

Транспортные и электрохимические свойства мембран на основе полисурьмяной кислоты

Курапова О.Ю., Волкова А.В., Глумов О.В., Зарипов А.А., Пажельцев В.В.
Институт химии, СПбГУ, Санкт-Петербург

Разработка новых мембранных материалов для возобновляемых источников тока является серьезной научной проблемой, связанной с устойчивым переходом к водородной энергетике, а также созданию автономных источников энергии. Одним из перспективных протонных проводников для низкотемпературных топливных элементов является полисурьмяная кислота (ПСК), $Sb_2O_5 \cdot nH_2O$, где $n=3-6$. Таким образом, целью данной работы стало изучение фазовой и термической стабильности, электрических и транспортных свойств мембран на основе ПСК в интервале температур работы низкотемпературных топливных элементов – 60-300 °С.

Объемные мембраны изготавливали методом изостатического прессования с инертным связующим (фторопласт Ф-26) в соотношении 90:10 и 80:20 масс.% (выдержка 10 минут, давление 10 тонн/см²). Полученные мембраны имели диаметр 30 мм и толщину 5 мм. Мембраны комплексно исследовали следующими методами СТА, РФА, термо-РФА в интервале 30-300°С; СЭМ и EDX, микроскоп Hitachi S-3400N; гидростатическое взвешивание, метод ЭДС и импедансной спектроскопии в атмосфере азота и воздуха различной влажности.

Методами СТА, РФА и термо-РФА было показано, что добавление фторопласта незначительно снижает термостабильность ПСК, до 300 °С. Добавление фторопласта способствует сдвигу температуры дегидратации с 59 до 100 °С. С помощью СЭМ и EDX было показано, что связующее в мембране не полностью покрывает зерна ПСК и не нарушает контакт между ними, необходимого для транспорта протона через мембрану. Методом ЭДС были измерены коэффициенты диффузии и самодиффузии протона через мембрану, которые составили 6.04×10^{-5} и 1.46×10^{-6} см²/сек, соответственно. Число переноса, полученное для мембраны с 10 вес.% связующего составило 0.85. Данные о транспорте протона близко значениям, для движения протона в водном растворе. Методом импедансной спектроскопии показано, что мембраны на основе ПСК обладают значительной протонной проводимостью в присутствии влаги при комнатной температуре. В интервале 20-300 °С проводимость мембран на основе ПСК меняется нелинейно, что связано со ступенчатой десорбцией воды из структуры. Исследования СЭМ, EDX, термо-РФА проведены с использованием оборудования ресурсных центров «Геомодель», «Методы анализа состава вещества» и «РДМИ» Научного парка СПбГУ. Работа выполнена при поддержке гранта президента РФ для молодых кандидатов наук №075-15-2021-370.