

УДК 541.183; 621.35

**ПАРОГАЗОВАЯ АКТИВАЦИЯ КАРБОНИЗОВАННОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТЧАТКИ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ****В.В. Павленко^{1,2}, Ж.А. Суписва, М.А. Бийсенбаев²,
Тулепов М.И.^{1,2}, Н.Г. Приходько², А.П. Курбатов¹**¹ РГП «Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби»,
г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, Республика Казахстан² РГП «Институт проблем горения»,
г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 132, Республика Казахстан

E-mail: pavlenko-almaty@mail.ru

Аннотация

В работе рассматривается возможность получения высококачественных активированных углей (АУ) на основе скорлупы грецких орехов (СГО), полученных карбонизацией и последующей активацией водяным паром, впервые исследована их пористая структура и рабочие характеристики в составе электрохимических конденсаторов. При активации скорлупы грецкого ореха парогазовой смесью обеспечивала высокий выход твердых углей, обладающих хорошо развитой пористой текстурой. Обнаружено, повышение давления насыщенного пара при высоких температурах активации приводит к образованию микропористых углей с высокой удельной поверхностью. При использовании полученных углеродных материалов в составе суперконденсаторов, на основе водного электролита (1 моль·л⁻¹ Li₂SO₄), разрядная ёмкость составляет до 100 Ф·г⁻¹ (по массе одного электрода).

Ключевые слова: парогазовая активация, скорлупа грецких орехов, активированный уголь, электрохимический конденсатор

Введение

Активированные угли являются универсальными материалами, применяемыми в качестве эффективных адсорбентов [1], носителей катализаторов и для получения электродов конденсаторов с двойным электрическим слоем (EDLC) [2]. Основным сырьем для производства АУ являются ископаемые угли, битумы, нефтяной пек и растительная биомасса, причем последняя является возобновляемым источником. В качестве исходной биомассы целесообразно использовать достаточно плотные и прочные материалы, среди которых обычно выбирают твердые породы дерева, скорлупу ореховые и плодовые косточки.

Локализованное производство и применение АУ из возобновляемых источников позволяет решить многие экономические и экологические проблемы. Оптимальной альтернативой применению скорлупы кокосового ореха является использование в качестве углеродсодержащих прекурсоров скорлупы грецких орехов, а также рисовой шелухи [3,4], поскольку годовое производство отходов этих растительных культур достигает сотен тысяч тонн.

Скорлупа грецкого ореха (СГО) представляет собой типичную лигноцеллюлозную биомассу содержащую 25% целлюлозы, 2% гемицеллюлозы и 53% лигнина [5]. Кроме того СГО содержит небольшое количество неорганических компонентов, что позволяет получать угли с низким содержанием золы, что в свою очередь имеет положительное влияние на эксплуатационные характеристики суперконденсаторов. К настоящему времени описано большое количество способов получения активированных углей с высокой площадью поверхности из растительных прекурсоров. Они условно могут быть разделены на физическую активацию, в которой используются газообразные окислители [6] химическую активацию, при которой используются различные химические реагенты [7]. Когда углеродсодержащий прекурсор, такой как табачные стебли, содержит большое количество производных щелочных металлов, активированные угли могут быть получены в результате одновременной карбонизации и самоактивации [8].

Диоксид углерода является наиболее широко используемым реагентом для проведения физической активации предварительно карбонизированной [9,10] или импрегнированной скорлупы грецкого ореха [11]. При активации СГО хлоридом цинка получают г