

го элемента благодаря сравнительно низкой энергии активации протонной проводимости. Так же, увеличения эффективности ТОТЭ можно добиться, используя технологию нанесения электролита в виде тонкой пленки на несущий электрод (катод или анод), уменьшая его толщину и, как следствие, сопротивление.

При разработке тонкопленочных протонных ТОТЭ важным аспектом является создание эффективных несущих электродов, которые будут обеспечивать хорошие электрохимические характеристики, обладать близкими с электролитом значениями термического расширения, сохраняя при этом инертность относительно электролита и газовой фазы при температурах формирования и работы ТОТЭ. Одним из перспективных вариантов является использование, в качестве несущего анода, композиционных материалов на основе материала электролита и металла. Керамическая составляющая обеспечивает прочность и жесткость микроструктуры электрода в течение эксплуатации, хороший контакт с электролитной мембраной, близкое термическое расширение материалов электрода и электролита, расширение зоны трехфазной границы, на которой протекает электродная реакция. Металлический компонент композиции отвечает за хорошие электрофизические характеристики.

Цель настоящего исследования – разработка технологии получения несущих композиционных анодов на основе протонного электролита LaScO_3 , и 3d металлов. В рамках работы изучено химическое взаимодействие отдельных компонентов композиционных анодов, получены температурные зависимости линейного расширения и электропроводности электродов и электролита в условиях работы ТОТЭ. Для композиций $\text{Ni-La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\delta}$ изучены закономерности формирования микроструктуры и физико-химических свойств материала в зависимости от условий синтеза.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №14-29-04013. Аналитическая часть работы выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования "Состав вещества" ИВТЭ УрО РАН.

ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Киселева Е.А., Школьников Е.И.

Объединенный институт высоких температур РАН
125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13

В инфраструктуре современного мира все чаще возникают вопросы по аккумулярованию и передачи электрической энергии, становящи-

еся актуальными и требующими ответов. Одним из привлекательных вариантов ответа может быть суперконденсатор с углеродными электродами. Благодаря высоким значениям удельных мощностей, большим скоростям заряда и разряда и длительному времени жизни, данные устройства активно завоевывают различные области энергетики, стационарного и транспортного назначения.

Энергоемкость суперконденсаторов повышается за счет увеличения емкости двойного электрического слоя углеродных электродов. Углеродные электроды - сложная многокомпонентная система, обладающая высокоразвитой активной поверхностью, хорошей электронной и ионной проводимостью. Качество работы углеродных электродов во многом зависит от их структуры и исходного углеродного материала. К сожалению, структура слоя и протекающие в нём процессы недостаточно изучены, имеющиеся в литературе данные спорны. В связи с этим комплексные экспериментальные исследования структуры углеродных электродов представляют существенный интерес. Исходя из этого, возникает прикладная задача по разработке способа активации угля из древесного сырья, использующегося в качестве исходного материала углеродных электродов суперконденсаторов, чему и посвящена данная работа.

На основании проведенного литературного обзора известных методик активации углей для суперконденсаторов, была выбрана методика щелочной активации карбонизата (продукта пиролиза древесного сырья), при этом основные параметры процесса должны быть адаптированы к получению пористой структуры и других характеристик, удовлетворяющих требованиям эффективной работы суперконденсаторов. В общем виде способ активации угля из древесного сырья выглядит следующим образом:

- грубый помол исходного карбонизата;
- тонкий помол исходного карбонизата (оба этапа преследуют цель получения требуемого гранулометрического состава);
- смешивание карбонизата с натриевой щелочью и последующий нагрев в инертной атмосфере до температуры 500 - 750 °С и выдержка в течение заданного времени – собственно активация. На данном этапе происходит формирование пористой структуры за счет взаимодействия щелочи с карбонизатом;
- нейтрализация активированного угля в серной или соляной кислоте. На данном этапе удаляется активатор (щелочь) за счет взаимодействия образца с раствором кислоты;
- отмывка продукта от кислоты в воде;

- термовакuumная сушка для удаления воды и получения требуемой влажности;

В результате работы был разработан способ активации угля из древесного сырья, получены данные по влиянию режимных параметров процесса термохимической активации древесины на пористую структуру активированных углей и на электрохимические характеристики суперконденсаторов на их основе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект номер 14-50-00124).

**КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛОТАЦИИ
МЕДНО-СВИНЦОВОЙ РУДЫ
ПОСРЕДСТВОМ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ РЕАГЕНТОВ**
Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Курбаналиев Н.А., Омирзак С.М.

Карагандинский государственный университет
100028, г. Караганда, ул. Университетская, д. 28

В настоящее время флотация является основным и определяющим процессом обогащения полиметаллических руд. Совершенствование и оптимизация флотационного процесса на действующих фабриках является основным резервом повышения извлечения металлов и комплексного использования сырья. Целью настоящей работы является изучение кинетических характеристик флотации медно-свинцовой руды посредством фосфорсодержащих реагентов [1]. Для обогащения сульфидных руд использовался метод пенной флотации [2]. Атомно-абсорбционный анализ руд проводился по методике [3] на приборе марки АА240.

В работе определены кинетические характеристики процесса флотации руды месторождения Аяк-Коджан методом регрессионного анализа. Получены уравнения регрессии, описывающие влияние базовых факторов. Определена скорость процесса, на основании которой были выбраны оптимальные параметры: $y=0,0049 \cdot \text{pH}^2 - 0,0891 \text{pH} + 0,4338$, $R=0,98$, $y=0,0006 \cdot C_1 - 0,3766$, $R=0,98$, $y=0,0007 \cdot \tau^2 - 0,0078x + 0,0567$, $R=0,99$.

На основании полученных данных по изменению выходов были определены значения констант скоростей процессов флотации, что дает возможность оценить влияние времени, концентрации собирателей на ход процесса флотации.

Показано, что самая высокая скорость наблюдается при расходе смеси собирателей равном 736 г/т при рН 6,8 и 9, при расходе 716 г/т,