

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використай у свинцево-кислотних акумуляторних батареях.

Прогрес в автомобілебудуванні пред'являє усе більш високі вимоги до характеристик акумуляторних батарей, використовуваних у транспортних засобах - підвищення стійкості до глибоких розрядів, збільшення терміну служби. Зміни в конструкції та дизайні автомобілів, що додають їм більш високі аеродинамічні властивості, призвели до того, що акумуляторні батареї стали експлуатуватися при більш високих робочих температурах за рахунок скорочення доступу до них охолоджуючого повітря. Тому одним з основних вимог до акумуляторних батарей стало забезпечення корозійної стійкості в умовах високих робочих температур. З іншого боку, споживач вимагає спрощення технічного обслуговування і підвищення безпеки при експлуатації акумуляторних батарей.

Акумуляторні батареї з корозійно стійкими струмовідводами зі свинцево-кальцієвого сплаву характеризуються низьким саморозрядом і відсутністю втрат води, але швидко втрачають ємність при циклуванні з глибоким розрядом через утворення шару  $PbSO_4$ , що пасивує, між струмовідводами й активною масою. Акумуляторні батареї зі струмовідводами зі свинцево-сурм'янистих сплавів характеризуються зворотними властивостями - відносно високим саморозрядом і втратами води. Позитивні струмовідводи таких батарей мають низьку корозійну стійкість. Але зате такі батареї мають більший ресурс при циклуванні з глибоким розрядом [A comparison of calcium, hybrid and low antimony SLI batteries. Tukunaga A. "New Mater, and New Process. Vol. 3", Cleveland, Ohio, 1985, С 245-247].

Останнім часом проблема зниженої стійкості до глибоких розрядів була вирішена введенням у свинцево-кальцієві сплави струмовідводів деякої кількості олова, що запобігає утворенню шару, що пасивує, між струмовідводами й активною масою. Акумуляторні батареї зі струмовідводами зі свинцево-олов'яно-кальцієвого сплаву мають підвищену корозійну стійкість струмовідводів в умовах високих робочих температур, стійкі до глибоких розрядів, характеризуються низьким саморозрядом і відсутністю втрат води. Тому ці батареї прості в технічному обслуговуванні, при роботі з ними знижений ризик виникнення вибуху внаслідок незначного газовиділення. Однак, у таких батарей знижений термін служби через погане зчеплення активної маси зі струмовідводами [Challenges from corrosion-resistant grid alloys in lead acid battery manufacturing. / R. David Prengaman. // Journal of Power Sources. - 2001. - 95. - С. 224-233]. Особливо це виявляється при неконтрольоване низькому вмісті кальцію в сплаві цих струмовідводів, що розраховується по масі вихідних компонентів і не враховує втрат (вигорання) кальцію в процесі плавлення. Іншою причиною зниженого терміну служби таких батарей є розтріскування й опадання активної маси в процесі виготовлення батареї, що виявляється при використанні електродів малої товщини.

Нові акумуляторні батареї повинні одночасно задовольняти наступним вимогам: мати тривалий термін служби, стійкість до глибоких розрядів, підвищену корозійну стійкість струмовідводів в умовах високих робочих температур, а також бути прості в технічному обслуговуванні і безпечні.

Відома свинцево-кислотна акумуляторна батарея [Болотовский В.И., Вайсгант З.И. - Эксплуатация, обслуживание и ремонт свинцовых аккумуляторов. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. - С. 34-46], що містить корпус, закритий у верхній частині кришкою і розділений на відсіки, у яких розташовані акумулятори, з'єднані послідовно за допомогою мікелементних з'єднань. Кожен акумулятор складається з блоку різнополярних електродів, розділених сепараторами й електролітом. Електроди складаються зі струмовідводів зі свинцево-сурм'янистого сплаву з добавками миш'яку (3-5% Sb; 0,12-0,20% As; інше свинець) і активної маси. Недоліками такої акумуляторної батареї є низька корозійна стійкість позитивних струмовідводів в умовах високих робочих температур, досить високий саморозряд (до 1% номінальної ємності в добу) і втрата води (до 6г/А-год при перезаряді) у процесі експлуатації. Газоподібні водень і кисень, які виділяються внаслідок електролізу води, являють собою гримучу суміш, що створює вибухонебезпечність при експлуатації. Технічне обслуговування такої батареї ускладнено, тому що включає щомісячний контроль рівня електроліту і ступеня зарядженості батареї, для чого необхідно вигвинчувати пробки заливальних отворів і проводити спеціальні виміри.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є свинцево-кислотна акумуляторна батарея [Патент США №5298350, Int. CL<sup>5</sup> H01M4/68, CL 429-245, 1991], що містить корпус, закритий у верхній частині кришкою і розділений на відсіки, у яких розташовані акумулятори, з'єднані послідовно за допомогою мікелементних з'єднань. Кожен акумулятор складається з блоку різнополярних електродів, розділених сепараторами й електролітом. Електроди складаються зі струмовідводів і активної маси, причому струмовідводи позитивних електродів виготовлені зі свинцево-олов'яно-кальцієвого сплаву з добавками срібла (0,3-0,7% Sn; 0,025-0,060% Ca; 0,015-0,045% Ag; інше свинець).

