

S.H. BADALYAN, M.Z. PETROSYAN

**STUDYING THE INFLUENCE OF A SILICON- ORGANIC COMPOUND  
ON THE CHEMICAL RESISTANCE OF GLASS**

The effect of an organosilicon compound on the chemical resistance of silicate glass is studied. It is revealed that the chemical resistance of hydrophobic glass is almost twice as high as that of the ordinary glass, and the mass loss is 15 mg / dm<sup>2</sup>.

**Keywords:** hydrophobic glass, silicate glass, organosilicon polymers, chemical resistance, dimethylsiloxane.

ՀՏԴ 541.148.3

**Ն.Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա.Վ. ԱՄՅԱՆ**

**ԿԱՊԱՐԱԹՎԱՅԻՆ ԿՈՒՏԱԿԻՉՆԵՐԻ ԴՐԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐՈԴԻ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Հետազոտվել են կապարաթվային կուտակիչների աշխատունակությունը սահմանափակող պատճառները: Փորձնական ճանապարհով հաստատվել են դրական էլեկտրոդների ծառայության ժամկետը կրճատող հանգամանքները:

**Առանցքային բառեր.** կուտակիչ, մարտկոց, լարում, պոտենցիալ, մոդիֆիկացում, տեսակարար մակերես:

**Ներածություն:** Թթվային կուտակիչները գոյություն ունեն 150 տարուց ավելի: Այս ժամանակահատվածում բարելավվել են դրանց էլեկտրական բնութագրերը, և բարձրացվել է ծառայության ժամկետը: Հատկանշական է, որ էապես փոխվել են նաև կիրառման ավանդական բնագավառները: Վերջին շրջանում դրանք լայնորեն ներդրված են արեգակնային կերպափոխիչների համակարգերում:

Կապարային կուտակիչների էլեկտրոդների վրա ընթացող պրոցեսներն առանձնանում են իրենց բարդությամբ: Դրանց շահագործման ժամանակ դիտվում են որոշ անցանկալի երևույթներ, որոնք հանգեցնում են և ունակության, և պաշարի նվազմանը: Դրանք են ցանցերի կոռոզիան, դրական էլեկտրոդների ակտիվ զանգվածների փլածորումը, բացասական էլեկտրոդի ինքնալիցքաթափումը, թիթեղների սուլֆատացումը [1]:

Դրական էլեկտրոդի փլածորումը կապվում է գերլիցքավորման հետ: Երբ լարման արժեքը բարձրանում էր և հասնում ջրի քայքայման լարմանը՝ դրական էլեկտրոդի վրա թթվածին էր անջատվում, իսկ բացասականի վրա՝ ջրածին: Այդ գազերը քայքայում են էլեկտրոդների զանգվածները: Քանի որ դրական էլեկտ-

րողի ակտիվ զանգվածն ավելի փխրուն է, ուստի այն ավելի շատ է քայքայվում, քան բացասական էլեկտրոդը: Այս երևույթը կանխելու համար տրանսպորտային միջոցների լիցքավորման լարումը սահմանափակվում է, որ չհասնի ջրի էլեկտրոլիզին: Բայց այս ձևով չի լուծվել դրական էլեկտրոդի փլածորման հարցը: Այն, փաստորեն, ուղիղ կապ ունի հենց ակտիվ զանգվածի հատկությունների հետ:

**Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկան:** Կապարային կուտակիչի դրական էլեկտրոդի ակտիվ զանգվածը լիցքավորված վիճակում կապարի երկօքսիդն է: Վերջինս կարող է գոյություն ունենալ երկու մոդիֆիկացմամբ՝  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub> (օրթոռոմբիկ կառուցվածք) և  $\beta$ -PbO<sub>2</sub> (տետրագոնալ կառուցվածք): Այս երկու մոդիֆիկացումներն էլ ոչ ստեխիոչափական միացություններ են, և ճիշտ է դրանք ներկայացնել PbO<sub>x</sub> բանաձևով, որտեղ  $1,85 < x < 2,05$ :

