N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224-5286
Volume 5, Number 407 (2014), 47 – 52

THERMO-OXIDATIVE MODIFICATION OF PLANT FIBER

V. V. Pavlenko[1], S. A. Anurov[2], Z. A. Mansurov[3], M. A. Biisenbayev[3], S. Azat[1], S. K. Tanirbergenova[3]

[1]Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan;
[2]D. I. Mendeleev university of chemical technology of Russia, Moscow, Russia;
[3]Institute of combustion problems, Almaty, Kazakhstan.
E-mails: pavlenko-almaty@mail.ru, anurovs@mail.ru, ZMansurov@kaznu.kz, bijsenbay@gmail.com, seithan@mail.ru, sandu2201@mail.ru

Key words: apricot shell, activated carbon, carbonization, differential scanning calorimetry, thermogravimetric analysis, differential thermal analysis, ray diffraction analysis, X-ray fluorescence analysis.

Abstract. This paper presents the results of study of a carbonization process of plant fiber represented by apricot shell. Using thermal analysis methods the pyrolysis process of lignocellulosic materials based on the shell of apricot were studied; the main endothermic and exothermic stages accompanying the process of high-temperature processing of the precursor in an inert atmosphere of nitrogen were identified and analyzed. The elemental composition of the original apricot shell and synthesized carbon-containing were studied, structural features were investigated by the method of X-ray analysis.

УДК 541.183

ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ МОДИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТЧАТКИ

В. В. Павленко[1], С. А. Ануров[2], З. А. Мансуров[3], М. А. Бийсенбаев[3], С. Азат[1], С. К. Танирбергенова[3]

[1]РГП «Казахский национальный университет им. аль-Фараби», Алматы, Казахстан,
[2]Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия,
[3]РГП «Институт проблем горения», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: скорлупа абрикоса, активный уголь, карбонизация, дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрический анализ, дифференциально-термический анализ, рентгеноструктурный анализ, рентгено-флуоресцентный анализ.

Аннотация. В работе отражены результаты исследования процесса карбонизации растительной клетчатки на основе скорлупы абрикоса, а также изучения структуры и состава полученных углеродсодержащих материалов. С помощью методов термического анализа был изучен процесс пиролиза данного лигноцеллюлозного материала; проведен анализ основных термохимических превращений, сопровождающих процесс высокотемпературной обработки исходного прекурсора в инертной атмосфере азота. Анализ и интерпретация термограмм скорлупы абрикоса, устанавливают характерные эндотермические и экзотермические тепловые эффекты, которые сопровождают соответствующие термохимические превращения. Проведено исследование элементного состава исходной скорлупы абрикоса, а также полученных на ее основе углеродсодержащих материалов, свойства структуры которых, установлены методом рентгеноструктурного анализа.

Введение. Во многих странах мира наблюдается дефицит доступного низкозольного углеродсодержащего сырья, необходимого для получения качественных марок активных углей, производство которых, в связи с обострением экологических проблем, а также успешным освоением

новых областей их применения все более возрастает. Альтернативой применению ископаемых углей, использование которых по ряду направлений ограничено, может служить производство активных углей из быстро возобновляемых источников низкозольных растительных материалов.

В настоящей работе при получении пористых углеродсодержащих композиций (углеродных матриц) применяется процесс карбонизации скорлупы абрикоса, заключающейся в повышении содержания углерода в исходном органическом прекурсоре.

Принципиальным отличием пористых наноструктурированных углеродных материалов, получаемых из растительной клетчатки от их аналогов на рынке промышленных адсорбентов и носителей катализаторов является возможность регулирования структуры и состава конечного продукта в весьма широком диапазоне [1-3]. В настоящей работе эта возможность была реализована, за счет подбора исходного растительного прекурсора, обладающего оптимальным химическим составом, структурой и технологии его обработки.

Результаты исследований [4-6], проведенных с целью получения качественных углеродных адсорбентов из экологически чистого сырья, определили выбор в качестве исходного прекурсора скорлупу абрикоса. Данный выбор был обозначен тем, что скорлупа абрикоса является низкозольной, а ее высокая истинная плотность определяет возможность получения на ее основе прочных адсорбентов. Также этот вид сырья характеризуются тем, что уже имеет в своей структуре естественную систему пор и каналов, которая может быть развита с помощью различных методов карбонизации и последующей активации.

Экспериментальная часть

Методика эксперимента по получению на основе скорлупы абрикоса карбонизованных углеродсодержащих материалов, разрабатывалась с целью получения механически прочных углеродных матриц (карбонизатов), имеющих высокое содержание углерода, и низкое содержание минеральных компонентов и гетероатомов.

Перед началом термического тренинга исходные материалы предварительно высушивались до постоянной массы, затем измельчались, и путем рассева отбиралась фракция с диаметром частиц 2 мм. Процесс карбонизации растительной клетчатки, проводился в кварцевом реакторе, который был соединен с вакуумным насосом, обеспечивающим более глубокое протекание процесса карбонизации за счет удаления газообразных продуктов пиролиза.

Изучение кинетических и термодинамических параметров проведения процесса карбонизации скорлупы абрикоса, заключалось в исследовании влияния продолжительности процесса и температурного профиля стадии термической обработки исходной растительной клетчатки, на общий выход конечных продуктов, их свойства структуры и компонентный состав. При анализе влияния данных зависимостей нами был выбран и экспериментально изучен интервал средних температур карбонизации от 200 до 900°С, а в опытах по изучению влияния продолжительности процесса карбонизации, время выдержки составляло от 40 до 120 минут.

Процессы термического разложения и фазовые превращения растительных прекурсоров исследовались методом дифференциально-термического анализа (далее ДТА), термогравиметрического анализа (далее ТГА) и дифференциально-сканирующей калориметрии (далее ДСК), с применением приборов TGA / SDTA 851e и DSC 822e/500 компании «Mettler-Toledo» (Швейцария).

Элементный состав исходных и полученных образцов определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа с помощью анализатора INCA ENERGY + («Oxford Instruments», Великобритания). Энергия излучения составляла 0–20 кэВ. Чувствительность метода по компоненту составила 0,1 масс. %. Относительная погрешность не превышала 10%.

Рентгенограммы образцов снимались на дифрактометре ДРОН-3М в цифровом виде с применением медного излучения. В режиме съемки образца напряжение на рентгеновской трубке составляло 30 kV, ток трубки 30 mA, шаг движения гониометра 0.05° 2θ и время замера интенсивности в точке – 1.0 сек. Во время съемки образец вращался в собственной плоскости со скоростью 60 об/мин.