УДК 54-162.37:[631.81 + 622.7]

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ БРИКЕТОВ, СОДЕРЖАЩИХ УГОЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Шевченко Т.В., Новикова Я.А.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Кемерово, e-mail: ecolog.novikova@mail.ru

Доказана необходимость переработки и утилизации отходов угольной промышленности с целью экономичного использования, сохранения природных ресурсов и восстановления техногенно нарушенных земель. Рассмотрены основные этапы ведения рекультивации нарушенных земель. Разработан способ переработки углесодержащих отходов в брикеты на основе угольного материала с содержанием гуминового препарата для ведения рекультивационных работ. В лабораторных условия изучены и исследованы микроорганизмы-деструкторы окисленного угля штаммы бактерий Acinetobacter calcoaceticus ВКПМВ-4883. Применение полученного связующего увеличивает прочность брикета и снижает затраты на его сушку. Экспериментальным путем определено влияние рекультивационного брикета на рост и развитие томатов сорта «Хурма». Доказано, что применение полученного рекультивационного брикета в смеси с полученным гуминовым препаратом положительно влияет на динамику роста растений, что выражается в скорости роста и развитии корневой системы.

Ключевые слова: добыча угля, окисленный уголь, рекультивация, брикетирование углей, гуминовые кислоты

USING HUMIC SPECIMEN FOR PRODUCTION COAL-CONTAINING RECLAMATION BRIQUETTES

Shevchenko T.V., Novikova Ya.A.

Kemerovo Technological Institute of food industry (University), Kemerovo, e-mail: ecolog.novikova@mail.ru

With the view of economical release, resourse conservation and industrial disturbed land, the necessity of recycling and waste elimination was proven. We observed the main stages of reclamation of disturbed land. Generate a way of recycling coal-containing wastes to the briquettes, for the purpose using briquettes which containing a humic specimen for recycling. In laboratory conditions, we explore the bacterio-decomposer of oxygenated coal – living bacterial strains Acinetobacter calcoaceticus VKPMV-4883. The annectent material to increase durable of briquette and reduce spend for drying. Influence reclamation briquettes to the growth and evolution of tomato «Hurma» was proven by experiment. It is proven that mixture of reclamation briquette and humic specimen make positive impact on plants growth dynamic, as in rate of growth and root development.

Keywords: coal production, oxidized coal, revegetation, briquetting of coal, humic acid

Угольная промышленность является одной из экологически сложных отраслей топливно-энергетического комплекса. Работа угольных предприятий сопровождается значительным загрязнением окружающей среды. Масштабы этого воздействия зависят от выполняемых природоохранных мероприятий конкретными предприятиями и угольными регионами в целом [5].

Кузбасс активно продолжает развитие угледобывающей отрасли и на сегодняшний день является одним из самых техногенно нагруженных регионов.

В связи с ежегодным увеличением экологической нагрузки на регион и постоянно растущими темпами добычи угольного сырья большую актуальность приобретают вопросы, связанные с рекультивацией нарушенных земель [7].

Воздействие на ландшафты открытых горных работ проявляется в коренном переустройстве рельефа с образованием техногенных отрицательных (денудационных) и положительных (аккумулятивных) форм. Положительными формами рельефа, остающимися после производства открытых горных работ, являются отвалы. Отрицательными формами рельефа, остающимися после открытых разработок, являются карьеры, траншеи и канавы, весьма различные по своим параметрам [8].

Созданные человеком отрицательные и положительные формы рельефа приводят к негативным техногенным воздействиям на почву, а именно её загрязнению и окончательной деградации. Почва накапливает токсины, аккумулирует тяжелые металлы и тем самым изменяет видовое разнообразие и генотип растительного мира. Поскольку все функции почвы взаимосвязаны, то низкая почвенно-экологическая эффективность их восстановления может серьезно отразиться на среде обитания растений, животных, человека и их кормовой базы.

При антропогенном воздействии на почвенный покров первыми нарушаются внутрипочвенные функции, которые отвечают в почве за водо- и газообмен, концентрацию химических элементов в почвенном растворе и др. Динамические почвенно-экологические функции определяют условия формирования почвы, которые обуславливают плодородие почвы, ее санитарно-гигиеническое состояние и частично влияют на стабильность почвенно-экологических функций [1].

Цель исследования заключалась в определении способа переработки углесодержащих отходов угольных предприятий региона, снижении негативного воздействия на почвы и окружающую среду, а также экспериментальном определении влияния рекультивационного брикета на рост и развитие растений. Для снижения отрицательного воздействия на почвы и окружающую среду в целом угледобывающие предприятия, под контролем административных органов, применяют метод рекультивации нарушенных земель.

