

Казанкапова Майра Куттыбаевна, доктор PhD, ассоциированный профессор, член-кор. КазНАЕН, ведущий научный сотрудник ТОО «Институт химии угля и технологии»

Тема доклада: «Углеродные сорбенты и наноматериалы из Казахстанских углей, сфера их применения»

Эта презентация будет посвящена материалам по получению углеродных сорбентов и наноматериалов на основе Казахстанских углей и сфера их применения.

Угли Казахстана является уникальным по химическому составу. В лабораториях нашего Института исследованы физико-химические составы углей Шубаркольского, Экибастузского, Карагандинского, Майкубенского, Ой-Карагайского, Кушмурынского, Коржункульского бассейна и др. разрезов, на основе которых определены применимость этих углей к определенной технологии и получены в стендовой установке разнообразные продукты, в том числе углеродные сорбенты, наноматериалы как нановолокно, нанотрубки, графеноподобные материалы, нанокомпозитные материалы и др.

На сегодняшний день крупнейшими потребителями углеродных сорбентов являются США, страны ЕС, Китай. Франция производят подавляющую долю высококачественных углеродных сорбентов. Специализация на этом рынке определяет уровень доходности производства, т.к. стоимость углеродных сорбентов варьируется от 3 до 200 тыс. долл. США за тонну в зависимости от качества и функционального назначения продукции.

Самый дорогой активированный уголь Казахстан импортирует из Японии – 16 тыс. \$ США за одну т. Из России, как основного импортера, активированный уголь ввозится по стоимости в среднем 1103 \$ за 1 тонну продукции.

На мировом рынке основным производителем активированного угля является США, на долю которого приходится 34% годового объема производства данной категории продукции. Европа, с долей равной 24%, занимает второе место по объему производства активированного угля.

Область применения: предприятия металлургической отрасли, медицина, пищевая отрасль, нефтегазовый комплекс, предприятия энергетики, в качестве носителей катализаторов, электродных материалов для изготовления суперконденсаторов и литий-ионных аккумуляторов, очистка, разделение и извлечение различных веществ, как жидких, так и газообразных.

В среднесрочной перспективе казахстанский рынок активированного угля будет расти не менее чем на 10-12% в год, в первую очередь ввиду ужесточения экологических норм. В 2021 году объем рынка достиг 10,7 тыс. тонн. Помимо высокой потребности для Казахстана в активированном угле в целом, экспертами отмечается факт роста потребности активированного угля высокого качества.

Высокое качество активированного адсорбента зависит в первую очередь от используемого сырья, а также технологий для его производства. В Казахстане, на фоне значительной импорт зависимости рынка активированного адсорбента, в том числе высококачественного, возникает острая необходимость развития отечественного производства, а также внедрения на них новейших технологий переработки.

Вот уже почти три десятилетия фуллерены (0D), углеродные нанотрубки (1D) и графен (2D) углеродные наноматериалы привлекли значительное внимание благодаря своим уникальным электронным, оптическим, термическим, механическим и химическим свойствам и предоставили исследователям возможность значительного прогресса в фундаментальной и прикладной науке, а также разработки прорывных технологий и приложений. Сегодня сообщество исследователей материалов продолжает открывать и использовать новые низкоразмерные аллотропы графита, возможно, с беспрецедентной в истории скоростью. В этом контексте углеродные нанотрубки (УНТ), а в последнее время и графен стали универсальными платформами для исследования новых материалов и архитектур устройств и находят свое применение почти во всех сферах

исследовательского мира, включая проводящие полимеры, прозрачные электроды, химические сенсоры, высокопроизводительные технологии. частотные устройства, оптоэлектронные датчики, альтернативная энергетика и биотехнологические системы, и это лишь некоторые из них.

Учеными ТОО «Институт химии угля и технологии» (г. Астана) разработаны и изготовлены лабораторные и полупромышленные установки карбонизации и активации, отработаны методики получения углеродных и композитных ПУМ, наработаны экспериментальные образцы углеродных наноматериалов. Полученные образцы прошли апробацию по очистке газа и сточных и питьевых вод, для очистки почвы от пестицидов, в качестве электродных материалов, для хранения водорода и др. Научная новизна нашей работы заключается в создании отечественной технологии переработки углеродсодержащего минерального сырья с высокой добавленной стоимостью методом карбонизации и парогазовой активации, импергированием щелочью, солью, облучением электронным пучком, модифицированием наночастицами, микросферой, оксидом кремния, гуминовой кислотой, который является инновационным подходом для синтеза ПУМ. Наша лаборатория занимается наноматериалами, нанокомпозитными материалами, которые могут использоваться для изготовления лопастей ветроагрегатов, корпусов двигателей и других конкретных продуктов. Считаем, если объединить усилия с угледобывающими компаниями, и при поддержке госорганов будем вкладывать средства в разработки в опытно-промышленном режиме, то недалеко будет до создания тех же аккумуляторных батарей из угля, тех же датчиков из графена или тех же наноматериалов из угля.

