



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42882 (13) C2

(51) 7 H01G9/155

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) КОНДЕНСАТОР З ПОДВІЙНИМ ЕЛЕКТРИЧНИМ ШАРОМ (ВАРІАНТИ)

(21) 99084602

(22) 11.11.1997

(24) 15.11.2001

(86) PCT/RU97/00353, 11.11.1997

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Беляков Алексей Івановіч, RU, Дашко Олег  
Григор'євіч, RU, Казаров Владімір Александровіч,  
RU, Казарян Самвел Аваковіч, RU, Літвіненко Сер-  
гей Вітал'євіч, RU, Кутянін Владімір Івановіч, RU,  
Шматко Павел Андреевіч, RU, Васечкін Владімір  
Івановіч, RU, Волфковіч Юрій Міронович, RU  
(73) ЗАКРИТОЄ АКЦІОНЕРНОЄ ОБЩЕСТВО "ЕС-  
МА", RU

(56) WO 97/07518 від 27.02.1997

(57) 1. Конденсатор з подвійним електричним ша-  
ром, який містить електрод, що поляризується,  
причому цей електрод виконаний головним чином  
із вуглецевого матеріалу, електрод, що не поляри-  
зується, і електроліт, який відрізняється тим, що  
електрод, що не поляризується, виконаний із ма-теріалу, який містить діоксид свинцю, і конденса-  
тор має сепаратор, який розділяє електроди.2. Конденсатор за п. 1, який відрізняється тим,  
що електроліт являє собою водні розчини неорга-  
нічних кислот та їх сумішей.3. Конденсатор з подвійним електричним шаром,  
який містить електрод, що поляризується, причому  
цей електрод виконаний головним чином із вугле-  
цевого матеріалу, електрод, що не поляризується,  
і електроліт, який відрізняється тим, що елект-  
род, що не поляризується, виконаний із матеріалу,  
який містить діоксид свинцю, а конденсатор має  
корпус, в якому розміщені вказані електроди та  
електроліт.4. Конденсатор за п. 3, який відрізняється тим,  
що він має сепаратор, який розділяє електроди.5. Конденсатор за п. 3 або п. 4, який відрізняєть-  
ся тим, що електроліт являє собою водні розчини  
неорганічних кислот та їх сумішей.

Винахід відноситься до галузі електротехніки і  
може бути використаний у виробництві конденса-  
торів з подвійним електричним шаром (ПЕШ) з ви-  
сокими питомо-енергетичними характеристиками,  
які здатні запасати і віддавати електричну енергію  
з великою швидкістю.

Відомі конденсатори з подвійним електричним  
шаром, з рідким електролітом і електродами, ви-  
конаними з різноманітних матеріалів з великою пи-  
томою поверхнею (див., наприклад, патент США  
№ 4313084 (1982 р.) і № 4713734 (1987 р.), патент  
Німеччини № 3210420 (1983 р.). Найкращі резуль-  
тати досягнуті при використанні як матеріалів еле-  
ктродів різного активованого вугілля. Питома єм-  
ність таких конденсаторів перевищує  $2 \text{ Ф/см}^3$ , а  
використання апротонних електролітів дозволяє  
збільшити робочу напругу до 2-3 В (патент США  
№ 4697224 (1987 р.), Nat. Techn. Report - 1980, 26,  
No. 2. - P. 220-230).

Найбільш близьким до винаходу, по технічній  
суті та ефекту, що досягається, є конденсатор з  
ПЕШ, який містить два електроди та рідкий елек-  
троліт (водний розчин гідроксиду лужного металу з  
концентрацією 3-7 Моль/л), у якого електрод, що  
поляризується (негативний), виконаний з вуглеце-  
вого волокнистого матеріалу, а електрод, що не

поляризується, - оксидно-нікелевий. Максимальна  
напруга, цього конденсатора складає 1,4 В, питомі  
ємність та енергія, відповідно,  $46 \text{ Ф/см}^3$  і  $45 \text{ Дж/см}^3$   
(WO 97/07518 від 27.02.97 р.).

Незважаючи на наявність значної кількості рі-  
шень по удосконаленню конденсаторів з ПЕШ, за-  
лишається актуальною задача підвищення їх пи-  
томих характеристик. Так, зокрема, питомі ємності  
і енергії, що досягаються відомими конденсатора-  
ми, а також їх вартість обмежують можливості їх  
використання в електротранспортних засобах.