Рекультивация нарушенных земель в процессе добычи полезного ископаемого – это комплекс мер, направленных на восстановление техногенно нарушенных земель. Рекультивация земель является составной частью процесса природоустройства [1].

Рекультивация включает в себя технический и биологический этапы. На техническом этапе производится корректировка ландшафта (выполаживание откосов отвалов, грубая и чистовая планировка поверхностей, засыпка отрицательных форм рельефа).

На биологическом этапе для улучшения свойств почвы и восстановления её плодородия проводятся агротехнические работы, которые включают в себя внесение удобрений, посадку саженцев и семян (озеленение территории), мониторинг рекультивированных земель под контролем санитарно-эпидемиологических служб [3].

Из-за загрязнения почв, минимального содержания минеральных веществ, нарушения естественного водного режима развитие растительного мира на искусственных положительных формах рельефа происходит очень медленно и более 30 % представителей растительного мира полностью прекращают своё существование на данной территории [4].

На сегодняшний день промежуточная стадия биологического этапа рекультивации, заключающаяся во внесении удобрений и посадке саженцев, морально устарела. Поэтому возникает необходимость стимулирования роста растений, которые используют при рекультивации нарушенных земель. Одним из самых перспективных направлений для этих целей является применение гуминовых веществ. В растениеводстве их используют в качестве стимуляторов роста растений.

Гуминовые вещества – высокомолекулярные соединения природного происхождения, которые образовываются при окислении каменных углей или в результате трансформации омертвевшей биомассы. Данные вещества активизируют клеточный метаболизм и основные регенеративные процессы, ускоряют окислительно-восстановительные процессы, накапливают элементы питания и энергию [2, 4].

Основным свойством данного вещества является способность вступать в химические реакции со многими соединениями. Это свидетельствует о том, что гуминовые вещества могут связывать энтеротоксины за счет образования нерастворимых комплексов с металлами и различными органическими веществами, таким образом, снижая негативное действие токсинов на растительный и животный мир [4].

Материалы и методы исследования

На основании изученного материала было принято решение об изготовлении рекультивационного брикета на основе угольного материала с содержанием гуминового препарата и экспериментальное определение его влияния на рост и развитие растений [6].

На основании исследований в качестве микроорганизмов – деструкторов окисленного угля были приняты штаммы бактерий *Acinetobacter calcoaceticus* ВКПМВ-4883. Морфологические свойства выбранных микроорганизмов изучались на основе метода микроскопирования штаммов. Исследуемые образцы предварительно подвергались окрашиванию по Граму, Бурри – Гринсу и Цилю – Нильсону. В качестве источника данного штамма был использован препарат «Биогум», изготовленный по ГОСТ Р 50335-92 из окисленного угля, добытого на Караканском месторождении.

Методика приготовления гуминового препарата из окисленного угля включает в себя следующие стадии:

1. Приготовление исходной смеси путем смешения 134,6 мл водопроводной воды, 6,2 г окисленного угля, 2 г комплексного минерального удобрения, 0,45 г гуминового препарата «Биогум», содержащего штаммы бактерий *Acinetobacter calcoaceticus* ВКПМВ-4883.

2. Перемешивание смеси в течение 24 часов на магнитной мешалке с подогревом до 27 °C, скорость вращения принята 950 об/мин.

В полученной суспензии методом микроскопирования было обнаружено содержание гуминовых веществ в высоких концентрациях.

Результаты измерений тест-образцов по определенным контрольным точкам

Контрольные точки	Результаты измерений тест-образцов, см		
	Контроль	Земля + стержень	Земля + гумин. препарат
1	9,6	7,4	7,5
2	12	8,5	9
3	14,1	16,6	18,3
4	31,4	30,5	30,8

а) б) в)

Рис. 1. Влияние гуминового препарата на рост и развитие томатов сорта «Хурма» (контрольные точки № 1 и № 4): а) контрольный образец; б) образец «Земля + стержень»; в) образец «Земля + гумин. препарат»

Изготовление рекультивационного брикета включает следующие стадии:

1. Подготовка угольной шихты (окисленный уголь Караканского месторождения, измельченный до фр. 0,5–1 мм).

2. Смешение механическим способом угольной шихты с полученным в лабораторных условиях гуминовым препаратом.

3. Добавление связывающего раствора (водный раствор полиакриламидного флокулянта и полиэфиров на основе пропиленгликоля) и комплексных минеральных удобрений (азот, фосфор, калий) для обеспечения жизнедеятельности штамма бактерий Acinetobacter calcoaceticus ВКПМВ-4883.

4. Формирование рекультивационного брикета при помощи штемпельного пресса (длина брикета на выходе 30 см, диаметр 1 см). Сила воздействия пресса составила 100 кг [7].

