуйидаги маълумотларни ҳам кўрсатиши керак:

- ишлаб чиқарган корхонанинг товар белгиси;
- «+» ва «-» кутбларининг белгиси;
- тайёрланган санаси (иккита рақам – ой, иккита рақам – йил);
- батареянинг оғирлиги (агар оғирлиги 10 кг ва ундан ортиқ бўлса);
- номинал сиғими, *ампер-соат* да;
- номинал кучланиши, *В* да;
- совуқ айлантириш токи, *А* да.

Европада ишлаб чиқарилган аккумулятор батареялари беш рақамли (DIN бўйича) ёки тўққиз рақамли (ETN бўйича) кодлар билан белгиланади.

DIN ва ETN бўйича биринчи учта рақам батареянинг кучланиши ва сиғими ҳақида маълумот беради.

6 В ли батареялар учун биринчи учта рақам (001 дан 499 гача) аккумулятор батареясини 20 соатлик разрядланишидаги номинал сиғимига мос келади. 12 В ли батареяларда эса сиғимини аниқлаш учун биринчи учта рақамдан (501 дан 799 гача) 500 сонини айириш керак.

Масалан “55565” (DIN) ёки “555065042” (ETN) белгисига эга бўлган батареянинг сиғими 55 *ампер-соат* ни ташкил қилади. Агар 68032 ёки 68032100 бўлса, мос равишда батареянинг номинал сиғими 180 *ампер-соат* бўлади ва ҳакоза.

DIN бўйича охириги коддаги иккита рақам, ETN бўйича эса иккинчи учта рақам батареяни ясаиш варианты чиқиш қисқичларининг ҳолати, маҳкамловчи элементлар ёки қопқоқ тузилишига оид маълумотларни беради.

ETN бўйича тўққиз рақамли код билан белгиланган охириги уч рақам совуқ айлантириш токининг 0,1 қийматини кўрсатади. Масалан, юқорида келтирилган тўққиз рақамли кодга эга бўлган батареяларда (555 065 042, 680 032 100) совуқ айлантириш токи мос равишда 420 А ва 1000А ни ташкил қилади. “562 103 064” коди билан белгиланган батареянинг номинал сиғими 62 *ампер-соат*, совуқ айлантириш токи эса 640А ни ташкил қилади.

Америка батарея ишлаб чиқарувчилар ўзларининг маҳсулотларини SAE стандарти талаблари асосида белгилайдилар. Белги батареянинг тур ва ўлчамлар гуруҳи ва $-18^{\circ}C$ даги совуқ айлантириш токини ифодалайди. Масалан: А27500: 27- гуруҳ (306x173x225мм), ток 500А.

Аккумулятор батареяларнинг конструктив турлари ва тузилиши

Ҳар бир аккумулятор бир-биридан ажратилган ва мустахкам, кислота таъсирига чидамли идишдаги электролит эритмасига ботирилган турли ишорали электродлардан (пластиналар) ташкил топган.

Тузилиши бўйича батареяларнинг қуйидаги турлари мавжуд:

- Одатдаги конструкцияга эга бўлган батареяларда яхлит қобикга жойлаштирилган уч ёки олти кетма-кет уланган аккумуляторлардан ташкил топган бўлиб, уларнинг усти алоҳида қопқоқлар билан ёпилган. Элементлар аро улагичлар эса қопқоқнинг устидан ўтган.

- Умумий қопқоқга эга бўлган яхлит қобикли ва элементлар аро улагичлар қопқоқ остидан ўтказилган батареялар;

- «Хизмат кўрсатилмайдиган» батареялар. Бу аккумулятор батареяси ҳам умумий қопқоқга эга бўлиб, унда суюқлик қуйиш тешиклари йўқ ва уларни ишлатиш жараёнида дистилланган сув қуйиш талаб қилинмайди.

- Мутлақо хизмат кўрсатилмайдиган, зичлаштирилган аккумулятор батареялари. Бу аккумуляторлар «DRYFIT» технологияси бўйича яратилган. Уларда электролит қуюқлаштирилган ҳолатда бўлиб, бу аккумуляторларни юқори ишончли ва хавфсиз ишлатилишини кафолатлайди.

Алоҳида қопқоқларга эга бўлган батареялар

Аккумулятор батареяси битта кўп бўлимли яхлит қобикка йиғилади (1-расм). Яхлит қобик (12) кислотага чидамли, механик мустаҳкамлиги ва изоляция хусусиятлари юқори бўлган материаллардан тайёрланади.

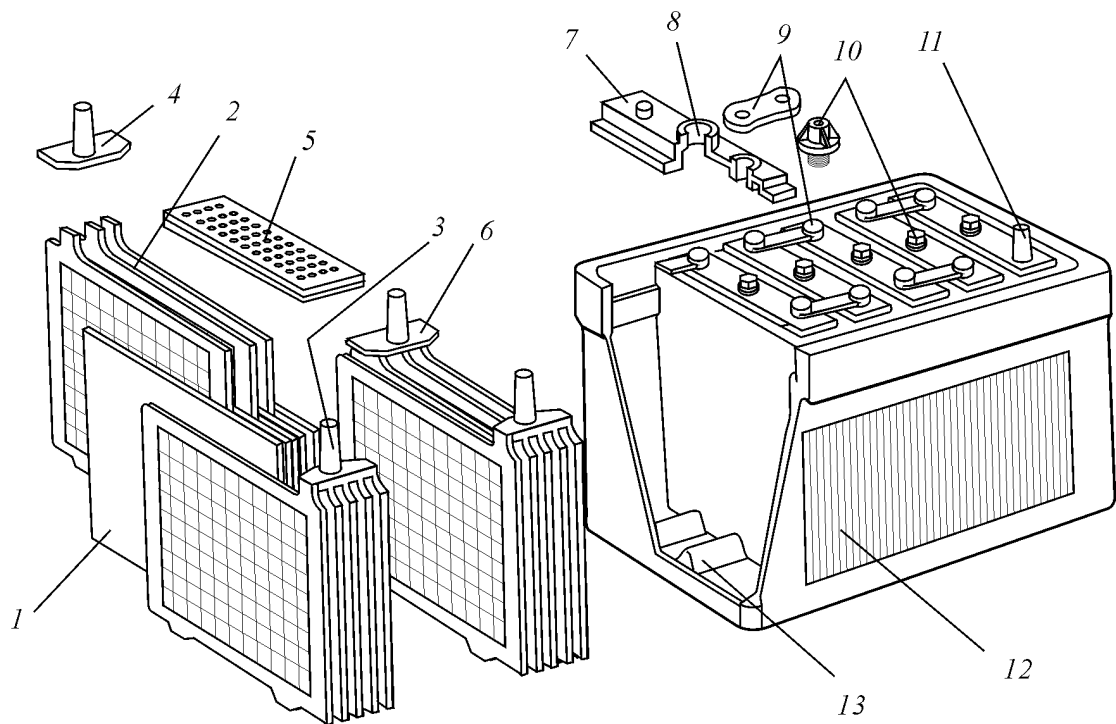
Яхлит қобик бўлинмасига жойлаштирилган ва қопқоқ билан ёпилган пластиналар блоки номинал кучланиши 2 В бўлган аккумулятор элементини ташкил қилади. Аккумулятор элементлар аро кўрғошин улагичлар ёрдамда батареяга бирлаштирилади. Қопқоқлар алоҳида бўлган аккумуляторларда улагичлар ташқаридан, яъни қопқоқларни устидан ўтади. Аккумуляторларни кетма-кет улаб батарея ҳосил қилиш учун улагичнинг бир учи мусбат пластиналар ярим блокиннинг бортига кавшарланади, иккинчи учи эса кейинги бўлинмада жойлаштирилган манфий пластина ярим блокиннинг бортига кавшарланади ва ҳакозо. Иккита энг чеккадаги аккумуляторнинг борнларига кутб чиқиш жойлари ва кавшарланади. Мусбат ва манфий чиқиш жойларининг диаметри ҳар ҳил қилиб ишланган бўлиб, бу аккумуляторларни автомобилнинг ток тармоғига тўғри уланишини таъминлайди.

