

O'ktamaliyev Bekzod Ikromjon o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi
E-mail: uktamaliyevb@mail.ru

UDK 621.315.592

Li-polimer batareyalari uchun ion zaryad tashuvchilarini aniqlash metodi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Li-ion batareyalarining asosiy qisimlaridan bo'lgan polimer elektrolitlarni tadqiq qilishda ion zaryad tashuvchilar ulishi metodi o'rganilgan. Ion zaryad tashuvchilar metodi orqali polimer elektrolitlardagi ionlar va elektronlarning ulushini aniqlash mumkinligi yoritib berishga harakat qilindi.

Kalit so'zlar: Li-ion, polimer elektrolit, batareya, ion o'tkazuvchanlik.

Уктамалиева Бекзод
Наманганский государственный технологический университет старший преподаватель
E-mail: uktamaliyevb@mail.ru

Метод определения ионных носителей заряда для литий-полимерных аккумуляторов

Аннотация: В данной статье рассматривается метод концентрирования ионных носителей заряда при исследовании полимерных электролитов, являющихся основными компонентами литий-ионных аккумуляторов. Предпринята попытка выяснить возможность определения соотношения ионов и электронов в полимерных электролитах методом концентрирования ионных носителей заряда.

Ключевые слова: литий-ионный аккумулятор, полимерный электролит, аккумулятор, ионная проводимость.

Uktamaliyev Bekzod Ikromjon ugli
Namangan State Technological University senior teacher
E-mail: uktamaliyevb@mail.ru

Method for determining ionic charge carriers for Li-polymer batteries

Abstract: This article discusses the method of concentrating ionic charge carriers in the study of polymer electrolytes, which are the main components of lithium-ion batteries. An attempt was made to find out the possibility of determining the ratio of ions and electrons in polymer electrolytes by concentrating ionic charge carriers.

Key words: lithium-ion battery, polymer electrolyte, battery, ionic conductivity.

Kirish. Li-ionli batareyalar hozirgi kunda talablarning ortib borishi Li-ion keng foydalanilyapti va unga bo'lgan talab batareyalarining elektrofizik parametrlarini yuqori suratlarda ortib bormoqda. Bu

yana ham yaxshilash uchun Olimlar uchun chuqurroq izlanishga undaydi.

Li-ionli batareyalarining asosiy qisimlaridan biri elektrolit hisoblanib elektrofizik parametrlarini yaxshilashni talab qiladi. Polimer elektrolitlarda asosiy zaryad tashuvchilar musbat va manfiy ionlar hisoblanadi. Bazi hollarda elektronlar ham zaryad tashishda qatnashishi mumkin. Yaxshi elektrolit nafaqat ionli o'tkazgich, balki elektron izolyator sifatida ham yaxshi bo'lishi kerak. Batareyani qo'llash uchun polimer elektrolitlaridan foydalanish odatda ularning elektron o'tkazuvchanligining yo'q bo'lishi yoki umuman bo'lmasligini talab qiladi, ya'ni ionlar asosiy zaryad tashuvchilar bo'lishi. Zaryadlarni tashish jarayonlarini tushunish va ionlarning o'tkazuvchanlik ulushini bilishni talab qiladi [1]. Shuning uchun ion o'tkazuvchanlik soni polimer elektrolitlarini tavsiflovchi n yana bir muhim parametrdir.

Zaryad tashuvchilar ulishi metodi. Polimer elektrolitlari musbat va manfiy ion tufayli o'tkazuvchanlikka ega (kationlar va anionlar) va elektron (elektronlar yoki teshiklar) transporti vaqtida, o'tkazuvchanlikning ulushi ionlar hamda elektronlar uchun qandayligini bilish kerak. Ushbu ma'lumotni uzatish raqami o'lchovidan olish mumkin. O'tkazish raqami, shuningdek, transport raqami sifatida ham tanilgan, ion yoki elektron bo'lishi mumkin bo'lgan zaryad tashuvchilar tomonidan olib boriladigan umumiy oqim yoki o'tkazuvchanlikning ulushi sifatida belgilangan o'lchovsiz parametrlar.