Սովորաբար PbO<sub>2</sub>-ի վերականգնումը կատարվում է պինդ-ֆազային մեխանիզմով, և նախապես առաջանում են միջանկյալ օքսիդներ՝ PbO<sub>n</sub>-ի տեսքով ( $2 > n > 1,33$ ):

Լիցքաթափման տարբեր ժամանակահատվածներում դրական էլեկտրոդի ակտիվ զանգվածը հանդես է գալիս որպես պինդ լուծույթ, որը բաղկացած է Pb<sup>+4</sup>, Pb<sup>+2</sup> և O<sup>2-</sup> (կամ OH<sup>-</sup>) իոններից՝ տարբեր հարաբերակցությամբ: Ծծմբական թթվի հետ փոխազդեցության հետևանքով լիցքաթափման վերջում երկու էլեկտրոդների վրա էլ գոյանում է կապարի սուլֆատ:

Հարկ է նշել, որ կապարի երկօքսիդի երկու մոդիֆիկացումներն իրարից տարբերվում են ոչ միայն կառուցվածքով, այլև տեսակարար մակերեսով:  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>-ն ունի ավելի փոքր տեսակարար մակերես, քան  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>: Սա է պատճառը, որ  $\alpha$ -մոդիֆիկացման օգտագործման գործակիցը 1,5 անգամ փոքր է  $\beta$ -մոդիֆիկացումից: Փորձը ցույց է տվել, որ շահագործման-ցիկլացման ընթացքում  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>-ը աստիճանաբար անցնում է  $\beta$ -մոդիֆիկացման, որից էլ ունակությունն աճում է:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում [2] PbO<sub>2</sub> ⇌ PbSO<sub>4</sub> (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) հավասարակշռության համար ստացվել են տարբեր ջերմաստիճանների համար հետևյալ հավասարակշռային պոտենցիալները.

t <sup>0</sup> C	5	10	20	25	35	45	55
φ <sup>0</sup> , Վ	1,68578	1,68675	1,68935	1,69095	1,69471	1,69894	1,70399

Սովորաբար գրականության մեջ 25<sup>0</sup>C-ի համար դրական էլեկտրոդի ստանդարտ պոտենցիալն ընդունվում է φ<sup>0</sup>=1,68996±0,00027 Վ:

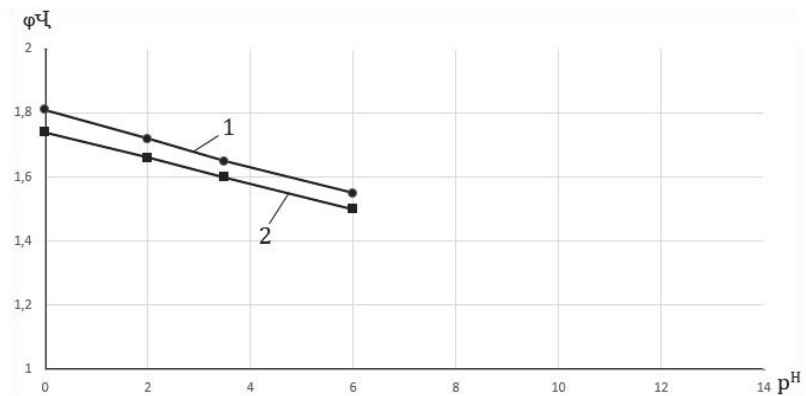
Էլեկտրոդում միշտ առկա են լինում  $\alpha'$  և  $\beta'$  մոդիֆիկացումները: Դրանք առանձին – առանձին ցուցաբերում են, մոտ՝ φ<sub>β</sub>=1,6871 Վ, իսկ φ<sub>α</sub>=1,6971 Վ պոտենցիալներ:

Չնայած պոտենցիալների տարբերությունը ընդամենը 10մՎ է, բայց դա ապահովում է, որ ծծմբական թթվի լուծույթում  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>-ն ունենա ավելի բարձր կայունություն: Ֆազային կերպափոխումը  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>-ից  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>-ի ծծմբական թթվի լուծույթում կատարված է էլեկտրաքիմիական վերաբյուրեղացման ճանապարհով՝



