

- лов. Москва: «Наука», 1984. 252.
- [5]. Pavlenko V.V., Supiyeva Zh.A. et al. Combined-cycle activation of carbonized plant fiber to produce electrode materials for supercapacitors // *Combustion and plasma chemistry* – 2017. – V.15. – P.74-79.
  - [6]. Farmer JC, Bahowick SM, Harrar JE, Fix DV, Martinelli RE, Vu AK, et al. Electrosorption of chromium ions on carbon aerogel electrodes as a means of remediating ground water // *Energy Fuels* – 1997. – V.11. – P.337-47.
  - [7]. Gabelich CJ, Tran TD, Suffet IH. Electrosorption of inorganic salts from aqueous solution using carbon aerogels // *Environ. Sci. Technol.* – 2002. – V.36. – P.3010-9.
  - [8]. Seo SJ, Jeon H, Lee JK, Kim GY, Park D, Nojima H, et al. Investigation on removal of hardness ions by capacitive deionization (ЕДВ) for water softening applications // *Water Res.* – 2010. – V.44. – P.2267-75.
  - [9]. Ying TY, Yang KL, Yiacoymi S, Tsouris C. Electrosorption of ions from aqueous solutions by nanostructured carbon aerogel // *J Colloid Interface Sci.* – 2002. – V.250. – P.18-27.
  - [10]. Zou LD, Li LX, Song HH, Morris G. Using mesoporous carbon electrodes for brackish water desalination // *Water Res.* – 2008. – V.42. – P.2340-8.
  - [11]. Humplik T, Lee J, O'Hern SC, Fellman BA, Baig MA, Hassan SF, et al. Nanostructured materials for water desalination // *Nanotechnology* – 2011. – V.22. – P.29200-1.
  - [12]. Peng Z, Zhang D, Shi L, Yan T, Yuan S, Li H, et al. Comparative electroadsorption study of mesoporous carbon electrodes with various pore structures // *J. Phys. Chem. C.* – 2011. – V.115. – P.17068-76.
  - [13]. Li H, Pan L, Lu T, Zhan Y, Nie C, Sun Z. A comparative study on electrosorptive behavior of carbon nanotubes and graphene for capacitive deionization // *J. Electroanal. Chem.* – 2011. – V.653. – P.40-4.
  - [14]. C. Kim, J. Lee, S. Kim, J. Yoon, TiO<sub>2</sub> sol-gel spray method for carbon electrode fabrication to enhance desalination efficiency of capacitive deionization // *Desalination.* – 2014. – V.342. – P.70-74.
  - [15]. J.H. Lee, J.H. Choi, Ion-selective composite carbon electrode coated with TiO<sub>2</sub> nanoparticles for the application of electrosorption process // *Desalin. Water Treat.* – 2013. – V.51. – P.503-510.
  - [16]. M.W. Ryou, J.H. Kim, G. Seo, Role of titania incorporated on activated carbon cloth for capacitive deionization of NaCl solution // *J. Colloid Interface Sci.* – 2003. – V.264. – P.414-419.
  - [17]. [https://www.calgoncarbon.com/app/uploads/YP-brochure-draft\\_final\\_08\\_2019.pdf](https://www.calgoncarbon.com/app/uploads/YP-brochure-draft_final_08_2019.pdf)
  - [18]. G. Wang, C. Pan, L. Wang, Q. Dong, C. Yu, Z. Zhao, J. Qiu, Activated carbon nanofiber webs made by electrospinning for capacitive deionization // *Electrochim. Acta.* – 2012. – V.69. – P.65-70.
  - [19]. K.K. Park, J.B. Lee, P.Y. Park, S.-W. Yoon, J.S. Moon, H.M. Eum, C.-W. Lee, Development of a carbon sheet electrode for electrosorption desalination // *Desalination.* – 2007. – V.206. – P.86-91.
  - [20]. Zou L., Mossad M. Evaluation of the salt removal efficiency of capacitive deionization: Kinetics, isotherms and thermodynamics // *Chemical Engineering Journal* – 2013. – V.223. – P.704-713.

## Сулы ерітінділердің сыйымдылықты деионизация процесіндегі коммерциялық белсендірілген көмірдің адсорбциялық сипаттамаларын зерттеу

Ж.А. Супиева<sup>1,2</sup>, В.В. Павленко<sup>1,2</sup>, М.А. Бийсенбаев<sup>2</sup>, Ф. Беган<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Жану проблемалары институты, Бөгенбай батыр көш. 172, Алматы, Қазақстан  
<sup>2</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, әл-Фараби даңғ. 71, Алматы, Қазақстан  
<sup>3</sup>Химия және техникалық электрохимия институты, Познан технологиялық университеті, Бердыхово 04, 60-965 Познань, Польша

### АННОТАЦИЯ

Жұмыста натрий хлоридінің сулы ерітінділерінің сыйымдылықты деионизациясы кезінде меншікті беттік ауданы 2060 м<sup>2</sup>/г дейін болатын көміртекті материалдардың әртүрлі коммерциялық маркаларын пайдалану нәтижелері келтірілген. Ерітілген иондарды жоюдың ең тиімдісі тұз концентрациясы төмен ерітінділерді қолдану арқылы алынатындығы анықталды, яғни 5 ммоль/л болғанда. Нанокеукеті көміртекті материалдардың адсорбциялық қабілетін зерттеуде динамикалық әдісін қолдану арқылы Kuraray YP 80F (Calgon Carbon, АҚШ) негізінде жасалған композициялық материалдар ең оңтайлы сипаттамаларға ие болды, оның адсорбциялық сыйымдылығы шамамен 6 мг/г құрды. Адсорбцияның ұзақтығына және ерітінділердің концентрациясына байланысты элюаттардың рН-ы 6,5-тен 4,5-ге дейін өзгерді.

**Түйін сөздер:** белсендірілген көмір, судың сыйымдылықты деионизациясы, қос электрлі қабат.

### Study of the adsorption characteristics of commercial activated carbons in the process of capacitive deionization of aqueous solutions

Zh.A. Supiyeva<sup>1,2</sup>, V.V. Pavlenko<sup>1,2</sup>, M.A. Biisenbayev<sup>2</sup>, F. Beguin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Combustion Problems, Bogenbai Batyr str. 172, Almaty, Kazakhstan  
<sup>2</sup>al-Farabi Kazakh National University, ave. al-Farabi 71, Almaty, Kazakhstan  
<sup>3</sup>Institute of Chemistry and Technical Electrochemistry, Poznan University of Technology, Berdychowo 04, 60-965 Poznan, Poland

### ABSTRACT

The paper presents the results of using various commercial grades of nanoporous carbon materials