Така акумуляторна батарея володіє рядом переваг: у неї висока корозійна стійкість позитивних струмовідводів в умовах високих робочих температур, низький саморозряд (до 0,1% номінальної ємності в добу), малі втрати води в процесі експлуатації і підвищена вибухобезпечність внаслідок незначного газовиділення. Усе це спрощує технічне обслуговування батареї.

Недоліком такої акумуляторної батареї є знижений термін служби внаслідок поганого зчеплення активної маси з позитивними струмовідводами, що виникає при неконтрольовано низькому вмісті кальцію в сплаві цих струмовідводів і ведучого до передчасного відшарування активної маси, а також унаслідок розтріскування й опадання активної маси в процесі виготовлення батареї.

В основу пропонованого винаходу поставлена задача удосконалення свинцево-кислотної акумуляторної батареї, у якій за рахунок зміни хімічного складу сплаву позитивних струмовідводів і введення додаткових елементів забезпечується надійне зчеплення активної маси зі струмовідводами, запобігання активної маси від розтріскування й опадання. Це призводить до збільшення терміну служби при одночасному збереженні всіх переваг батареї-прототипу.

Поставлена задача вирішується тим, що у свинцево-кислотній акумуляторній батареї, що містить корпус, закритий у верхній частині кришкою і розділений на відсіки, у яких розташовані акумулятори, з'єднані послідовно за допомогою мікелементних з'єднань, кожен акумулятор складається з блоку різнополярних електродів, розділених сепараторами й електролітом, електроди складаються зі струмовідводів і активної маси, струмовідводи позитивних електродів виготовлені зі свинцево-олов'яно-кальцієвого сплаву з добавками срібла, відповідно до винаходу, сплав позитивних струмовідводів містить

мас.%; 0,5-1,5 Sn, 0,04-0,06 Ca, 0,001-0,05 Ag, 0,01-0,05 Al, інше свинець; активна маса позитивних і негативних електродів покрита фіксуючими шарами з пористого й кислотостійкого матеріалу.

Струмівідводи акумуляторної батареї, що заявляється, виготовлені з перфорованої стрічки зі свинцевого сплаву. Наявність у сплаві позитивних струмівідводів олова 0,5-1,5% запобігає утворення шару, що пасивує, між струмівідводами й активною масою, що забезпечує високу стійкість електродів до глибоких розрядів і можливість їхньої наступного заряду. При меншій кількості олова в сплаві (менш 0,5%) утвориться шар, що пасивує, між струмівідводами й активною масою. При більшій кількості олова в сплаві (більш, 5%) збільшується час природного "старіння" і затвердіння стрічки з такого сплаву, що веде до збільшення тривалості технологічного процесу виготовлення електродів. Наявність у сплаві позитивних струмівідводів кальцію в кількості 0,04-0,06% забезпечує гарну механічну міцність струмівідводів, достатню корозійну стійкість їх в умовах високих робочих температур, а також надійне зчеплення з активною масою. Зниження кількості кальцію в сплаві (менш 0,04%) збільшуючи корозійну стійкість, призводить до погіршення механічних властивостей струмівідводів і погіршення зчеплення з активною масою, що скорочує термін служби акумуляторної батареї. Збільшення кількості кальцію в сплаві (більш 0,06%) знижує корозійну стійкість позитивних струмівідводів. Срібло в кількості 0,001-0,05% збільшує корозійну стійкість, твердість і міцність струмівідводів. При меншій кількості срібла в сплаві (менш 0,001%) зникає ефект його добавки. Збільшення кількості срібла в сплаві (більш 0,05 %) не призводить до помітного поліпшення якості струмівідводів і економічно недоцільно. Алюміній у кількості 0,01-0,05% дозволяє скоротити втрати (вигорання) кальцію при плавленні сплаву, утворити захисний поверхневий шар у розплаві. Наявність алюмінію дає можливість вірогідно контролювати кількість кальцію, що задається, у сплаві, тим самим забезпечуючи властивості, обумовлені кальцієм.