Кўп йиллар давомида яхлит қобик яшаш учун эбонит ишлатилди. Эбонит кислотага чидамли ва яхши изолятор, лекин унинг зарур механик мустаҳкамлигини таъминлаш учун деворчаларининг қалинлиги 9...12 мм бўлиши керак. Бу батареянинг вазнини ортиб кетишига олиб келади. Бундан ташқари, атроф муҳитнинг ҳарорати пасайиши билан эбонит жуда ҳам мўрт бўлиб қолади. Шу сабабли ҳозирги вақтда яхлит қобиклар термопласт (тўлдирилган полиэтилен), полипропилен ва полисторол каби материаллардан тайёрланмоқда. Бу материалларнинг юқори мустаҳкамлиги яхлит қобик деворчаларининг қалинлигини 1,5...3,5 мм гача ва батареянинг оғирлигини эса 5 баробар камайтириш имкониятини беради. Пластмассадан тайёрланган яхли қобикнинг етарли даражада тиниклиги батареядаги электролит сатҳини бемалол ташқаридан назорат қилиш имконини беради.

Яхлит қобикнинг бир-биридан ажратилган бўлинмаларида бир блокга йиғилган пластиналар (2,3) ва сепараторлар (1) жойлаштирилади. Оддий сепараторли батареяларда ҳар бир бўлинманинг пастки қисмида мусбат ва манфий пластиналар таянадиган тўртта қовурға (13) ўрнатилган бўлиб, уларнинг орасида ҳосил бўлган бўшлиқда батареянинг ишлаш жараёнида пластиналардаги актив массадан уқаланиб тушадиган чўкма йиғилади ва пластиналар аро қисқа туташув бўлишидан сақлайди.

Электролит сатҳини ёки зичлигини ўлчаш жараёнида пластиналар ҳамда сепараторнинг юқори қисмини емирилишдан сақлаш мақсадида улар устига кислотага чидамли пластмассадан тайёрланган ғалвирсимон сақловчи тўсиқ (5) ўрнатилади.

Эбонит ёки пластмассадан тайёрланган қопқоқ (7) аккумуляторларнинг алоҳида бўлинмаларини ёпадиган қилиб тайёрланади. Алоҳида қопқоқнинг атрофи кислотага



1-расм. Алоҳида қопқоқли аккумулятор батареяси

1-сепаратор, 2- мусбат пластиналар, 3 - манфий пластиналар, 4 - баретка, 5 - сақловчи тўсиқ, 6 - кўприкча, 7 - қопқоқ, 8 - электролит ва дистилланган сув қуйиш тўйнуғи, 9 – элементлар аро улагич, 10 - тиқин, 11 - қутб қулоғи, 12 – яхлит қобик, 13 - таянч қовурғаси.

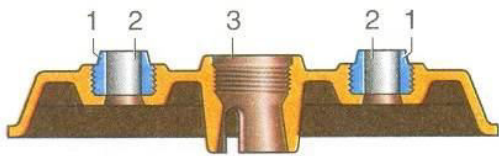
чидамли махсус битумли мастика билан зичлаштирилади. Ҳар бир қопқоқнинг (2-расм) учта доирасимон тўйнуғи бўлиб, иккита чеккасидаги пластина ярим блокларининг қутб қулоқчаларини (2) чиқариш учун мўлжалланган бўлса ўртадаги резбали тўйнуқ (3) аккумуляторга электролит, дистилланган сув қуйиш, электролит сатҳи ва зичлигини ўлчаш учун хизмат қилади. Пластина ярим блокларининг қутб қулоқчаларини кавшарлаш ва тегишли герметик зичлигини таъминлаш мақсадида қопқоқнинг икки чеккадаги тўйнуғига кўрғошин ҳалқалар (1) пресланиб жойлаштирилади.

Аккумуляторларнинг резбали тиқинлари (3-расм) эбонитдан, полиэтилендан, полистирол ёки фенолитдан тайёрланади. Иш жараёнида аккумуляторлар ичида ҳосил бўладиган газларни ташқарига чиқиши учун тиқинларда махсус шамоллатиш тўйнуғи қўйилади. Автомобил ҳаракатланганда электролит чайқалиб шамоллатиш тўйнуғи орқали сачрамаслиги учун тиқиннинг пастки қисмида тўсиқ (4) ўрнатилади. Янги конструкцияга эга бўлган тиқинларда тўсиқ гулбарг шаклида (6) ишланган. Аккумулятор қопқоқи билан тиқин орасидаги зичлик резина ҳалқа 3 ёки зичлаштирувчи қуйим 5 ёрдамида таъминланади.

Янги, электролит қуйилмайдиган аккумуляторларда пластиналарни оксидланиб қолишини олдини олиш учун тиқинларнинг шамоллатиш тўйнуғи пластмасса қуйилма (2) билан ёпилган бўлади. Аккумуляторга электролит қуйилганда кейин ушбу қуйилма кирқиб ташланиши ва шамоллатиш тўйнуғи очиб қўйилиши зарур.

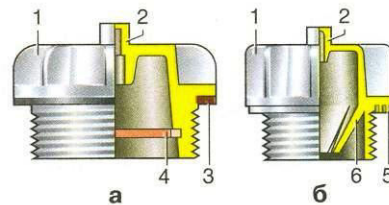
Пластиналар

Аккумулятор элементи мусбат ва манфий пластиналардан йиғилган. Пластинанинг асосини кўрғошин панжара ташкил қилиб, у актив массадан ток узатиш (разряд), ток қабул қилиш (заряд) ва актив массани механик ушлаб туриш вазифасини бажаради. Пластина панжараси (4-расм) рамка 2, вертикал қовурғалар 4 ва горизонтал пайчалар 6,



2-расм. Аккумулятор қопқоғи

1- қўрғошин втулка, 2-қутб қулогининг чикши жойи, 3-электродит, дистилланган сув қуйиш туйнуги



3-расм. Аккумулятор тикинлари:

а-резина ҳалқали ва ўрнатилган қайтаргичли тикин; б-гулбаргсимон қайтаргич ва резина ҳалқасиз тикин; 1-қобик; 2-пластмасса қуйилма; 3- резина ҳалқа; 4-қайтаргич; 5-зичлаштиручи қуйим; 6-гулбаргсимон қайтаргич

кулоқчалар 1 ва иккита оёқчалари 3 дан ташкил топган. Қовурғалар диогонал (5) ҳолатда ҳам бўлиши мумкин. Горизонтал пайчалар одатда вертикал қовурғаларга нисбатан ингичкароқ бўлиб, шахмат тартибда жойлаштирилади. Рамка қовурға ва пайчаларга нисбатан анча йўғон қилиб ишланади.