Kazankapova Maira Kuttybaevna, PhD, associate professor, corresponding member. KazNANS, leading researcher at the Institute of Coal Chemistry and Technology LLP

Topic of the report: “Carbon sorbents and nanomaterials from Kazakhstan coals, their scope of application”

This presentation will be devoted to materials for the production of carbon sorbents and nanomaterials based on Kazakhstani coals and their scope of application.

Coal from Kazakhstan is unique in its chemical composition. In the laboratories of our Institute, the physico-chemical compositions of coals from the Shubarkol, Ekibastuz, Karaganda, Maikuben, Oy-Karagai, Kushmurnyn, Korzhunkul basins and other open pits were studied, on the basis of which the applicability of these coals to a specific technology was determined and various products were obtained in a bench installation, including carbon sorbents, nanomaterials such as nanofibers, nanotubes, graphene-like materials, nanocomposite materials, etc.

Today, the largest consumers of carbon sorbents are the USA, EU countries, and China. France produces the vast majority of high-quality carbon sorbents. Specialization in this market determines the level of profitability of production, because the cost of carbon sorbents varies from 3 to 200 thousand US dollars per ton, depending on the quality and functional purpose of the product. Kazakhstan imports the most expensive activated carbon from Japan - 16 thousand US dollars per ton. From Russia, as the main importer, activated carbon is imported at an average cost of 1103 \$ per 1 ton of products.

In the world market, the main producer of activated carbon is the United States, which accounts for 34% of the annual production of this product category. Europe, with a share of 24%, ranks second in terms of activated carbon production.

Scope of application: metallurgical enterprises, medicine, food industry, oil and gas complex, energy enterprises, as carriers of catalysts, electrode materials for the manufacture of supercapacitors and lithium-ion batteries, purification, separation and extraction of various substances, both liquid and gaseous.

In the medium term, the Kazakh activated carbon market will grow by at least 10-12% per year, primarily due to tightening environmental standards. In 2021, the market volume reached 10.7 thousand tons. In addition to the high demand for activated carbon in Kazakhstan in general, experts note the growing demand for high-quality activated carbon.

The high quality of the activated adsorbent depends primarily on the raw materials used, as well as the technologies for its production. In Kazakhstan, against the background of significant import dependence of the activated adsorbent market, including high-quality ones, there is an urgent need for the development of domestic production, as well as the introduction of the latest processing technologies.

For almost three decades, fullerenes (0D), carbon nanotubes (1D) and graphene (2D) carbon nanomaterials have attracted significant attention due to their unique electronic, optical, thermal, mechanical and chemical properties and have provided researchers with the opportunity for significant progress in basic and applied science. and the development of breakthrough technologies and applications. Today, the materials research community continues to discover and exploit new low-dimensional allotropes of graphite at a rate perhaps unprecedented in history. In this context, carbon nanotubes (CNTs), and more recently graphene, have become versatile platforms for the exploration of new materials and device architectures and are finding their applications in almost all areas of the research world, including conductive polymers, transparent electrodes, chemical sensors, and high-throughput technologies. frequency devices, optoelectronic sensors, alternative energy and biotechnology systems, to name a few.

Scientists from the Institute of Coal Chemistry and Technology LLP (Astana) have developed and manufactured laboratory and semi-industrial carbonization and activation installations, developed methods for producing carbon and composite PCM, and developed experimental

samples of carbon nanomaterials. The resulting samples were tested for gas and wastewater and drinking water purification, for soil purification from pesticides, as electrode materials, for hydrogen storage, etc. The scientific novelty of our work lies in the creation of a domestic technology for processing carbon-containing mineral raw materials with high added value by carbonization and vapor-gas activation, impregnation with alkali, salt, electron beam irradiation, modification with nanoparticles, microspheres, silicon oxide, humic acid, which is an innovative approach for the synthesis of PUM. Our laboratory deals with nanomaterials, nanocomposite materials that can be used to make wind turbine blades, engine casings and other specific products. We believe that if we join forces with coal mining companies, and with the support of government agencies, we invest in developments in a pilot-industrial mode, we will not be far from creating the same batteries from coal, the same sensors from graphene, or the same nanomaterials from coal.