Umumiy o'tkazuvchanlik σ_t , ion o'tkazuvchanlik σ_i va elektron o'tkazuvchanlik σ_e ning yig'indisidir:

$$\sigma_t = \sigma_i + \sigma_e \quad (1)$$

Ionlar yoki elektronlar ta'sirida o'tkazuvchanlikning ulushi quyidagicha ifodalanadi:

$$t_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_t} \quad (2)$$

$$t_e = \frac{\sigma_e}{\sigma_t} \quad (3)$$

Bu yerda t_i va t_e mos ravishda ion va elektronlarning ulishi deb ataladi. σ_i , σ_e va σ_t mos ravishda ionlar, elektronlar, umumiy o'tkazuvchanlikdir. Sof ionli o'tkazgich uchun $t_i=1$ va sof elektron o'tkazgich uchun $t_e=1$. t_i va t_e ning aniqlanish chegarasi aralash o'tkazgichlar uchun 0 dan 1 gacha bo'lgan qiymatlarga ega bo'ladi.

DC polarizatsiya metodi o'tkazuvchanlik ulishini o'lchash uchun samarali va keng qo'llaniladigan usuldir [2-3]. Ikki blokirovka elektrodleri orasiga o'rnatilgan namuna bo'ylab doimiy kuchlanish ostida qo'yiladi va tok oqimi vaqt bo'yicha o'zgarish funksiyasi sifatida qayd etiladi. Ushbu DC polarizatsiya metodi polimer elektrolitlarining ion o'tkazuvchanlik ulishini aniqlash uchun qulay usul bo'lib, ko'plab tadqiqotchilar tomonidan qabul qilingan [4].

Tayyorlangan qattiq polimer elektrolit namunalari uchun ion uzatishlar ulishi DC polarizatsiya usuli yordamida o'lchandi. Qattiq polimer elektrolit (SPE) namunalari bo'ylab doimiy 0,5 V kuchlanish berib turildi va tok oqimi vaqt funksiyasi sifatida nazorat qilinadi. Ion o'tkazuvchanlik sonining qiymati, t_i quyidagi tenglamalar yordamida normalangan oqimga nisbatan vaqt grafigidan baholanishi mumkin;

$$t_e = \frac{\sigma_e}{\sigma_i} = \frac{I_e}{I_t} \quad (4)$$

$$t_i = 1 - \frac{I_e}{I_t} \quad (5)$$

Bu yerda I_e va I_t mos ravishda elektron va umumiy tok oqimdir.

Asosiy natijalar. Polimer elektrolitlarida ham kationlar, ham anionlar harakatchan bo'lib, ion

ko'chirish soni ham kation, ham anionik transportning yig'indisiga teng bo'ladi. Asosan, yuqori kation o'tkazuvchanlik soni tizimning yuqori o'tkazuvchanligi kabi amaliy qo'llash uchun muhimdir[5] Evans va boshqalar taklif qilganidek, birlashtirilgan A.C/D.C texnikasi. Katyonik o'tkazuvchanlik sonini (t_{+Li}) baholash uchun keng qo'llaniladi [6]. Ushbu texnikaga ko'ra, hujayralar doimiy kuchlanishni qo'llash orqali polarizatsiya qilinadi, bir necha soat davomida va keyinchalik boshlang'ich va yakuniy oqimlar qayd etiladi. ionlar polarizatsiyadan oldin va keyin AC impedans o'lchovlariga duchor bo'ladi. Elektrod-elektrolitlar bilan aloqa qarshiliklarining qiymatlari impedans chizmalaridan olinadi. Kation o'tkazuvchanlik soni, t_{+Li} qiymatlari tenglama yordamida aniqlanishi mumkin:

$$t_{+Li} = \frac{I_s(\Delta U - R_o I_o)}{I_o(\Delta U - R_s I_s)} \quad (6)$$

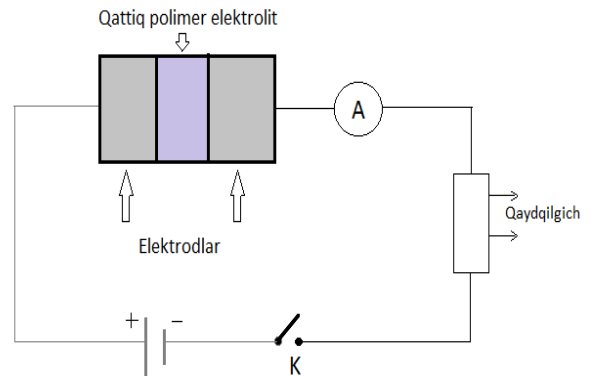
Bu erda I_o va I_s mos ravishda boshlang'ich va oxirgi oqimdir. R_o va R_s mos ravishda polarizatsiyadan oldin va keyin qarshiligidir. O'tkazish raqami, t_{+Li} ham quyidagi ifoda bilan hisoblanishi mumkin:

$$t_{+Li} = \frac{I_s R_f (\Delta U - R_o I_o)}{I_o R_i (\Delta U - R_s I_s)} \quad (7)$$

bu yerda, ΔU - potentsiallar farqi, R_o va R_s - elektrodagi qatlamlarning boshlang'ich va stabillashgan holatdagi qarshiligi. R_i va R_f - elektrolitlarning dastlabki va oxirgi qarshiligi. I_o va I_s boshlang'ich va stabillashgan holatdagi tok oqimni ifodalaydi. E'tibor bering, bu tenglama Evans va boshqalarning biroz o'zgartirilgan ko'rinishi. Polimer elektrolitining qarshiligidagi o'zgarishlarni ham hisobga oladigan tenglama [7]. Ushbu tadqiqotda SPE namunalaridagi Li^+ va Mg^+ ionlarining katyonik o'tkazuvchanlik

soni, t_{+Li} Evans va boshqalar tomonidan taklif qilingan usul bilan baholandi. AC impedans spektroskopiyasi va DC polarizatsiya texnikasining kombinatsiyasidan foydalangan holda.

Namunani ikki elektrodlar orasiga qo'yiladi hamda 1-rasmda ko'rsatilgandek sxema yig'iladi.



1-rasm. Zaryad tashuvchilarning ulushini aniqlash sxemasi

Xulosa. Ushbu tadqiqotda Li-ionli batareyalarning elektrolit qismida ion zaryad tashuvchilarning nisbiy hissasi aniqlash usullari ko'rib chiqildi va bu parametrlarning batareya ishlashiga ta'siri baholandi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, elektrolitdagi asosiy ionning (odatda Li^+) tashuvchi sifatida qatnashish darajasi yuqori bo'lishi batareya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ayniqsa, simmetrik yondashuv va zamonaviy elektroximik texnikalar yordamida aniq va takrorlanuvchi natijalar olish mumkinligi isbotlandi.

Olingan natijalar Li-ion batareyalari uchun elektrolit materiallarini optimallashtirishda, ularning uzoq muddatli ishlashi va energiya zichligini oshirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Kelgusidagi izlanishlarda yuqori transference number ko'rsatkichiga ega bo'lgan yangi suyuq va qattiq elektrolitlar sinovdan o'tkazilishi maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar

- [1] S. Zugmann, M. Fleischmann, M. Amereller, R. M. Gschwind, H. D. Wiemhöfer, and H. J. Gores, "Measurement of transference numbers for lithium ion electrolytes via four different methods, a comparative study," *Electrochim. Acta*, vol. 56, no. 11, pp. 3926–3933, 2011, doi: 10.1016/j.electacta.2011.02.025.
- [2] J. B. Wagner and C. Wagner, "Electrical Conductivity Measurements on Cuprous Halides," *J. Chem. Phys.*, vol. 26, no. 6, pp. 1597–1601, 1957, doi: 10.1063/1.1743590.
- [3] K. M. Shaju and S. Chandra, "Experimental studies and space charge mechanism for the conductivity/mobility enhancement due to SnO₂ dispersion in Ag⁺ ion conducting borate glass," *J. Mater. Sci.*, vol. 30, no. 13, pp. 3457–3462, 1995, doi: 10.1007/BF00349894.
- [4] A. Awadhia and S. L. Agrawal, "Structural, thermal and electrical characterizations of PVA:DMSO:NH₄SCN gel electrolytes," *Solid State Ionics*, vol. 178, no. 13–14, pp. 951–958, 2007, doi: 10.1016/j.ssi.2007.04.001.
- [5] M. Ciosek, M. Siekierski, and W. Wieczorek, "Determination of lithium transference number in PEO-DME – LiClO₄ modified with alumina powders of various surface acidity," vol. 50, pp. 3922–3927, 2005, doi: 10.1016/j.electacta.2005.02.039.
- [6] J. Evans, C. A. Vincent, and P. G. Bruce, "Electrochemical measurement of transference numbers in polymer electrolytes," *Polymer (Guildf)*, vol. 28, no. 13, pp. 2324–2328, 1987, doi: 10.1016/0032-3861(87)90394-6.
- [7] K. M. Abraham, Z. Jiang, and B. Carroll, "Highly Conductive PEO-like Polymer Electrolytes," *Chem. Mater.*, vol. 9, no. 9, pp. 1978–1988, 1997, doi: 10.1021/cm970075a.