Пластину панжараси қўрғошиндан қуйиш йўли билан тайёрланади. Панжаранинг механик мустаҳкамлигини, коррозияга чидамлилигини ошириш, қуйилиш хусусиятини яхшилаш мақсадида қўрғошинга 4...6% сурьма ва 0,1...0,2% мышьяк қўшилади. Масалан, қўрғошинга 5 % сурьма қўшилиши пластина панжарасининг мустаҳкамлигини икки марта, узилишга қаршилигини эса 3-4 баробар оширади.

Тўрсимон тортилган панжара (4-расм, д) ўрам кўринишидаги қўрғошин тасмасидан махсус қурилмада тайёрланади. Бундай панжаранинг ишчи юзаси анча катта бўлиб, актив моддани яхшироқ ушлайди, панжарага коррозия таъсирини камайтиради ва батареянинг ишлаш муддатини оширади.

Пластину панжараси ғовак актив модда (паста) билан тўлдирилади. Пастанинг асосини сульфат кислотанинг сувдаги эритмаси аралаштирилган қўрғошин порошоги ташкил қилади. Актив модданинг мустаҳкамлаш мақсадида мусбат пластина пастасига полипропилен толалар қўшилади. Манфий пластина актив моддасини зичлашиб кетишини олдини олиш мақсадида бу электрод пастасига кенгайтирувчи элементлар [(барий сульфати BaSO_4 (~44%), лигносульфат Na (~28%), куя (~28%)) қўшилади.

Хамирсимон пастани пластина панжараларига сурилади, прессланади ва қурилади. Сўнгра аккумулятор пластиналарига сульфат кислотанинг дистилланган сувдаги кучсиз эритмасида (~ 1,05 г/см³) кичик ток билан электрохимий ишлов берилади. Бу жараён пластиналарни шаклланиши (формировка) деб ном олган. Шаклланиш натижасида мусбат пластинада тўқ жигар ранг қўрғошин икки оксиди (PbO_2), манфий пластинада тўқ кулранг ғовак қўрғошин (Pb) ҳосил бўлади. Шаклланишдан кейин пластиналардаги актив модда юқори ғовакликка эга бўлади. Ғовак модданинг актив юзаси (электролит билан бевосита таъсирланадиган юза) пластинанинг геометрик юзасига нисбатан юз баробардан ортиқ бўлади. Бу электролитни пластинанинг ички қатламларига бемалол ўтишини таъминлайди ва актив моддадан фойдаланиш коэффициентини оширади.

Шаклланиш жараёнидан кейин пластиналар қурилади ва ҳаво таркибидаги кислород таъсирида оксидланади. Бу усулда тайёрланган аккумуляторлар “қуруқ разрядланган” деб аталади ва ишга туширишдан олдин уларни заряд қилиш керак бўлади. “Қуруқ зарядланган” аккумуляторларни тайёрлаш учун пластиналар ўта қиздирилган буг ёрдамида, яъни кислородсиз шароитда қурилади.

Тайёр пластиналар баретка ёрдамида манфий ва мусбат ярим блокларга бирлаштирилади. Баретка-борн ва пластиналарнинг қулоқчалари кавшарланадиган кўприкчадан ташкил топган. Ярим блокдаги параллел уланган пластиналар сони, аккумулятор батареясининг номинал сиғимини белгилайди, яъни пластиналар сони ортиши билан сиғим ҳам ортади. Мусбат пластиналар одатда манфий пластиналардан қалинроқ бўлади. Стандарт автомобил аккумуляторларида мусбат пластиналарнинг қалинлиги 1,52мм, манфий пластиналар эса 1,4мм ни ташкил қилади. Қуввати катта бўлган аккумуляторларда пластиналарнинг қалинлиги 6,35мм гача бўлиши мумкин.

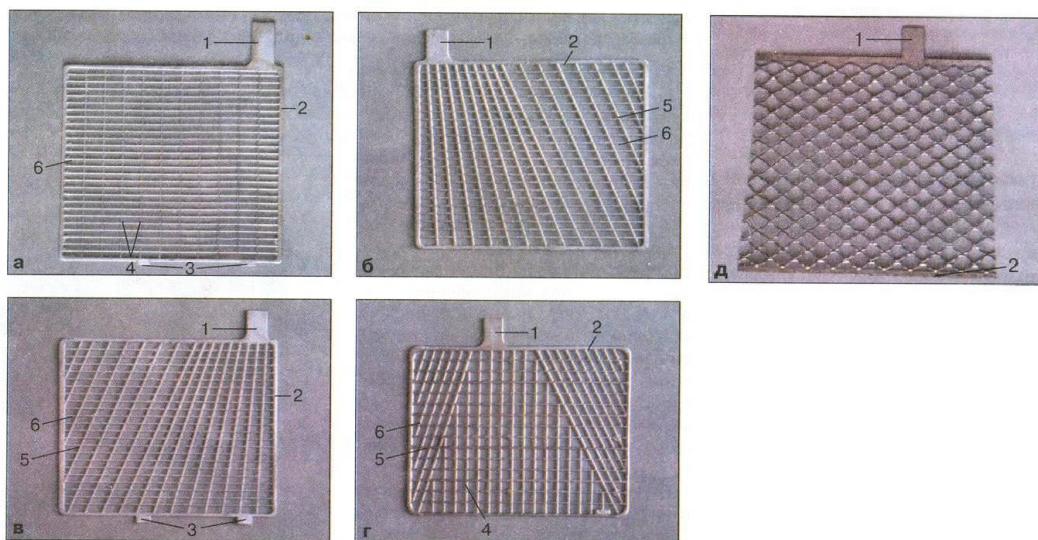
Аввал аккумуляторлар блокидаги манфий пластиналар сони мусбат пластиналарга нисбатан битта кўп бўлар эди. Ҳозир бу анъана ўзгариб, энди мусбат пластина битта ортиқча тайёрланмоқда, чунки бундай тузилишга эга бўлган аккумулятор, ўлчамлари ўзгармаган ҳолда, каттароқ ток бериши мумкин.

Ҳар хил қутбли пластиналарнинг ўзаро қисқа туташувини олдини олиш мақсадида уларнинг орасига сепараторлар ўрнатилади. Бундан ташқари сепараторлар пластиналар орасидаги тирқишни ўзгармас ҳолда сақлайди, уларни силкиниш ва титраш (вибрация) натижасида сурилиб кетишини истесно қилади.

Сепараторларнинг сифати аккумуляторни самарали ишлашига катта таъсир кўрсатади. Батареянинг ички қаршилиги ва электрстартёр қисқичларидаги кучланиш қиймати бевосита сепараторларнинг қаршилигига боғлиқ. Сепараторлар мусбат пластинадаги актив моддани тўкилишини камайтиради, манфий пластинани сульфатланиш тезлигини секинлаштиради, батареяни ишлаш муддатини оширади.