էլեկտրական և շահագործման բնութագրերի վրա կապարի երկօքսիդների ազդեցությունն ուսումնասիրելու համար փորձարկվել են էլեկտրոդներ, որոնց մի խումբը պատրաստվել է  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>-ից, իսկ մյուսը՝  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>-ից:

**Փորձնական մաս, արդյունքներ:** Աշխատանքի համար կիրառվել են 6% Sb-ի պարունակությամբ կապարե ցանցեր՝ 50x30 մմ չափերով: 1,08 գ/սմ<sup>3</sup> ծծմբական թթվի լուծույթով պատրաստվել են երկու տեսակ մածուկներ, մեկը՝  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>-ի փոշով, մյուսը՝  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>-ի: Պատումից հետո ստացված էլեկտրոդները գլանվել են, չորացվել, ապա փորձարկվել են տարբեր կոնցենտրացիաներով ծծմբական թթվի լուծույթներում: Նախ որոշվել են տարբեր pH-ների համար էլեկտրոդների հավասարակշռային պոտենցիալները, և այդ կախվածությամբ էլ ստացվել է հետևյալ պատկերը (նկ.1):

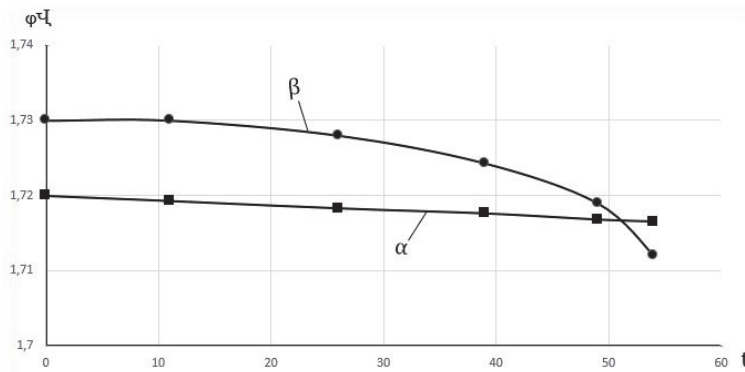


Նկ. 1.  $\text{PbO}_2 \rightleftharpoons \text{PbSO}_4$  հավասարակշռության պոտենցիալի կախվածությունը լուծույթի pH-ից: 1-  $\alpha$ -PbO<sub>2</sub>, 2-  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>

Հարկ է նշել, որ հետազոտության ողջ տիրույթում ( $\text{P}^{\text{H}}=0\div 6$ ) PbO<sub>2</sub>-ի ռոմբիկ մոդիֆիկացումը ցուցաբերում է ավելի դրական պոտենցիալներ, քան տետրագոնալ մոդիֆիկացումը:

Այս նույն էլեկտրոդների համար հետազոտվել է նաև 3,9M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ի լուծույթում հավասարակշռային պոտենցիալների վրա ջերմաստիճանի ազդեցությունը (ջերմաստիճանի 0-ից 60°C տիրույթում): Հետազոտության արդյունքները բեր-

ված են նկ.2-ում: Ինչպես երևում է նկարից, 50°C-ում  $\beta$  և  $\alpha$  մոդիֆիկացումների կորերը հատվում են, իսկ  $t > 50^\circ\text{C}$  դեպքում արդեն  $\varphi_\alpha < \varphi_\beta$ , այսինքն թերմոդինամիկական տեսակետից  $\alpha$  մոդիֆիկացումը դառնում է ավելի կայուն:



Նկ. 2.  $\text{PbO}_2 \rightleftharpoons \text{PbSO}_4$  հավասարակշռության պոտենցիալի կախվածությունը ջերմաստիճանից.  $\alpha$ - $\text{PbO}_2$ ,  $\beta$ - $\text{PbO}_2$