Мета винаходу полягає в підвищенні щільності  
енергії та зниженні вартості конденсаторів з ПЕШ  
(в даному описі винаходу поняття "щільність енер-  
гії" включає в себе поняття "питома енергія по ма-  
сі" і "питома енергія по об'єму"). Вирішення цієї за-  
дачі досягається за допомогою винаходу, описано-  
го далі, суть якого полягає в використанні в кон-  
денсаторі електроду, що поляризується, з вугле-  
цевого матеріалу, а електроду, що не поляризу-  
ється, - з матеріалу, який включає як активний  
компонент діоксид свинцю.

Хоча в конденсаторі з таким поєднанням елек-  
тродів можуть використовуватися різні електролі-  
ти, найкращим є використання водних розчинів не-  
органічних кислот та їх сумішей.

Завдяки такому рішенняу вдається підвищити питому енергію і зменшити вартість конденсаторів з ПЕШ. Збільшення питомої енергії забезпечується за рахунок підвищення робочої напруги до 2,2-2,6 В, а також за рахунок збільшення в 1,2-1,4 рази електричної ємності вуглецевого матеріалу в розчині кислоти порівняно з розчином луку.

Вартість конденсатора з ПЕШ, виконаного згідно з даним винаходом, зменшується за рахунок використання більш дешевого, в порівнянні з оксидно-нікелевим, електроду з діоксиду свинцю.

На фіг. 1 зображена конструкція безкорпусного конденсатора. Безкорпусний конденсатор містить позитивний електрод 1, негативний електрод 2, струмовідводи 3, сепаратор 4, скріплюючу стрічку 5 захисне покриття 6, а електроліт (на фіг. 1 не показаний) міститься у порах позитивного та негативного електродів і сепаратора.

На фіг. 2 зображена конструкція конденсатора згідно з даним винаходом. Конденсатор містить позитивний електрод 1, негативний електрод 2, струмовідводи 3, сепаратор 4 та корпус 6, в який залитий електроліт 5.

Суть винаходу пояснюється наступними прикладами.

Приклад 1. У безкорпусному конденсаторі (фіг. 1) як позитивний (що не поляризується) електрод (1) використовували електрод, виконаний з матеріалу, що містить діоксид свинцю з геометричними розмірами  $(70 \times 50 \times 0,5) \text{ мм}^3$ , як негативний (що поляризується) електрод (2) - тканину з активованого вуглецевого волокна з геометричними розмірами  $(145 \times 50 \times 0,6) \text{ мм}^3$ . Питома ємність негативного електрода складала 502,5 Ф/г. Активна маса негативного електрода мала вагу 3,1 г. Як струмовідвід (3) негативного електрода використовували свинець з геометричними розмірами  $(142 \times 50 \times 0,2) \text{ мм}^3$ . Позитивний електрод поміщали в пакет з поліпропіленового сепаратора (4) товщиною 0,1 мм. Негативний електрод притискався до обох поверхностей позитивного електрода.

Стягування електродів безкорпусного конденсатора виконували шляхом обмотування його тонкою кислотостійкою стрічкою (5), що дозволяло забезпечити необхідне для нормальної роботи притиснення електродів конденсатора. Далі конденсатор просочували електролітом водного розчину сірчаної кислоти зі густиною  $1,25 \text{ г/см}^3$  і покривали (окрім виводів) захисним шаром (6) з високомолекулярного кислотостійкого матеріалу, що практично запобігає втраті електроліту при тривалій експлуатації безкорпусного конденсатора. На відміну від конденсатора, що має спеціальний корпус, у безкорпусному конденсаторі електроліт міститься тільки в порах позитивного та негативного електродів і сепаратора.

Після п'ятикратних "заряд-розрядних" циклів у діапазоні напруги 2,2-0,8 В проводились виміри енергетичних параметрів конденсатора. При розряді зарядженого до 2,2 В конденсатора постійним струмом величиною 1,0 А до напруги 0,8 В питома енергія складала 50,7 Дж/г ( $245 \text{ Дж/см}^3$ ). Внутрішній опір конденсатора мав величину  $14,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$ .