Сепараторлар юқори ғовақлик, етарли механик мустаҳкамлик, кислотага чидамлилиқ, яхши изоляция ва эластиклик хусусиятларига эга бўлиши керак. Оммавий равишда тайёрланадиган автомобил батареялари учун хомашёни арзонлиги ва бемалол олиш мумкинлиги, ҳамда тайёрланиш технологиясининг соддалиги муҳим аҳамиятга эга.

Кўрғошин кислотали аккумуляторда сепаратор тайёрлаш учун микроғовақли пластмасса (мипласт, поровинил, пластипор, винипор), микроғовақли эбонит (мипор), шиша пахта каби материаллар ишлатилади. Мипордан тайёрланган сепараторлар ўзининг ўта ғовақлиги, электр қаршилиги камлиги билан бошқа материаллардан тайёрланган



катталаштирилган

катталаштирилган

4-расм. Аккумулятор пластинасининг панжаралари:

а- анъанавий тўғри бурчакли сеткали; б, в-диоганал қовурғали сеткали (б- таянч оёқчасиз; в-оёқчали); г- диоганал қовурғали, қулоқчалари ўртага сурилган сеткали; д- тўрсимон тешилган ва чўзилган;

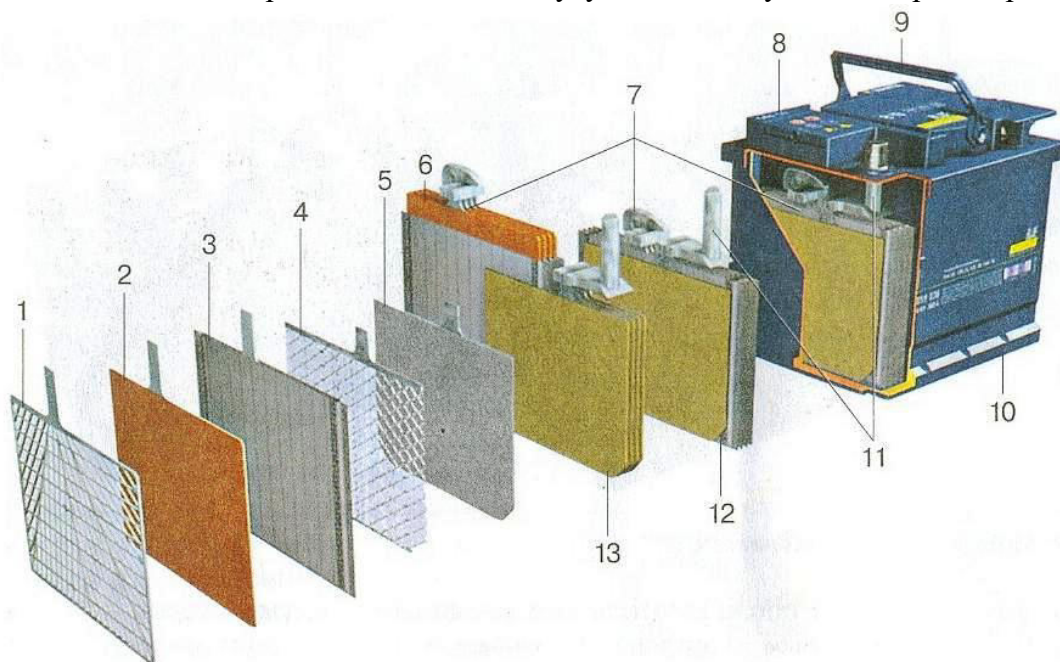
1- қулоқча; 2-рамка; 3-оёқча; 4-вертикал қовурғалар; 5- диоганал қовурғалар; 6-горизантал пайчалар.

сепараторлардан устин туради ва батареяни ишлаш муддатини ошириш имконини беради. Мипор табиий каучук, силикагель ва олтингугуртнинг аралашмасини вулканизация қилиш йўли билан олинади. Мипордан тайёрланган сепараторларнинг мўртлиги, электролитнинг секин сингиши, хомашёнинг камёб ва қимматлиги асосий камчилиги ҳисобланади.

Мипласт полихлорвинил елимини (смоласини) қиздириб бириктириш йўли билан олинади. Мипласт сепараторларининг тайёрлаш технологияси анча содда, хомашё ҳам камёб эмас. Мипласт сепараторлар электролитни ўзига жуда тез сингдиради, механик мустаҳкамлиги, кимёвий чидамлилиги етарли даражада. Лекин мипласт сепараторларнинг ғоваклиги нисбатан паст. Ғовакларнинг диаметри катта бўлганлиги учун уларда ток ўтказувчи ўсимталарни ҳосил бўлиш эҳтимоли юқорироқ бўлади. Шунинг учун мипласт сепараторли аккумуляторларнинг ишлаш муддати бир мунча камроқ бўлади. Сепараторлар юпқа (1...2 мм) тўртбурчакли пластина кўринишида бўлиб (5-расм), электролит ўтишини енгиллатиш учун мусбат пластинага қаратилган томони трапециясимон, юмолоқ ёки тухумсимон вертикал қовурғали қилиб тайёрланади. Баландлиги унча катта бўлмаган (0,15...2 мм) ва манфий пластина томонга қаратилган қовурғалар сепараторларни “ўсиб” кетиш эҳтимолини камайтиради, манфий пластина олдидаги электролитда диффузия ва конвекция учун шароитларни яхшилайдди. Сепараторлар пластиналарга нисбатан энига 3...5 мм, бўйига 9...10 мм га каттароқ бўлади. Бу пластиналар орасида ток ўтказувчи ўсимталар ҳосил бўлишини камайтиради. Баъзида, оғир шароитда ишлайдиган автомобиллар учун қўш сепараторли аккумуляторлар ўрнатилади. Қўш сепараторларда мипор ёки мипластдан тайёрланган сепараторларнинг мусбат пластинага қараган томонига шиша пахтадан тайёрланган юпқа наMAT жойлаштирилади. Шиша наMAT мусбат пластинага ёпишиб туради ва унинг актив массасини тебраниш, титраш таъсирида сирғалиб тўкилиб кетишидан анча сақлайди.

Умумий қопқоқли батареялар

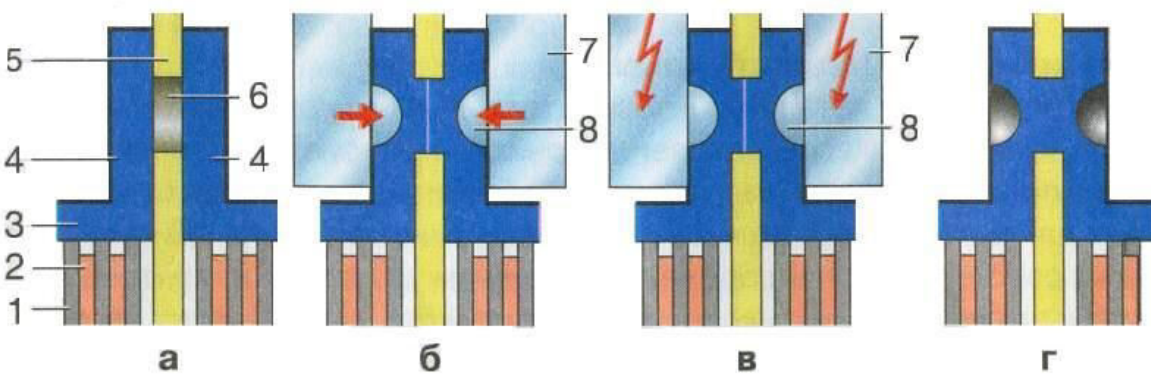
Кимёвий саноатнинг ривожланиши янги хусусиятга эга бўлган материалларни пайдо



