

ВЛИЯНИЕ СМЕСИ FLiNAK НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ФОСФАТНЫХ СТЕКОЛ КАК МАТРИЦ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Ведерникова Е.Д., Осинкин Д.А., Власов М.И.

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
620660, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Фосфатные стекла рассматриваются как перспективные матрицы для иммобилизации фторидных радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации жидкосолевых реакторов. Основным компонентом таких отходов является отработанная топливная соль, в частности, эвтектическая смесь LiF-NaF-KF (FLiNaK). Одним из важных свойств рассматриваемых стекол является электропроводность, что обусловлено применением методов плавления стекломассы под воздействием электрического тока.

В данной работе исследовано влияние добавок FLiNaK (0–25 мас. %) на транспортные свойства фосфатных стекол $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$ (с Fe_2O_3 и без него). Составы стекол, исследованных в данной работе, представлены в таблице.

Номинальный состав исследуемых стекол

Обозначение	Содержанием компонента (мас.%)					
	Матрица					x(FLiNaK) мас.%
	P_2O_5	Na_2O	Al_2O_3	B_2O_3	Fe_2O_3	
4K+x	52	26	19	3	-	0, 7, 12, 20, 25
5K+x	51	25,5	18,5	3	2	

Комплекс методов, включающий рентгеновскую дифракцию, комбинационное рассеяние света и ЯМР-спектроскопию на ядрах ^{27}Al , показал, что добавление фторидов щелочных металлов приводит к образованию P-F связей и преобразованию координации алюминия из тетраэдрической в октаэдрическую с образованием комплексов $\text{AlO}_{6-n}\text{F}_n$. Импедансная спектроскопия исследуемых составов в диапазоне температур 175–300 °C показала значительное снижение электропроводности с увеличением содержания FLiNaK в составе и составила $2,14 \times 10^{-6} - 1,3 \times 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \times \text{см}^{-1}$ для стекол 4K+x и $1,18 \times 10^{-6} - 6,34 \times 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \times \text{см}^{-1}$ для 5K+x и соответствующим повышением энергии активации электропроводности 0,72-1,55 эВ и 0,68-1,26 эВ.

Важной особенностью работы является применение метода функций распределения времен релаксации (DRT), который позволил идентифицировать различные релаксационные процессы переноса заряда. На основании полученных результатов сделан вывод о возможных механизмах снижения электропроводности исследуемых систем.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, грант №24-73-10162 (<https://rscf.ru/project/24-73-10162/>).