

«ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ»: ПОЛУЧЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ

А. А. Двоглазова, студентка группы Изб-131, II курс
О.В. Касьянова, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На сегодняшний день Кузбасс добывает 211 млн. тонн угля [1]. Между тем, экстенсивный путь развития угольной промышленности практически исчерпал себя. Нестабильность цен на уголь на мировых рынках, высокие транспортные издержки кузбасских производителей угля, а также экологические проблемы в местах добычи угля – все эти факторы подталкивают к необходимости выводить уголь в качестве базового компонента на новые рынки: химических продуктов, углеродных и композитных материалов. Современные технологии позволяют производить из угля более 130 видов химических полупродуктов, которые в дальнейшем используются для производств свыше 5 тысяч видов продукции. Так, например, получение из угля углеродных материалов (углеродных волокон и нанотрубок) применяемых в космической, военной, химической сферах [2].

Угли Кузбасса классифицируются по следующим маркам: бурые; длиннопламенные; газовые; жирные; коксовые; отощено-спекающиеся; тощие; антрациты. Самую низкую теплоту сгорания имеют бурые угли (залегают выше всех остальных 22–31 МДж/кг), поэтому их обычно сгребают в отвалы. Между тем, бурый уголь является ценным сырьем для получения гуминовых веществ (ГВ) содержание которых может достигать 85 %. Поэтому приоритетным направлением для развития региона является глубокая переработка низкосортных углей (бурого и окисленных каменных) в готовый продукт, что поможет решить многие экологические проблемы.

В данной работе рассмотрены свойства, области применения, технологии получения, а также способы модификации ГВ.

ГВ представляют собой смесь макромолекул переменного состава и не регулярного строения (процесс образования гуминовых веществ подчиняется статистическим принципам). В состав ГВ могут входить функциональные группы, как положительные (азогруппы, амины, имины, пептидные), так и отрицательные (спиртовые, фенольные, альдегидные, кетонные, карбоксильные, метоксильные и др.) В общем, ГВ состоят из гуминовых кислот, гумина и прогуминовых веществ.

Важной характеристикой ГВ является – способность вступать в реакции с другими соединениями, особенно это касается их реакционноспособной части – гуминовых кислот (гумусовых кислот). Благодаря карбоксильным, гид-

роксильным, карбонильным группам и ароматическим фрагментам кислоты гумусовые кислоты вступают в ионные, донорно-акцепторные и гидрофобные взаимодействия, т.е. способны связывать различные классы экотоксикантов, образуя комплексы с металлами и соединения с различными классами органических веществ. Тем самым они выполняют функцию своеобразных посредников, смягчающих действие загрязнений на живые организмы – естественные детоксиканты [3].

Имея гетерогенность структуры возможности ГВ безграничны, они находят практическое применение в различных областях промышленности, медицине и сельском хозяйстве.

В медицине проникая в неповреждённую кожу, гуминовые кислоты питают клеточные мембраны, стимулируют ферментную и метаболическую деятельность, восстанавливают нервные волокна, удаляют из кожи 95% ионов тяжелых металлов, токсинов и микрофлоры, оказывают противовоспалительное воздействие на животные ткани, и, являясь активным компонентом лечебной грязи, эффективно используются для лечения заболеваний опорно-двигательной системы. Так же их используют для производства биологически активных добавок (БАД) [4].

В сельском хозяйстве ГВ используют как стимулятор роста растений. На сегодняшний день активно ведутся исследования, в том числе и в Кузбассе, по изучению влияния ГВ на биологическую активность, прорастания семян овощей и зерновых культур. Так, например, проведена серия испытаний БАД из исходных гумусосодержащих объектах выделенных из верхнего торфа Крапивинского место рождения и бурых углей Итатского, Кумертау-маянский и окисленный Кайчакский бурый уголь на томате «Барнаульский» и огурце «Изящный». Результаты исследования показали, что концентрации гуманатов 0,02 % на овощные культуры томаты и огурцы, а также на семена пшеницы положительно влияет на всхожесть и энергию прорастания [5].

Еще одним перспективным направлением – применение ГВ в природо-охранной деятельности, для очистки почв от загрязнения нефтепродуктами, для очистки сточных вод от тяжелых и радиоактивных металлов. В табл. Приведены основные физико-химические характеристики незагрязненной и загрязненной нефтепродуктами почвы до и после обработки гуминовым концентратом [4].

Таблица - Основные физико-химические характеристики незагрязненной и загрязненной нефтепродуктами почвы до и после обработки гуминовым концентратом

Параметры	Незагрязненная почва	Загрязненная почва до обработки	Загрязненная почва после обработки ГК
Содержание углеводородов в почве, %	0,2	1,2	0,2

Водоудерживающая способность почвы W, %	28,7	26,3	42,8
Содержание доступного растениям фосфора, мг/100 г почвы	0,9	0,6	1,5
рН водной вытяжки	6,9	7,0	7,0
Содержание органического углерода, %	0,5	0,9	1,8

Основная технология получения ГВ, в том числе из углей, это водно-щелочная экстракция с последующим осаждением их в кислой среде. Степень извлечения ГВ зависит от условий экстракции, от вида реагентов, концентрации растворов, времени контакта углей с раствором, температуры, соотношения объемов углей и раствора. Анализ литературных данных показал, что самая высокая степень экстракции с ультразвуковой обработкой раствора (сокращается продолжительность процесса) и при обработке угля пероксидом водорода.

В настоящее время активно ведутся исследования в модификации технологий подбора оптимальных режимов по выделению гуминовых веществ с заданными свойствами. Так, например, чтобы увеличить растворимость комплексов металлов в воде (растворимость комплексов ГВ с металлами ниже, чем у синтетических аналогов, речь идет о микроудобрениях) вводят дополнительно сульфогруппы. Совершенно другой тип модификации – присоединение к ароматическому углероду (60 % содержится в окисленных углях) хиноидных фрагментов с помощью фенолформальдегидной конденсации. Таким образом, получены высокоактивные редокс-полимеры, которые являются более активными восстановителями радионуклидов [3].

Список литературы:

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kemoblast.ru/news/2015/03/12/aman-tuleev-zapustil-v-rabotu-pervuyu-ochered-novoj-obogatitelnoj-fabriki-karagajlinskaya.html>.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cluster.hse.ru/upload/iblock/0fc/0fc2bcb4ce87ed723701bae62af9c1df.pdf>
3. Перминова, И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / Химия и жизнь. – 2008. – № 1. – С.50-55.
4. Сивакова, Л. Г. Биологическая активность гуминовых веществ [Электронный ресурс] / Л.Г. Сивакова. – Сборник материалов II Всероссийская конференция «Химия и химическая технология: достижения и перспективы» 20–21 ноября 2014 г. – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/simpoz3/92.pdf>.