Приклад 2. Як позитивний (що не поляризується) електрод у конденсаторі використовували електрод, виконаний з матеріалу, що містить діоксид свинцю ( $\text{PbO}_2$ ) з геометричними розмірами  $(125 \times 70 \times 0,8) \text{ мм}^3$ , як негативний (що поляризується) електрод - тканину з активованого вуглецевого волокна з геометричними розмірами  $(125 \times 70 \times 1,21) \text{ мм}^3$ . Питома ємність негативного електрода складала 512,3 Ф/г. Негативний електрод (2) загальною масою 12,8 г зі свинцевими струмовідводами (3) з геометричними розмірами  $(125 \times 70 \times 0,2) \text{ мм}^3$ , який складався з двох електричне з'єднаних частин, поміщали в пакет із поліпропіленового сепаратора (4) товщиною 0,1 мм. Негативний електрод (дві його частини) притискався до поверхностей позитивного електрода (1) з обох сторін. Як електроліт був використаний водний розчин сірчаної кислоти з густиною  $1,25 \text{ г/см}^3$ .

Елемент розряджали постійним струмом величиною 2,5 А. Напруга при розряді змінювалась від 2,2 до 0,8 В.

За вказаними умовами розряду питома енергія елементу складала 56,2 Дж/г ( $270 \text{ Дж/см}^3$ ). Внутрішній опір конденсатора складав  $10,1 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$ . Від початку до кінця розряду потенціал електрода, що не поляризується, із діоксиду свинцю знижувався від 1,71 до 1,625 В, тобто практично не змінювався.

Конденсатор, дозволяє виробляти послідовні і паралельні з'єднання великої кількості елементів і створювати на його основі різноманітні конденсаторні батареї.

При розширенні діапазону розрядної напруги питома енергія елементу збільшується.

Описаний приклад ілюструє даний винахід, але не обмежує його. Фахівці в даній галузі можуть вносити до нього різні очевидні зміни. Так, можливе виконання конденсатора, у якому електроліт буде утримуватися між електродами за рахунок сил поверхневого натягування, при цьому не буде потрібно будь-якого спеціального корпусу для заливки електроліту.

Хоча був наведений приклад з використанням електроліту, який являє собою водний розчин неорганічної кислоти, можливе використання і інших електролітів, таких як водні розчини неорганічних солей, тиксотропні суміші кислот і солей, протонопровідні тверді електроліти (мембрани).

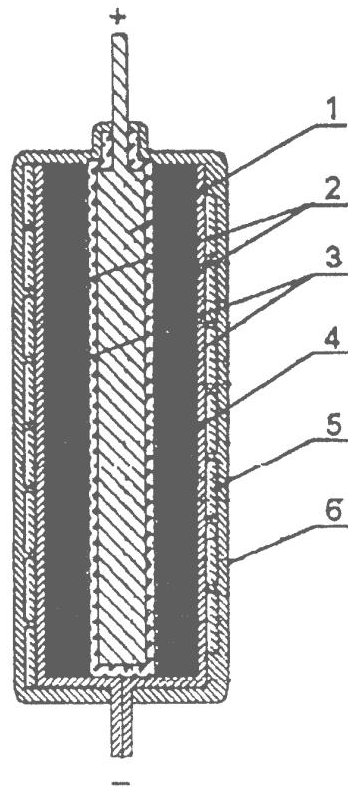


Fig. 1

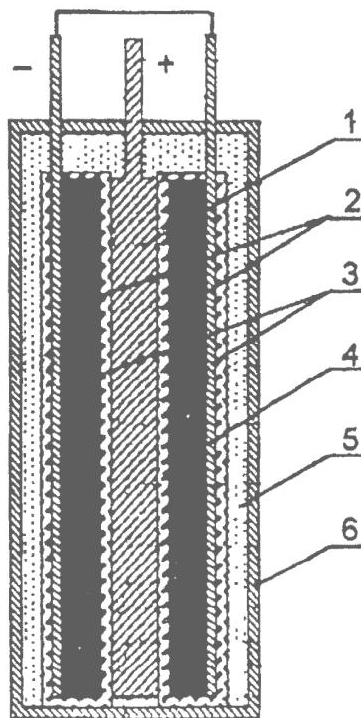


Fig. 2

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---