**Гидротермальный синтез композиционного материала в системе Al2O3-V2O5**

***Сертаков В.С., Колотушкин М.И.***

*Студент, 2 курс специалитета 18.05.02*

*Воронежский государственный университет инженерных технологий, факультет экологии и химической технологии, Воронеж, Россия*

*Email:* [*vova.petruhin2017@yandex.ru*](mailto:vova.petruhin2017@yandex.ru)

Соединения на основе системы Al-V-O находят применение в качестве источников питания, материалов литий-ионных аккумуляторов, катализаторов. Синтез материалов на основе разновалентных катионов переходных металлов может быть осуществлен различными способами: твердофазным спеканием, соосаждением, золь-гель, гидротермальным методами; наноматериалы получаются в виде лент, сфер, нанотрубок, нанолистов [1].

Целью работы являлся гидротермальный синтез и исследование полученного материала термическим, рентгенофазовым анализами.

Для синтеза использовали ванадат аммония и хлорид алюминия (ч.д.а.). Навески материалов в мольном соотношении NH4VO3:AlCl3·6H2O= 1:2 растворяли в 50 см3 горячей воды, добавляли HCl до рН=3 и перемешивали 30 мин.

В автоклав на 25 см3 вносили 15 см3 суспензии и проводили гидротермальный синтез при 160°С 6 часов. Бурую суспензию промывали методом ступенчатого центрифугирования водой и этиловым спиртом. Получившийся темно-зеленый осадок сушили под вакуумом при 70 °С в течении 5 часов [2].

Высушенный порошок анализировали при нагревании до 800 °С со скоростью 5 °С / мин. на приборе синхронного термического анализа STA 449 F3 «Jupiter» в платиновых тиглях. В процессе нагревания наблюдали потерю массы 26,36 %. На кривой ДСК при 660 оС присутствует экзотермический эффект, соответствующий кристаллизации ванадата алюминия, при дальнейшем нагревании до 750 оС материал плавится.

По данным диаграммы состоянияAl2O3-V2O5 при полученных соотношениях Al2O3:V2O5 = 67:33 мол. % в системе присутствуют две фазы Al2O3 и AlVO4, это также подтверждено методом РФА [3]. При плавлении формируются Al2O3+жидкая фаза.

Для расчета энергии активации процесса кристаллизации повторили нагрев со скоростями 10 и 20 оС по методу Киссинджера [4], согласно которому

где Tc – температура пика, V – скорость нагрева, R – универсальная газовая постоянная. В результате расчета получили значение Еа=180,3 кДж/моль. Интересно продолжить исследование с другими соотношениями оксидов согласно диаграмме состояния и конкретизировать область применения данных материалов.

**Литература**

1. Xiao Zheng et al. Materials challenges for aluminum ion based aqueous energy storage devices: Progress and prospects // Progress in Materials Science. 2024. Vol. 143. P. 101253.

2. Qingsong Su et al. The mechanism of Aluminum Vanadate in Aqueous Zinc Ion Batteries

with Ultra-Long Cycle Life // Journal of The Electrochemical Society. 2021.Vol. 168. P. 030511.

3. Yamaguchi O. et al. Formation of AlVO4 solid solution from alkoxides //Journal of the American Ceramic Society. 1987. Vol. 70. P. 198-200.

4. Kissinger, H. E. Reaction Kinetics in Differential Thermal Analysis//Analytical Chemistry. 1957. Vol. 29(11), P. 1702–1706.