6-расм. Умумий қопқоқли, полипропилен яхлит қобикли “хизмат кўрсатилмайдиган” аккумулятор батареясининг тузилиши: 1-мусбат пластина панжараси; 2-мусбат пластина; 3-сепаратор-конвертга жойлаштирилган мусбат пластина; 4-манфий пластина панжараси; 5-манфий пластина; 6-мусбат пластиналар ярим блоки; 7-элементлар аро улагич; 8-умумий қопқоқ; 9-даста; 10-яхлит қобик; 11-чиқиш борни; 12-пластиналар блоки; 13-манфий пластиналар ярим блоки.

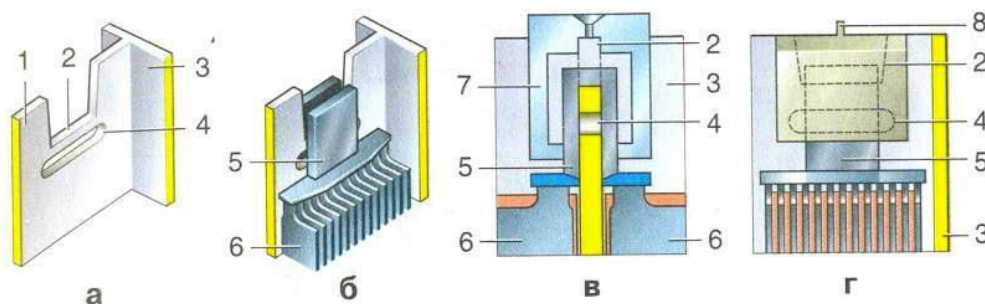
бўлиши аккумуляторларни ишлаб чиқариш технологиясини, уларнинг конструкциясини такомиллаштириш имконини берди. Термопластдан тайёрланган яхлит қобиқнинг усти умумий қопқоқ билан ёпиладиган батареялар ишлаб чиқилди (6- расм). Яхлит қобиқ 10 га турли қутбли пластиналардан йиғилган электродлар блоки 12 ўрнатилган. Пластиналар бир-биридан сепараторлар билан ажратилади. Бу турдаги аккумуляторларда пластина блоклари бир-бири билан яхлит қобиқ деворчаларидаги тешиклар орқали қисқартирилган элементлар аро улагичлар 7 ёрдамида уланган. 7- расмда умумий қопқоқли батареяларда аккумулятор-ларнинг уланиш схемаси келтирилган. Қўшни аккумуляторларнинг трапеция-симон борнлари (7-расм,а) яхлит қобиқ деворчаларидан очилган тешик 6 олдида жойлаштирилади. Пайвандлаш машинасининг қисқичлари 7 даги пуансонлар 8 ёрдамида борн металининг бир қисми тешик 6 ни ичига сиқиб чиқарилади (7 – расм, б,в) ва бирлаштирилувчи элементлар орасида механик ва электр контактлар ўрнатилади. Сўнгра пайвандлаш токи уланиб, тешик ичида борнларнинг бир-бирига тегиб турган метал қисмлари контактли электр пайвандланади (7-расм ,в). Бу улаш усули пайвандланган жойда металл таркибини бир хил бўлишини ва аккумуляторлар орасида зарур зичликни таъминлайди (7-расм, г).

Юқори механик юкламалар шароитида ишлайдиган батареялар учун элементлар аро улагичлар вибрация ва зарбаларга чидамли конструкция ва технология яратилди (8-расм). Бу ҳолда аккумуляторларни бир-бирига улаш икки босқичда амалга оширилади. Аввал яхлит қобиқ 1 деворчаларининг юқори қисмидаги ўйик 2 га (8-расм,а) жойлаштирилган қўшни аккумуляторларнинг борнлари 5 газли пайвандланади (8-расм,б). Кейин, пайвандланган жойни махсус қурилма ёрдамида пластмасса қуйиш йўли билан зичлаштирилади (8-расм,в). Бирикма атрофида ҳосил бўлган пластмасса “ғилоф” пайвандланган жойни яхши зичлаштиради ва электродлар блокини ташқи механик юкламалардан (зарба, вибрация) асрайди (8-расм,г).



7-расм. Қўрғошин кислотали аккумуляторларни нуқтали контакт пайвандлаш йўли билан батареяга бирлаштириш:

а) пайвандлашдан олдинги дастлабки ҳолат; б) электр контакт ҳосил қилиш учун металлни сиқиб чиқариш; в) нуқтали электр пайванд-лаш; г) пайвандлангандан кейинги ҳолат; 1-электрод; 2-сепаратор; 3-қўприкча; 4-борн; 5-яхлит қобиқ деворчаси; 6-деворчадаги тешик; 7-пайвандлаш машинасининг қисқичлари; 8-пайвандлаш қисқичларининг пуансонлари.



8-расм. Пластмасса ёрдамида зичлаштириш ва газ воситасида пайвандлаш йўли билан аккумуляторларни батареяга бирлаштириш усули: а) яхлит қобикдаги ўйилган жойи ва дарчаси бор тўсиқ; б) пластина блокларини пайвандлаш олдиан яхлит қобикга ўрнатилиши; в) пайвандлашдан кейин борнларга пластмасса сепиш учун қўйилган қуйиш қолипи; г) пластмасса билан зичлаштирилган тайёр бирикма. 1-яхлит қобик тўсиғи; 2-қўшни борнларни бирлаштириш учун тўсиқдаги ўйилган жой; 3-яхлит қобик деворчаси; 4-тўсиқдаги дарча; 5-борнлар; 6-пластиналар; 7-пластмассани қуйиш учун қолип; 8-қуйилманинг қолдиғи

Элементлар аро улагичларнинг янги конструкциялари батареяларнинг ички қаршилигини камайтириш, стартер режимда ишлаганда батарея қисқичларидаги кучланиш 0,2...0,3 В га ошириш, ишлатилган қўрғошин миқдорини эса 0,5...3,0 кг гача камайтириш имконини беради.

Яхлит қобик тайёрлаш учун ишлатиладиган термопластик пластмассанинг хусусиятларидан фойдаланиб умумий қопқокли батареяларнинг зичлаштиришнинг мутлоқ янги усуллари ишлаб чиқилди ва уларни атроф мухит хароратини ўзгаришига чидамлилигини оширилди. Зичлаштириш контакт-иссиқлик пайвандлаш усули билан амалга оширилади (9-расм). Пайвандланадиган юзалар орасига металл электрод 4 киритилади ва электр иситкичлар билан 240...260°C гача қиздирилади (9-расм,б). Яхлит қобик 1 нинг юқори қисми 5 ни ва умумий қопқокнинг пастки қисми 6 нинг қиздирилган электрод 4 га теккан жойлари эрийди. Электрод 4 пайвандлаш жойидан чиқарилгандан сўнг, вертикал йўналтирилган куч Р таъсирида эриб турган моноблок ва қопқок юзаларининг контакт-иссиқлик пайвандлаш жараёни содир бўлади. Пайванд - 50°C...+70°C харорат доирасида батареяни чеккаси бўйлаб ва аккумулятор банкалар орасида ишончли зичликни таъминлаб беради.

«Хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторлар батареяси

Оддий қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларига хос камчиликларнинг (электролит сатҳининг тез камайиб кетиши, мусбат қутбли пластиналарнинг тез емирилиши, ўз-ўзидан разряд бўлиши ва ҳоказо) кўпчилиги пластина панжаралари таркибида 4...6% сурьма борлигидан келиб чиқади.

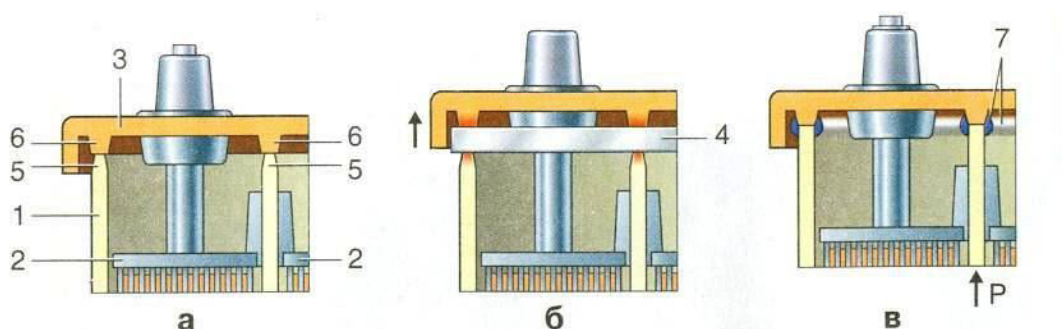
Сурьма электролит таркибидаги сув электролиз бўлишига катализатор сифатида таъсир қилади. Сув водород ва кислородга парчаланиш потенциалини генераторнинг ишчи кучланишлари даражасигача пасайтириб, сурьма аккумулятордан газлар ажралиб чиқишни тезлатади. Натижада, аккумулятордаги электролит сатҳи нисбатан тез пасаяди, ажралиб чиқаётган газлар мусбат пластина панжаралари, қутб кулоқлари ва автомобилларнинг металл қисмлари коррозияланишига олиб келади.

Оддий аккумулятор батареяларининг юқорида келтирилган камчиликларини бартараф қилиш мақсадида олдинг асрнинг етмишинчи йилларининг охиридан бошлаб АҚШ да "хизмат кўрсатилмайдиган" аккумуляторлар ишлаб чиқарила бошланди. Бу аккумуляторларда мусбат ва манфий пластина панжараларини қуйиш учун қўрғошин-кальций-қалай қотишмаси ишлатилиб, унда кальцийнинг миқдори 0,07...0,1%, қалай эса 0,1...0,12% доирасида бўлиб, қолгани қўрғошин бўлган. Бу, аккумуляторларда газ ажралиб

чиқиш ва ўз-ўзидан разряд бўлиш жараёнини анча камайтириш ва батареяни 2 йил давомида сув қуймасдан ишлатиш имконини берди. Лекин бу батареялар икки-уч марта чуқур разряд қилинганда ўзининг сиғимини 40...50% га йўқотиб, стартерни ишга тушириш учун деярли яроқсиз ҳолга келган. Шунинг учун бундай батареялар Европада, хусусан собиқ иттифоқда унча кенг татбиқ топмади.

Қўрғошин-қалай технологияли хизмат кўрсатилмайдиган батареялар ишлаб чиқариш билан деярли бир вақтни ўзида АҚШ да «кальций плюс» технологияси ишлатила бошланди. Бу усулга кўра мусбат пластина панжараси таркибига 1,5...1,8% сурьма, 1,4...1,6% кадмий қўшилиб, манфий пластина кўрғошин-кальций қотишмасидан тайёрланган. Саксонинчи йил-ларнинг бошида Европада ҳам хизмат кўрсатилмайдиган батареяларни ишлаб чиқариш йўлга қўйилиб, бу ерда аккумуляторларнинг панжарасидаги сурьма миқдори 2,5...3% гача камайтирилди. Бу турдаги батареяларни сув қуймасдан камида бир йил давомида ишлатиш мумкин бўлган. Кейин Европада мусбат пластина панжарасида сурьма миқдори 2% дан кам бўлган, ҳар хил легировоччи элементлар (мишьяк, қалай, мис, селен ва ҳоказо) қўшилган ва манфий пластинаси кўрғошин-кальций қотишмасидан тайёрланган гибрид батареяларни ишлаб чиқара бошланди. Бу аккумуляторлар «кам хизмат кўрсатиладиган» ном билан юритилиб, уларда сув сарфи ва ўз ўзидан разряд бўлиш кўрсаткичлари олдинги батареяларга нисбатан анча яхшиланди.

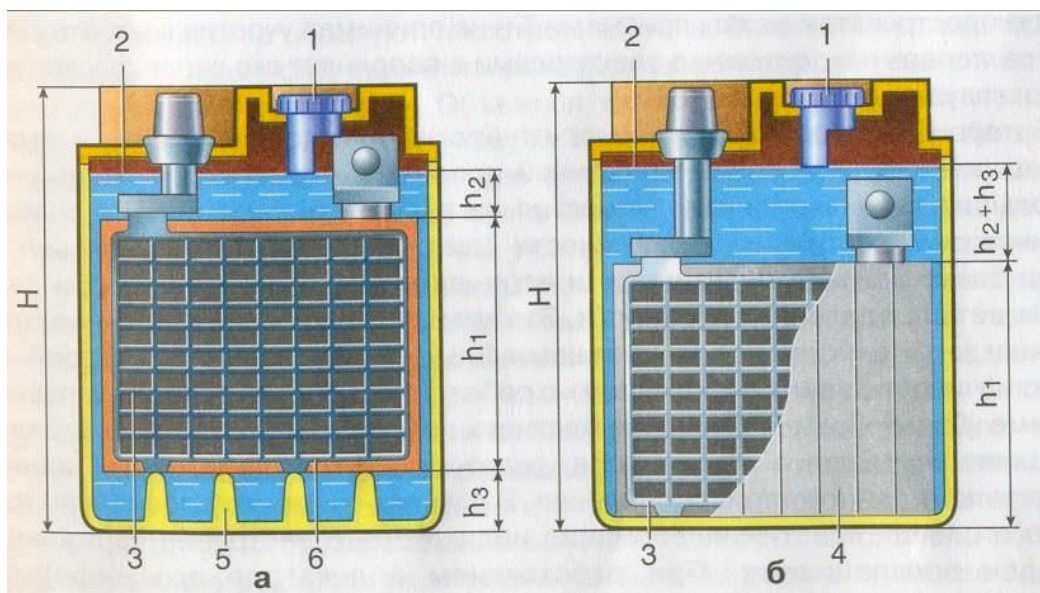
90 йилларнинг охирида АҚШ ва ғарбий Европада ҳар иккала пластина панжаралари кўрғошин-кальцийли қотишмадан тайёрланган ва кўп компонентли легировоччи элементлар, шу жумладан кумуш қўшилган батареялар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Бу аккумуляторлар кучли разряд қилинганда ҳам кўрғошин-кальцийли технология бўйича тайёрланган биринчи авлод батареяларига нисбатан сиғимини камроқ ва секинроқ йўқотиш қобилиятига эга бўлди. Бу батареяларда сувнинг сарфи жуда кам бўлганлиги учун