Фіксуючі шари з пористого кислотостійкого матеріалу, що покривають активну масу, підвищують стійкість її до розтріскування й опадання як у процесі виготовлення батареї, так і під час її експлуатації. При цьому матеріал фіксуючих шарів характеризується високою пористістю і повітряною проникністю, добре змочується електролітом - водяним розчином сірчаної кислоти, не перешкоджаючи доступу останнього до активної маси електродів. Висока пористість і повітряна проникність матеріалу фіксуючих шарів створює умови для вільного виходу з пір активної маси газових пухирців, що у невеликих кількостях утворюються в процесі перезаряду.

За наявними у авторів відомостями суттєві ознаки, що пропонуються й характеризують винахід, не відомі в даній галузі техніки, тому винахід відповідає критерію "новизна".

Сутність винаходу, що заявляється, не виникає для фахівця явним чином з відомого рівня техніки. Сукупність ознак, які характеризують відомий пристрій, не забезпечує досягнення нових властивостей і тільки наявність відрізняльних ознак дозволяє отримати новий технічний результат. Отже, винахід, що пропонується, відповідає критерію "винахідницький рівень".

Запропоноване технічне рішення може бути використане при виробництві свинцево-кислотних акумуляторних батарей.

На фіг.1 зображена свинцево-кислотна акумуляторна батарея, що заявляється. На фіг.2 зображений електрод цієї батареї.

Свинцево-кислотна акумуляторна батарея містить корпус (1), закритий у верхній частині кришкою (2), до якої може кріпитися ручка для перенесення. У кришці пророблені заливальні отвори, що загвинчуються пробками (3). Батарея, що заявляється, може бути укомплектована оптичним детектором (4) рівня електроліту і ступеня зарядженості батареї, що виконаний у виді пробки заливального отвору та переставляється по акумуляторах. Батарея, що заявляється, може бути також укомплектована пристроями вибухобезпечності (5), розташованими на виходах газовідвідного каналу. Електроди (6) батареї, що заявляється, складаються зі струмівідводів (7), виготовлених з перфорованої стрічки зі свинцево-олов'яно-кальцієвого сплаву з добавками срібла й алюмінію й активної маси (8). Активна маса позитивних і негативних електродів покрита фіксуючими шарами (9) з пористого кислотостійкого матеріалу.

Оптичний детектор (4) рівня електроліту і ступеня зарядженості батареї, який переставляється по акумуляторах, загвинчується в процесі зборки батарей в один із заливальних отворів. Споживач при необхідності може змінити його положення.

Пристрої вибухобезпечності (5) встановлюються в процесі зборки батареї на виходах газовідвідного каналу. Як активний елемент цього пристрою використовується диск відомого типу з пористого гідрофобного матеріалу, що дозволяє газам виходити назовні, затримує краплі й аерозолі електроліту і перешкоджає проникненню усередину батареї полум'я та іскор, що, можливо, є присутнім у зовнішньому середовищі, а також виключає попадання пилу.

Фіксуючі шари (9) з пористого кислотостійкого матеріалу, що покривають електрод із двох сторін, вдавлюються в активну масу в процесі намазування пластин. Характеристики фіксуючого шару, що рекомендуються: товщина 0,04-0,06мм, щільність 10-20г/м<sup>2</sup>.

Виготовлення у виробничих умовах досвідченої партії акумуляторних батарей, що заявляються, показало, що активна маса позитивних і негативних електродів надійно захищена фіксуючими шарами від розтріскування й опадання.

Проведені в лабораторних умовах іспити досвідченої партії свинцево-кислотних акумуляторних батарей, що заявляються, підтвердили підвищену корозійну стійкість струмівідводів в умовах високих робочих температур, малі втрати води при перезаряді (не більш 0,3г/А·год), а також тривалий термін служби при циклуванні з глибоким розрядом.

Таким чином, за рахунок зміни хімічного складу сплаву струмівідводів і зроблених конструктивних змін, досягається надійне зчеплення активної маси електродів зі струмівідводами, запобігання активної маси від розтріскування й опадання. Це дозволяє збільшити термін служби свинцево-кислотної акумуляторної батареї при збереженні всіх переваг батареї-прототипу.