Դրանց համար պոտենցիալների ջերմաստիճանային գործակիցները մոտ 2 անգամ տարբեր են՝  $(\partial \varphi_\alpha / \partial T)_p = -0,36 \text{ մՎ/}^\circ\text{C}$   $(\partial \varphi_\beta / \partial T)_p = -0,20 \text{ մՎ/}^\circ\text{C}$ : Ջերմաստիճանի աճից  $\varphi_\alpha$ -ի արժեքը նվազում է, և  $\varphi_\alpha$ ,  $\varphi_\beta$  արժեքներն իրար են մոտենում, որը հանգեցնում է  $\alpha$ -ից  $\beta$ -ի անցմանը: Որքան բարձր է ջերմաստիճանը, այնքան մեծ է վերափոխման արագությունը: Եթե սենյակային ջերմաստիճանում են պահվում էլեկտրոդները, ապա նույնիսկ մեկ տարում չի նկատվում  $\alpha$ -ից  $\beta$ -ի վերափոխում: Կապարի երկօքսիդի ռոմբիկ մոդիֆիկացումն առավել խիտ է և ունի փոքր տեսակարար մակերես, իսկ տետրագոնալ կառուցվածքը փխրուն է և ունի փոքր տեսակարար կշիռ, մեծ տեսակարար մակերես: Հենց սա էլ հանգեցնում է էլեկտրոդի ակտիվ զանգվածի փլածորման [3]:

Ապացուցված է, որ փլածորմանը նպաստում է կուտակիչի (կամ տրանսպորտային միջոցի) թափահարումը:

**Եզրակացություն:** Հետազոտությունը ցույց է տվել, որ փլածորման պատճառը  $\beta$  ձևի առաջացումն է, իսկ  $\varphi_\alpha$  և  $\varphi_\beta$  պոտենցիալների տարբերությունը էապես փոխվում է ջերմաստիճանի ազդեցությունից, որն էլ հանգեցնում է  $\varphi_\alpha$ ,  $\varphi_\beta$ -ի արժեքների միմյանց մոտեցմանը և մոդիֆիկացումների փոխակերպմանը: Փլածորմանը նպաստում են նաև թափահարումները:

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Орлов С.Б.** Проблемы, перспективы разработки и производства источников тока // Русбат, 2006. - С. 24-37.

2. Таганова А.А., Семенов А.Е. Свинцовые аккумуляторные батареи: Справочник. -СПб., 2004.- 118 с.
3. Амян А.В., Оганнесян Н.Р., Саргсян С.Г. Исследование катодного восстановления окисной пленки на свинце и некоторых свинцовых сплавах //3-я Межд.конф. по химии и хим. технологии.-Ереван, 2013. -С.97.

**Н.А. АВАГЯН, А.В. АМЯН**

### **ИЗУЧЕНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОДА СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

Изучены причины ограничения работоспособности свинцово-кислотных аккумуляторов. Экспериментальным путем установлены факторы, приводящие к сокращению срока службы положительных электродов.

*Ключевые слова:* аккумулятор, батарея, напряжение, потенциал, модификация, удельная площадь.

**N.A. AVAGYAN, A.V. AMYAN**

### **INVESTIGATING THE POSITIVE PLATE OF LEAD-ACID BATTERIES**

The causes limiting the capacity of lead-acid batteries are investigated. The factors reducing the term of service of the positive plates are established experimentally.

*Keywords:* battery, accumulator, voltage, potential, modification, specific surface.

УДК 622'17:502.4

**Т.С. БАГДАСАРЯН**

### **ВЛИЯНИЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

При переработке минерального сырья на горно-обогатительных предприятиях существует высокий риск экологической безопасности, что обусловлено хранением токсичных хвостов обогащения. Предназначенные для хранения таких отходов хвостохранилища могут стать источником загрязнения грунтовых вод, экосистем и атмосферы, разрушения близрасположенной инфраструктуры с угрозой для жизни людей.

*Ключевые слова:* горнодобывающая промышленность, законсервированные хвостохранилища, жидкие отходы, неблагоприятные санитарные последствия.

**Введение.** Проблема хвостохранилищ является одной из самых актуальных в Армении. В Армении находится 20 больших и малых, закрытых и действующих хвостохранилищ, и большая их часть находится в Сюникской области. Самым большим действующим хвостохранилищем является Арцва-