9-расм. Яхлит қобик ва умумий қопқокни бир-бирига контакт-иссиқлик усули билан пайвандлаш: а) пайвандлашдан аввал умумий қопқокни батареяни устига жойлаштириш; б) пай-вандланувчи юзаларни контакт усулида қиздириш; в) пайвандланган тайёр бирикманинг кўриниши; 1-яхлит қобик; 2-пластиналар блоки; 3-умумий қопқок; 4-қиздирилган элек-трод; 5- яхлит қобикнинг пайвандлаш учун қиздириладиган қисми; 6- умумий қопқокнинг пайвандлаш учун қиздириладиган қисми; 7-пайвандлаш натижасида ҳосил бўладиган қуйим

қопқокдаги суяқлик қуйиш тешиклари олиб ташланди ва аккумулятор бутун ишлаш даврида мутлақо сув қуйилмайдиган ҳолга келтирилди.

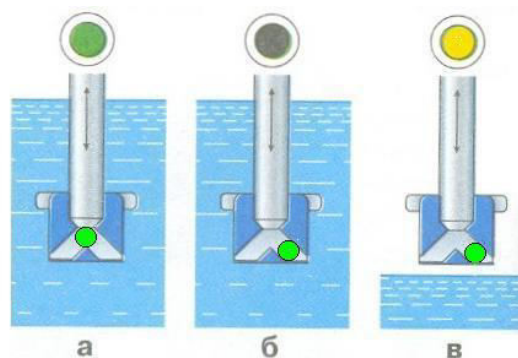
Албатта батареялар конструкциясининг бу даражада ўзгариши ва хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторларнинг имкониятларидан тўла фойдаланиш учун автомобилнинг генератор қурилмаси бенуқсон ишлаши, белгиланган заряд кучланиши $\pm 0,1\text{В}$ аниқлик билан барқарор таъминланиши зарур бўлади. Шунинг учун автомобилларни ишлатиш даврида генератор ва кучланиш ростлагичларини меъёрида ишлашига, электр жиҳозларда токни оқиб кетиш ҳоллари бўлмаслигига катта эътибор бериш керак.



10-расм. Сепаратор-коверт ишлатилганда аккумуляторга қўйиладиган электролит миқдорини ортиши: а) оддий батарея; б) сепаратор-ковертли хизмат кўрсатилмайдиган батарея; 1-тикин; 2-батареядаги электролит сатҳи; 3-пластиналар; 4-сепаратор-коверт; 5-пластиналар блоқи ўрнатиладиган қовурғалар; 6-оддий сепаратор; Н- батареянинг баландлиги; h_1 – пластина баландлиги; h_2 – оддий сепаратор қўйилган батареядаги электролит захираси; h_3 – таянч қовурғаларнинг баландлиги; $h_2 + h_3$ – сепаратор-коверт қўйилган батареялардаги электролит захираси

"Хизмат кўрсатилмайдиган" ва "кам хизмат кўрсатиладиган" аккумуляторларда сепараторларнинг янги тури - "сепаратор-коверт" (5- расм,б) ўрнатишда Бу сепараторлар юқори ғовокликга эга бўлган полиэтилендан конверт кўринишида тайёрланиб, икки ёни ва остки қисми кавшарланган бўлади. Сепаратор-ковертга аккумуляторнинг мусбат кутбли (баъзи ҳолларда манфий кутблиси) пластинаси жойлаштирилади. Бу кўринишдаги сепараторларни қўллаш, электродларнинг актив массасидан тўкиладиган чўкмалар орқали пластиналар орасида қисқа туташув бўлишини истисно қилади. Натижада, аккумулятор яхлит қобиғининг тубидаги қовурғаларга эҳтиёж йўқолади. Сепаратор-ковертлар ишлатилиши, пластина блокларини бевосита аккумулятор қобиғининг тубига жойлаштириш ва шунинг хисобига қобиқ баландлигини ўзгартирмасдан пластиналар юзасини ҳамда аккумуляторга қўйиладиган электролит миқдорини ошириш имконини беради (10-расм).

«Хизмат кўрсатилмайдиган» батарея пластиналарини шаклланиш жараёни одатда блок усулида амалга оширилади. Бу усулда аккумулятор батареяси аввал тўла йиғилади, кейин унга зичлиги $1,25 \text{ г/см}^3$ бўлган электролит қўйилади ва тасдиқланган тартибда пластиналарни шаклланиши ўтказилади.



11-расм. Аккумуляторнинг зарядланганлик даражасини кўрсатувчи индикатор: а)аккумулятор зарядланган (зарядланганлик даражаси 65% дан ортиқ)- яшил ранг; б) аккумулятор разрядланган (зарядланганлик даражаси 65% дан кам; - қора ранг; в) электролит сатҳи пасайиб кетган- оқ ёки сариқ ранг

"Хизмат кўрсатилмайдиган" аккумуляторларнинг баъзи турлари электролит қуйиладиган туйнуксиз, ички бўшлиғи атроф муҳитга умумий қопқоқнинг чекка қисмидаги кичик шамоллатиш тешиклари орқали боғланган бўлади. Бу аккумуляторларнинг разрядланганлик даражасини электролит зичлиги орқали аниқлаш имконияти йўқ. Шунинг учун, бундай аккумуляторларнинг қопқоғида махсус разрядланганлик кўрсаткичи - индикатор ўрнатилади (11-расм). Индикатор шаффоф ёруғлик ўтказгичдан ташкил топган бўлиб, унинг пастки қисмига битта ёки иккита рангли зўлдирли (одатда зўлдирча битта бўлса ранги яшил бўлади, иккита бўлса бири яшил, иккинчиси эса қизил рангда бўлади) кассета жойлаштирилган. Зўлдирчалар кассетанинг қия каналларида юқорига ва пастга ҳаракатланиши мумкин. Зўлдирча кислотага чидамли полимердан ясалган бўлиб, унинг зичлиги аккумуляторни ишлатиш жараёнида электролитнинг йўл қўйилиши мумкин бўлган энг минимал зичлигига тенг қилиб олинади. Аккумуляторнинг зарядланганлик даражаси 65% дан юқори бўлса, электролитнинг зичлиги яшил зўлдирча материалынинг зичлигидан юқори бўлади ва зўлдирча кассетанинг юқори қисмга қалқиб чиқади. Ёруғлик ўтказгичдан тушган нур зўлдирчадан қайтиб индикаторнинг кўзчасига яшил ранг беради (11-расм, а).

Батарея разрядланиб, электролитнинг зичлиги камайса, зўлдирча кассета каналининг пастки қисмига чўқади ва ёруғлик ўтказгичдан тушган нур элек-тролитдан қайтиб индикаторнинг кўзчасини қора рангга бўййди (11-расм, б).

