

GRAPHENE-BASED MEMBRANES FOR WATER DESALINATION – FILTRATION PHENOMENA AT THE ATOMIC LEVEL

Professor Łukasz Kaczmarek presenter

P. Zawadzki, T. Warga, K. Szymański, G. Ulisiak,
A. Yastara, K. Dybowski, M. Balik, M. Stegliński

Institute of Materials Science and Engineering, Lodz University of Technology

E-mail: lukasz.kaczmarek@p.lodz.pl

A technological process of functionalizing large-area graphene HSMG® and flake graphene was developed to create 3D structures capable of water filtration based on it. Hydrazine solution (Fig. 1) and 1,4-dichlorobutane were used as cross-linking agents. Independently, the above-described processes were supported by numerical analyses to determine the transition energy of both the ideal graphene structure and the defined defects generated at the stage of its growth and resulting from the transfer process. These analyses aimed to determine the possibility of water filtration on structural defects of polycrystalline graphene grain boundaries and determine the transition energy of Na^+ and Cl^- ions and H_2O .

It was assumed that the analysis would be performed for one or two water molecules in an aqueous environment, considering the generation of hydrogen bonds, electrostatics, and steric hindrance. As a result of this work, the mechanism of water filtration on graphene structures was determined.

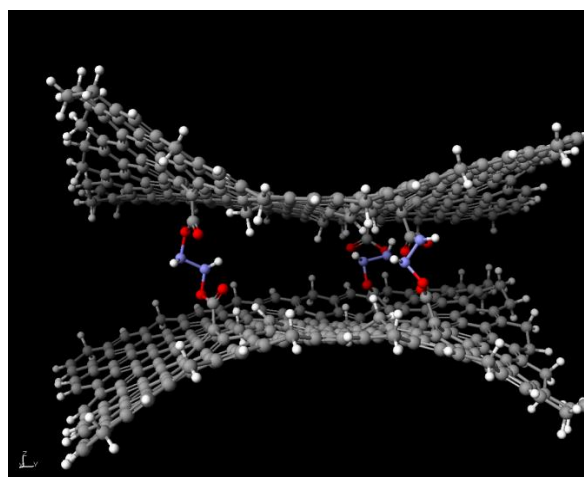


Figure 1 – A 3D model of two graphene sheets is functionalized by creating COOH groups and hydrazine-based pillars – the structure after the spatial optimization process.

Summary:

1. It is possible to create a thermodynamically stable 3D structure using large-area HSMG® and graphene oxide powder.
2. Based on the simulations, it is neither possible to filter water through pristine, unmodified graphene nor to filter through graphene with small structural defects.
3. An intensity increase in filtration processes is observed in cases of defects smaller than C10. For larger defects, the energy barrier for the transition of salt ions is low enough that the filtration processes cannot be observed.
4. We defined a mechanism of water filtration on 3D graphene-based structures. Preliminary simulations prove that it is possible to purify water using 3D structures of defective graphene.

References

1. Jastrzebski K., (2024) Cłapa M., Kaczmarek L., Kaczorowski W., Sobczyk-Guzenda A., Szymanowski H., Zawadzki P., Kula O., Spatial Graphene Structures with Potential for Hydrogen Storage, *Energies* 2024, 17, 2240. <https://doi.org/10.3390/en17102240>
2. Lekshmi GS. (2024) Engineering of brewery waste-derived graphene quantum dots with ZnO nanoparticles for treating multi-drug resistant bacterial infections. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 12 (2).
3. Leyko J. (2023) An experimental device for evaluation of hydrogen sorption. *Metrology and Measurement Systems* 30: 367-376.
4. Kaczmarek L (2021) Functionalization Mechanism of Reduced Graphene Oxide Flakes with BF₃•THF and Its Influence on Interaction with Li⁺ Ions in Lithium-Ion Batteries. *Materials* 14 (3) 679.
5. Kaczmarek L. (2020) The Influence of the Size and Oxidation Degree of Graphene Flakes on the Process of Creating 3D Structures during Its Cross-Linking. *Materials* 13(3).
6. Kaczmarek L. (2019) The influence of the hydrogenation degree on selected properties of graphene as a material for reversible H₂ storage. *International Journal of Hydrogen Energy* 44(41).
7. Kaczmarek L. (2014) Functionality of graphene as a result of its heterogenic growth on SiC nanoparticles on the basis of reversible hydrogen storage. *International Journal of Hydrogen Energy* 39(34).

УДК 621.321

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Багіров Сабір Агабагіров огли

кандидат технічних наук, доцент

Азербайджанський Технічний Університет

E-mail : sabirbagirov4@gmail.com

Постановка проблеми. За останні роки виробництво та застосування світлодіодних (СВД) виробів займає чільне місце у світлотехнічній промисловості [1]. Вони широко використовуються у зовнішньому та внутрішньому освітленнях, у технологічних процесах, у медицині, у сільському господарстві тощо. Їх поширення пов'язане з високою енергетичною ефективністю та якістю освітлення, зумовленим різновидом спектрального складу випромінювання [2, 3]. Якісне світло підвищує продуктивність праці, покращує настрій, позитивно впливає на тривалість сну [4, 5].

Аналіз світової літератури, міжнародних законодавчих актів показує, що окрім завдань підвищення енергоефективності та покращення якості світла ведуться інтенсивні дослідження для вирішення питань екології та утилізації, як у процесі виробництва, так і при виході з ладу СВД. Європейська Директива 2012/19/ EU спрямована на запобігання утворенню відходів електричного та електронного обладнання та скорочення цих відходів шляхом повторного використання, переробки та інших форм відновлення [6]. Директива, прийнята Європейським Союзом, обмежує зміст шкідливих речовин в електронному та електричному устаткуванні, має на меті скоротити забруднення, запобігти руйнуванню навколишнього середовища, отруєнню шкідливими речовинами та виникненню проблем зі здоров'ям людей, які працюють і користуються електричним та електронним обладнанням [7]. Директива 2009/125/ЄС націлена на скорочення негативного впливу на навколишнє середовище, встановлює вимогу до екологічного проектування при продажу або експлуатації джерел світла [8].