

## ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВАЦИИ ПРОДУКТОВ СЖИГАНИЯ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ВЬЕТНАМА

Н.М. Хиеу<sup>1</sup>

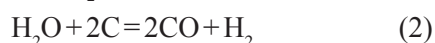
Научные руководители – д.т.н., профессор В.В. Коробочкин<sup>1</sup>; к.т.н., профессор Н.В. Ту<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [kqhak@yandex.ru](mailto:kqhak@yandex.ru)

<sup>2</sup>Ханойский университет науки и технологий  
Вьетнам, г. Ханой, 1 Dai Co Viet, [tunguyenvan@hust.edu.vn](mailto:tunguyenvan@hust.edu.vn)

Утилизация рисовой шелухи с получением активированного угля имеет большое значение в защите окружающей среды и так же в производстве активных углей, где поиск новых альтернативных источников сырья является актуальной проблемой. Получение активированного угля из рисовой шелухи в основном состоит из 2-х этапов: карбонизация и активация. Карбонизация проводится с целью повышения содержания углерода и создания предварительной пористой структуры. Активацию проводят с целью развития пористой структуры и придания активированным углям необходимых свойств. В работе [1] были определены оптимальные условия процесса карбонизации. В этой работе фокусируется определение оптимальных условий процесса активации.

Для оценки эффективности процесса активации были использованы физические и химические методы активации, при физической активации, в качестве активаторов используют водяной пар или углекислый газ, которые реагируют с углеродом по следующим реакциям



В ходе экспериментов было исследовано влияние таких параметров полученных углей как температура, расход газа (пара) и время активации на значения удельной поверхности. Результаты показали, что обработка при 850 °С позволяет получить активированный уголь с более высокими значениями удельной поверхности. Оптимальное время активации – 1 час. Активация с использованием паров воды дает результаты лучше, чем активация углекислым газом. Это может объясняться тем, что из-за особенностей геометрических структур молекулы углекислого газа имеют тенденцию реагировать с углеродом на поверхности, в то время, как молекулы воды имеют тенденцию реагировать с углеродом в глубине матрицы.

Химическая активация была проведена с использованием  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  в качестве актива-

торов, при которой могут протекать следующие реакции:



где М – натрий или калий. Реакция (5) играет роль регулятора в формировании и развитии пористой структуры. В зависимости от парциальных давлений углекислого газа при разложении солей карбонатов, реакция между углекислым газом и углеродом может протекать на поверхности или в глубине углеродной матрицы. Это давление изменяется при варьировании температуры, соотношения соль/уголь и вида солей. Значение парциального давления диоксида углерода при разложении карбонатов показано в таблице 1.

**Таблица 1.** Зависимости парциального давления диоксида углерода от температуры прокаливания, мм рт. ст. [2]

Соль	T=850 °С	T=900 °С
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	8	12–15
$\text{K}_2\text{CO}_3$	0,1–0,5	1,8

Для определения оптимальных условий процесса активации была проведена серия экспериментов, в ходе которой было исследовано влияние таких параметров на значение удельной поверхности полученных углей, как температура, время, соотношение соль/уголь. Результаты экспериментов показали, что оптимальные температуры активации составляли 850 °С и 900 °С для карбонатов натрия и калия, что соответствует температурам начала разложения солей. Оптимальное соотношение соль/угля составило 1:13 и 1:10 для карбоната натрия и калия, соответственно. Время активации 1 и 2 часа для карбонатов натрия и калия, соответственно. Активация с использованием карбоната калия дает результаты лучше, чем активация с карбонатом натрия.