Агар электролит сатҳи белгиланган меъёрдан пасайиб кетса, зўлдирча кассета каналининг паски қисмида бўлади ва ёруғлик ўтказгичдан тушган нур кассетанинг юқори қисми, яъни пластмассадан қайтади ва индикатор кўзчаси оқ ёки сариқ рангга буялади (11-расм, в). Бу аккумулятор батареясини дарҳол диагностика қилиш ва электролит сатҳини меъёрдан пасайиб кетиш сабабини аниқлашни тақозо қилади.

Зарядланганлик даражасини кўрсатувчи индикатордан олинadиган маълумот олтига банкadan фақат биттасига, яъни индикатор ўрнатилган банкага тегишли бўлади. Агар батареянинг индикатор ўрнатилмаган банкаларида носозлик юзага келса индикатор буни акс эттирмайди.

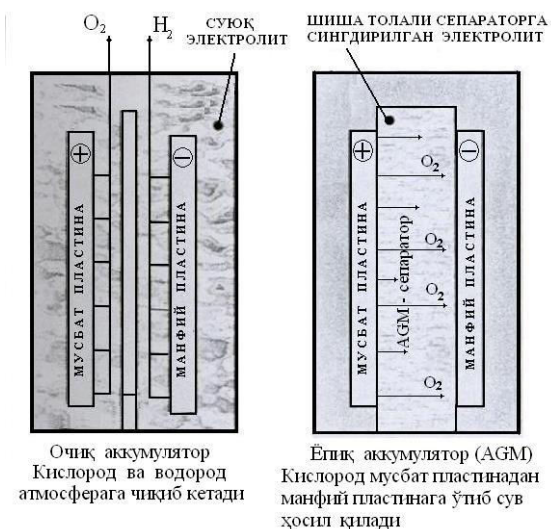
Қуйиқлаштирилган электролитли аккумуляторлар

Тўла хизмат кўрсатилмайдиган кўрғошин-кислотали аккумулятор яратиш, мусбат электродлардан ажралиб чиқадиган газни манфий электрод юзасига сингдириш усуллари (яъни кислород циклининг амалга ошиши) ишлаб чиқиш билан боғлиқ. Бунинг учун аккумуляторлардаги манфий пластиналарнинг сигими мусбат пластиналарникига нисбатан бир неча процентга камроқ бўлиши керак. Унда, заряд жараёнида мусбат пластиналар манфий пластиналарга нисбатан тезроқ тўла зарядланиб бўлади. Шунинг учун, мусбат пластинадан кислородни актив ҳолда ажратиб чиқа бошлаши манфий пластинада водород ажралиб чиқишидан олдинроқ бошланади. Натижада ажралиб чиқаётган кислород манфий пластина актив массаси билан кимёвий реакцияга киришади.

Кислородни мусбат электроддан манфий электродга келишини тезлатиш учун эркин электролит ҳажмини чеклаш зарур. Шу сабабли бу турдаги аккумуляторларни ишлаб чиқиш учун суюқ электролитни боғлаш усуллари ишлаб чиқилган:

- Қуюқлаштирилаган, гел шаклидаги электролит тайёрлаш;
- Суюқ электролитни катта ҳажмий ғоваклигига эга(масалан, шиша наматга) бўлган сепараторларга сингдириш

Қуюқлаштирилган электролитли кўрғошин-кислотали батареяларнинг мусбат пластиналарнинг сигимини ва электролит ҳажмини сунъий равишда чеклаш уларнинг сигимини суюқ электролитли батареялар-ниқдан 15-20% га кам бўлишига олиб келади. Гелсимон электролит ҳосил қилиш учун силикагел, алюмогел ва бошқа қуйюқлаш-тирувчи моддалар сульфат кислота билан аралаштирилади. Электролит сепараторга



12-расм. Очқик (суёқ электролитли) ва ёпиқ (AGM сепаратори билан) аккумуляторларда газ оқимларининг йўналиши

батареянинг қобик қисмларининг мустаҳкамлиги нуқтаи назаридан белгиланган босимдан ошиб кетмаслигини таъминлаш учун хизмат қилади. Чунки, мусбат пластиналарнинг сиғимини чеклаш чораларининг қўлланишига қарамасдан разряд жараёнида (айниқса, якунловчи босқичда) манфий пластиналардан водород ажралиб чиқишини тўла бостириш мумкин эмас. Буни устига, заряд жараёнининг охирида водород ажралиб чиқиш тезлиги кислород ажралиб чиқиш тезлигидан бирмунча юқори бўлади. Водороднинг ортиқча қисми аккумуляторнинг ичидаги босимни ўсишига олиб келади. Босим ўсишини белгиланган чегаралардан ошиб кетмаслигини чеклаш сақловчи клапан зиммасига юклатилган.

Зичлаштирилаган қўрғошин аккумуляторларининг меъёрида ишлатиш учун кучланиш ростлагичларининг ишига янада қаттиқроқ талаб қўйилади. Зичлаштирилган қўрғошин батареялар учун заряд кучланишининг максимал қиймати 14,35 В ни ташкил қилади. Агар бу кўрсаткич ҳатто 0,05 В га оширилса, газ ажралиб чиқиш жараёни кескин ортиб кетади ва кислород циклининг барқарорлиги бузилади. Натижада, ортиқча газ ажралиб чиқиш жараёни пластиналардаги актив масса билан электролит орасидаги контактни бузилишига ва батареянинг иш қобилиятини тўла йўқолишига олиб келади.

Заряд кучланиши даражасини чеклаш бўйича жуда юқори талаблар ва нархининг «хизмат кўрсатилмайдиган» аккумуляторларга нисбатан анча баландлиги зичлаштирилган қуюқ электролитли батареяларни автотранспорт техникасида кенг қўламда ишлатилишига тўсқинлик қилмоқда.

Адабиётлар

1. Маҳмудов Ғ.Н. Автомобилларнинг электр ва электрон жиҳозлари. Тошкент, Истиклол, 2000й.-202 б.
2. Ютт В.Е. "Электрооборудование автомобилей". Москва, Транспорт, 2000. -320с.
3. Акимов С.В., Чижков Ю.П. «Электрооборудование автомобилей», Москва, «За рулём», 2001 г., 384 с.

сингдирилган зичлаштирилаган аккумуляторларда жуда ҳам юққа толали шиша наmat ишлатилади (бундай сепараторлар AGM-сепараторлари деб юритилади). Замонавий шиша сепараторларнинг ҳажмий ғоваклиги 90...95% ни ташкил қилади. Электролит сепараторга сингдирилган батареяларнинг ишлаб чиқариш технологияси гелсимон электролитли аккумуляторларга бирмунча арзон, лекин сиғим кўрсаткичлари пастроқ бўлади. Бу баареядаги электролит миқдорини янада камайиши билан боғлиқ.

Қуюқлаштирилган электролитли қўрғошин-кислотали аккумулятор батареяларининг тузилиши 12-расмда келтирилган. Қуюқлаштирилган электролитли қўрғошин батареяларга ростловчи (сақловчи) клапан ўрнатилган. Бу клапан аккумуляторни ишлатиш даврида, уни ичидаги босимни ушбу

