

УДК 661.937.2:544.6.018.464

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕМБРАННЫЙ МАТЕРИАЛ $\text{Bi}_2\text{Mn}_4\text{O}_{10}$ – 40 МАСС.% Bi_2O_3 ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ИЗ ВОЗДУХА

Комаров Вячеслав Сергеевич

*Магистр 2 года**Кафедра «Материаловедение и технологии материалов»**Московский государственный университет им. Н.Э.Баумана**Научные руководители: С.В. Федоров,**кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории №31 ИМЕТ РАН*

Быстро расширяющийся рынок специальных газов вызван увеличением числа возможных применений. Такие газы имеют особенно высокую степень чистоты (99,99% и выше). Уникальные свойства специальных газов позволяют нам повысить производительность и сократить затраты для многих отраслей промышленности (например, фармацевтических, электротехнических, нефтехимических и т.д. [1]). В частности, сверхчистый кислород необходим в производстве фармацевтических препаратов, полупроводников и фотогальванических материалов.

Высокое селективное разделение кислорода в ионно-транспортных мембранах (ИТМ) является основным преимуществом по сравнению с технологиями адсорбции под действием колебаний давления и температуры, криогенной и пористых мембран. Традиционно в качестве материалов ИТМ используют однофазные керамические материалы (перовскиты, флюориты, браунмиллериты, слоистые соединения типа Раддлсдена-Поппера, Ауривиллиуса и др.) или многофазные керамические материалы (флюорит-перовскит, флюорит-браунмиллерит и др.), а также керметы «благородный металл - твердый электролит» [2-5]. Однако, эти материалы обладают рядом существенных недостатков (термодинамическая и механическая неустойчивость, хрупкость, высокая себестоимость и др.). Альтернативой керамическим материалам могут стать композиты с жидкоканальной зернограничной структурой (ЖЗГС) [6]. Наличие межзеренных жидких каналов обеспечивает ИТМ высокую механическую пластичность, проницаемость и селективность по кислороду [7]. В данной работе синтезированы и охарактеризованы композиты $\text{Bi}_2\text{Mn}_4\text{O}_{10}$ – 25 и 40 масс.% Bi_2O_3 с ЖЗГС. Исследованы их транспортные свойства: электропроводность, число переноса ионов кислорода, проницаемость по кислороду в зависимости от толщины мембран и парциального давления кислорода при 800 °С. Показано, что в композитах формируется ЖЗГС, где твердый $\text{Bi}_2\text{Mn}_4\text{O}_{10}$ смачивается расплавом на основе Bi_2O_3 . Твердый $\text{Bi}_2\text{Mn}_4\text{O}_{10}$, за счет наличия переменной валентности $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$, обладает прыжковой электронной проводимостью, в то время как расплав на основе Bi_2O_3 – высокой кислород-ионной проводимостью. Установлены кинетические закономерности процесса переноса кислорода через мембраны.

Литература

1. *Kerry, F. G. Industrial Gas Handbook: Gas Separation and Purification; CRS Press, Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, 2007.*
2. *Kovalevsky A.V., Yaremchenko A.A., Kolotygin V.A., Shaula A.L., Kharton V.V., Snijkers F.M.M., Buekenhoudt A., Frade J.R., Naumovich E.N. J. Membr. Sci. 380 (2011) 68-80.*
3. *Wang H., Tablet C., Feldhoff A., Caro J. Adv. Mater. 17 (2005) 1785-1788.*

4. Kim J., Lin Y.S. *J. Membr. Sci.* 167 (2000) 123-133.
5. Chen C.S., Boukamp B.A., Bouwmeester H.J.M., Cao G.Z., Kruidhof H., Winnubst A.J.A., Burggraaf A.J. *Solid State Ionics* 76 (1995) 23-28.
6. Белоусов В.В., Федоров С.В. // Успехи химии. 2012. Т. 81. С. 44.
7. Belousov V. V. , Kulbakin I.V. , Fedorov S.V. , and Klimashin A.A. //ACS Appl. Mater. Interfaces 2016, 8, 22324–22329