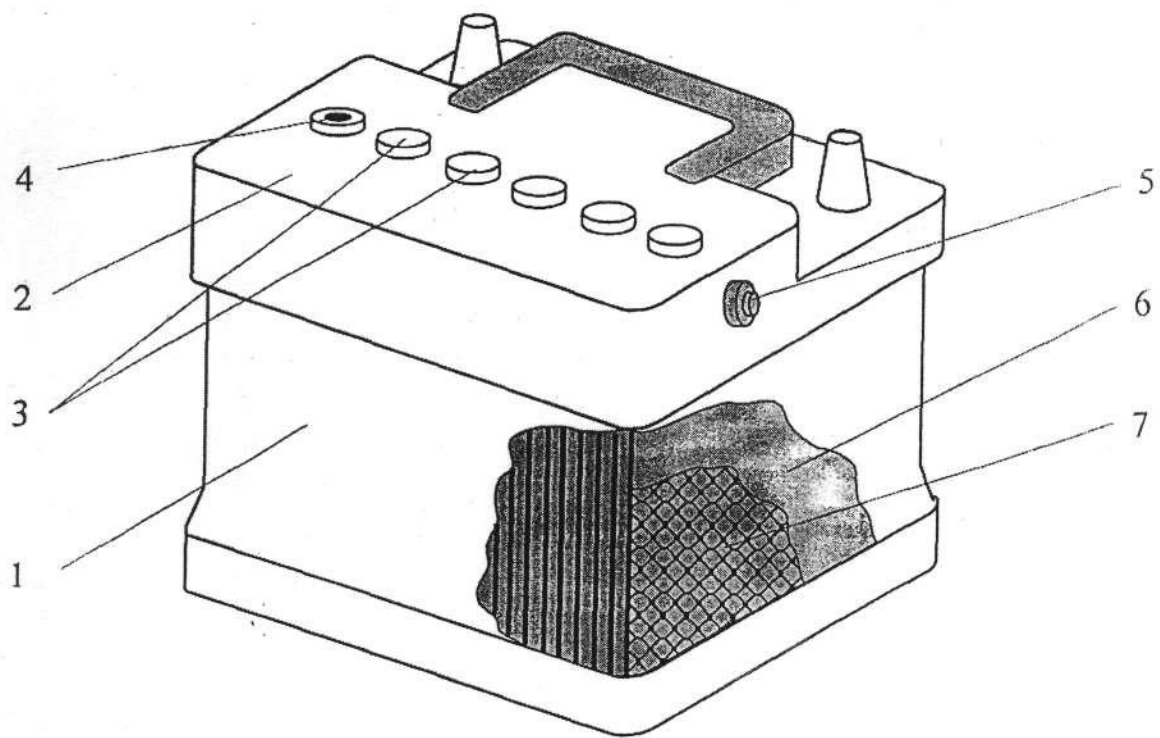


Fig. 1

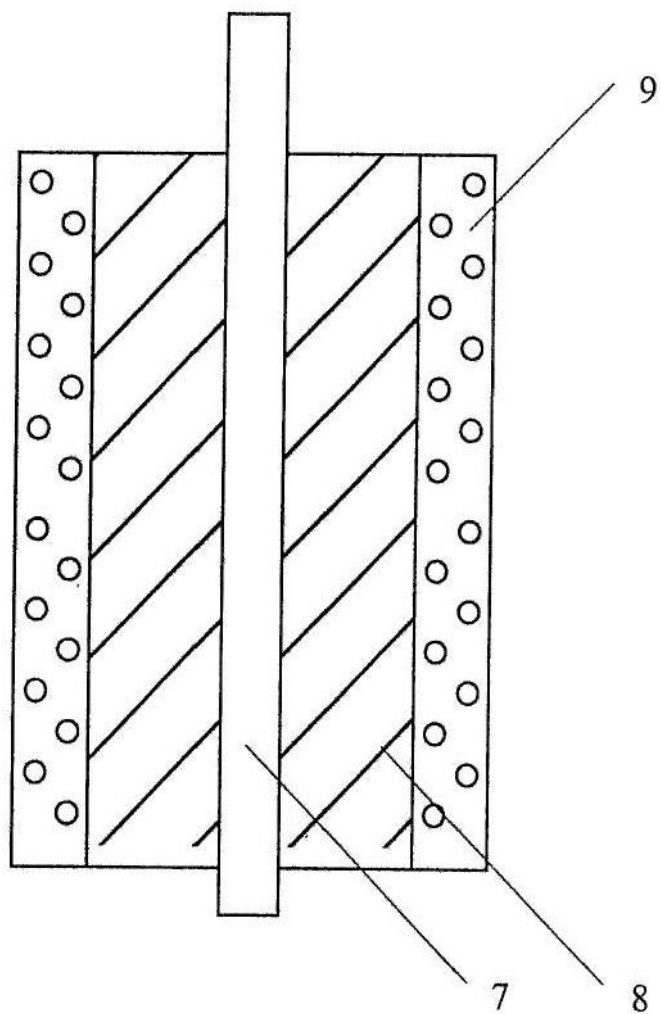


Fig.2