

core/shell nanorod arrays grown by chemical bath deposition // Mat. Today Energy. 2017. Vol. 6. P. 105–114.

4. Lead sulfide films with low iron doping: Correlation between iron position and optical properties evolution / E. V. Mostovshchikova, V. I. Voronin, L. N. Maskaeva, I. V. Vaganova et al. // J. All. & Comp. 2021. Vol. 852. P. 156932.

5. Production of PbS/Si structures by the hydrochemical deposition: composition, structure and properties / R. K. Abdurakhimova, S. S. Tulenin, N. M. Leonova, A. S. Shmygalev et al. // Journal of Materials Science: Materials in Electronics. 2023. Vol. 34. P. 2113.

---

## **Разработка и исследование высокопроизводительных наноструктурированных мембранных материалов в водородных процессах\***

**Г. А. Андреев<sup>1</sup>, П. Д. Пушанкина<sup>1</sup>, А. И. Симонов<sup>1</sup>,**

**Н. А. Прохоров<sup>1</sup>, С. Н. Иванин<sup>1</sup>,**

**М. В. Папежук<sup>1</sup>, И. С. Петриев<sup>1,2</sup>**

*<sup>1</sup>Кубанский государственный университет*

*<sup>2</sup>Южный научный центр РАН*

---

Мембраны на основе палладия являются перспективным материалом для получения и очистки водорода [1, 2]. Однако мембраны из чистого палладия склоны к водородному охрупчиванию и обладают высокой стоимостью. Решением представляется легирование их другими неблагородными металлами, например медью. Вместе с тем такие мембраны при низких температурах (25–300 °С) практически не проницаемы. Поэтому целью работы была разработка и исследование высокопроизводительных в водородных процессах наноструктурированных мембранных материалов, способных работать в широком температурном диапазоне. В ходе работы были

---

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и при финансировании Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-19-20070, <https://rscf.ru/project/24-19-20070/>.

получены Pd-Cu<sub>40%</sub> по трем методам: плавки и проката с промежуточными отжигами (М1), магнетронного распыления с применением сплошной мишени (М2) и составной мишени (М3). На поверхности полученных пленок методом электрохимического осаждения было нанесено модифицирующее палладиевое покрытие. Образцы полученных Pd-Cu<sub>40%</sub> пленок исследовались в качестве мембран в процессах транспорта водорода (рис. 1). В результате проведенной работы можно сделать вывод, что достаточно перспективным методом получения бездефектных тонкопленочных материалов с высокой проницаемостью является метод магнетронного напыления.

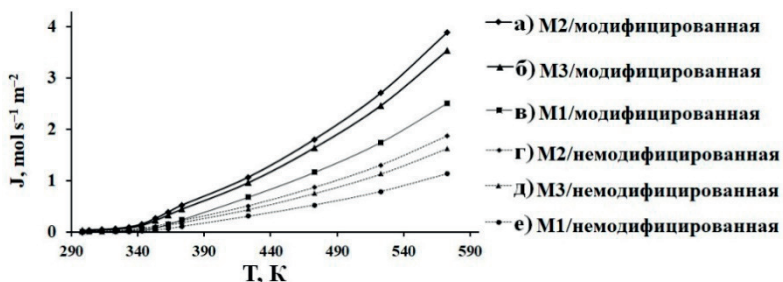


Рис. 1. Температурная зависимость плотности потока водорода через Pd-Cu<sub>40%</sub> мембраны

При этом использование разрабатываемых наноструктурированных мембранных материалов позволит значительно интенсифицировать транспорт водорода и снизить рабочие температуры, что положительно скажется на уменьшении энергетических затрат в процессе получения высокочистого водорода.

### Литература

1. Filipov S. P., Yaroslavtsev A. B. Hydrogen energy: development prospects and materials // Russian Chemical Reviews. 2021. V. 90, № 6. P. 627–643.
2. Basile The recent areas of applicability of palladium based membrane technologies for hydrogen production from methane and natural gas: A review / S. M. Jokar, A. Farokhnia, M. Tavakolian, M. Pejman et al. // Int. J. Hydrogen Energy. 2023. Vol. 48, № 16. P. 6451–6476.