## Список литературы

1. Данг Нян Тхонг, Нгуен Мань Хиеу, Коробочкин В.В Анализ процесса сжигания сырья в производстве активированного угля // *Научно-технический и производственный журнал «Наноинженерия»*, 2014.– №11.
2. Nguyễn Đức Vận, *Hóa học vô cơ tập 2, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội, năm 2001.*

## ПОЛУЧЕНИЕ КОРДИЕРИТСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ИЗ ГЛИНОСЕРПЕНТИНИТОВЫХ ШИХТ

А.И. Черепанова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.А. Хабас

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ai\_cherepanova@mail.ru

Кордиеритсодержащая керамика широко используется в различных сферах науки и техники, отличительным её свойством является низкий коэффициент термического расширения, что и обуславливает высокую термостойкость. Проблеме синтеза кордиерита ( $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ ) постоянно уделяется много внимания. Эффективность синтеза кордиерита зависит от многих факторов, включая свойства примеряемого сырья и введение активирующих добавок. Целью данной работы является изучение влияния состава сырьевой смеси и метода формования заготовок на эффективность синтеза фазы кордиерита.

Исходными материалами для синтеза кордиерита служили отходы обогащения хромитовых руд (основной минерал – серпентинит), глина, глинозем и боксит. В одну из смесей добавили нанопорошок алюминия (НПА) в качестве алюмосодержащего сырья и активатора спекания. В отличие от обычного порошка металлического алюминия, нанопорошок при нагревании на воздухе дает высокоактивный оксид алюминия и, практически не образуя капле расплава, сразу вступает в реакцию с образованием более сложных соединений, в данном случае образует кордиерит. Составы шихт (В1, В2, В4) были рассчитаны с учетом получения 100% фазы кордиерита (табл. 1). Образцы приготовлены методом полусухого и пластического формования из увлажненных масс (30% воды). Спекались в воздушной среде до температуры 1200 °С с вы-

держкой при конечной температуре 2 часа.

Для изучения состава композиций после обжига применялся рентгенофазовый анализ.

Практически с одинаковой эффективностью, независимо от вида формования, фаза кордиерита формируется в образце В4 с активной добавкой нанопорошка алюминия. В остальных образцах интенсивность рефлексов кордиерита выше на рентгенограммах керамики, полученной пластическим формованием, в результате которого повышается площадь контакта реагирующих частиц. Самое большое отличие наблю-

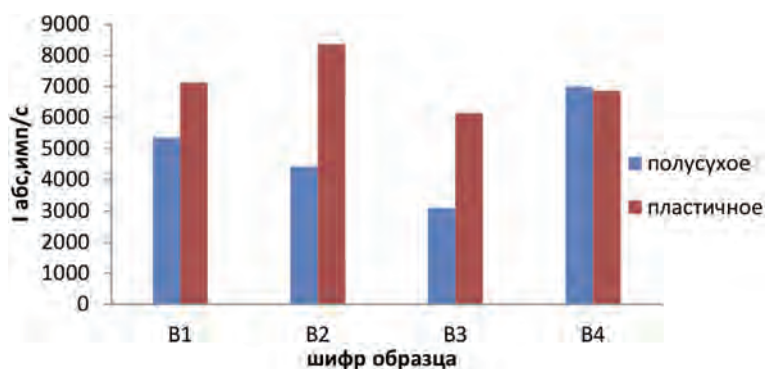


Рис. 1. Сравнительный анализ образования фазы кордиерита при различных видах формования,  $T_{обж} = 1200^\circ\text{C}$

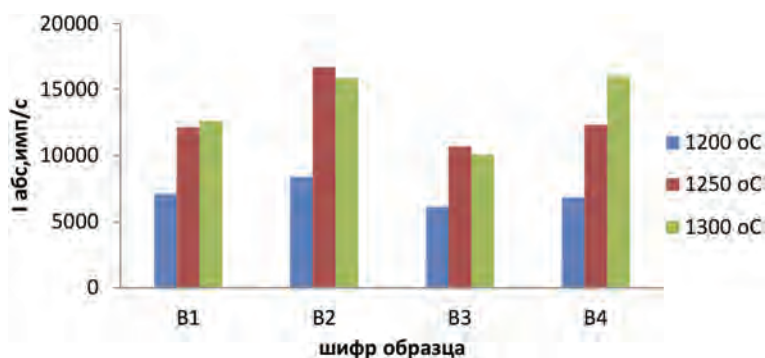


Рис. 2. Влияние термообработки на образование фазы кордиерита при пластическом формовании заготовок