5. Сушка брикета в атмосферных условиях (при температуре не более 25 °С) в течение 12 часов.

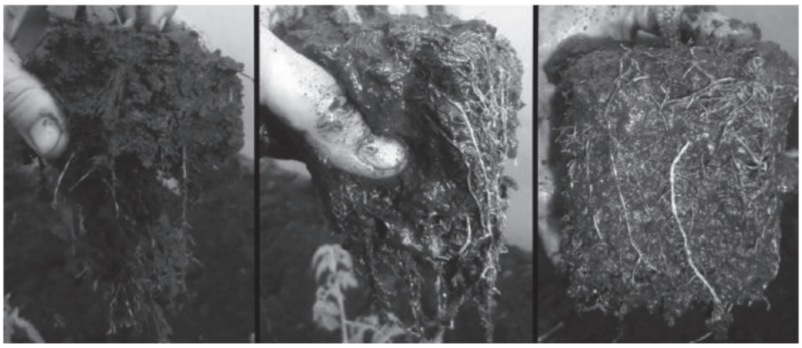
Полученный брикет отличается от аналогов высокими прочностными характеристиками, хорошей лежкостью (тест-образцы хранились в течение 6 месяцев при естественной влажности окружающей среды), отсутствием склонности к раскрашиванию готового продукта [6].

Для исследования активности полученных рекультивационных брикетов в качестве тест-образцов были взяты три ростка томатов сорта «Хурма». В качестве контрольного образца был принят первый росток с грунтом без обогащения гуминовым препаратом («Контроль (без добавок)»). Второй росток был посажен в грунт с рекультивационным стержнем (в количестве 2 стержня на 1 м^3), состоящим из гуминового препарата и окисленного угля («Земля + стержень»). Третий росток был посажен в грунт, обогащенный твердой фазой гуминового препарата путем перемешивания в пропорции 1:1 («Земля + гумин. препарат»).

Результаты исследования и их обсуждение

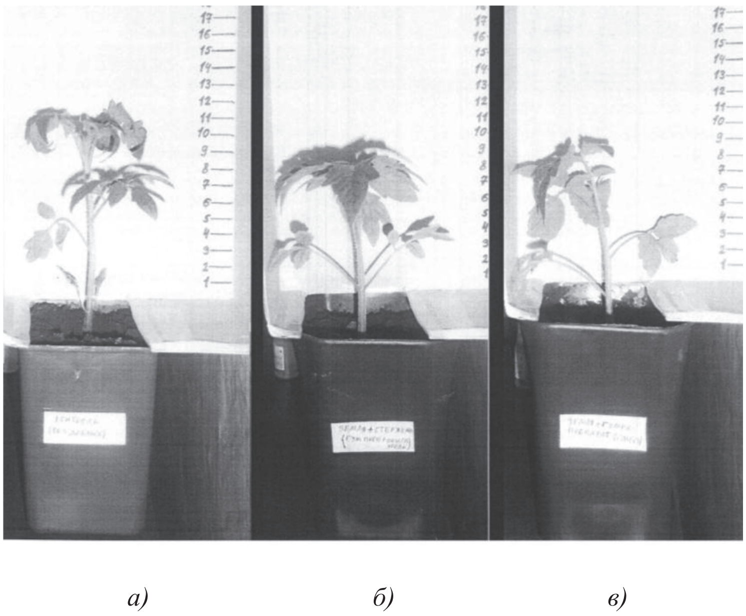
Длительность эксперимента составила 1 месяц. Для отслеживания влияния гуминового препарата были определены контрольные точки (с периодичностью 1 раз в неделю). Во время контрольных замеров определялись внешние характеристики тест-образцов: высота, мощность ствола, количество рядов листьев, направление роста, окрас. В таблице представлены результаты экспериментального определения влияния полученного гуминового препарата на рост и развитие растений.

На рис. 1 показана степень влияния гуминового препарата на рост и развитие томатов сорта «Хурма» по контрольным точкам № 1 и 4.



а) б) в)

Рис. 2. Влияние гуминового препарата на рост и развитие корневой системы тест-образцов (контрольная точка № 4): а) контрольный образец; б) образец «Земля + стержень»; в) образец «Земля + гумин. препарат»



а) б) в)

Рис. 3. Влияние гуминового препарата на рост и развитие томатов сорта «Хурма» (контрольная точка № 2)

Рис. 4. Влияние гуминового препарата на рост и развитие томатов сорта «Хурма» (контрольная точка № 3)

Из рис. 1 видно, что тест-образец, выращенный с добавлением полученного стержня имеет более ровный и прямой ствол, более темную окраску, раскидистые и густые листья. Из чего можно сделать вывод, что рекультивационный брикет положительно влияет на динамику роста растения.

На рис. 2 показана степень влияния гуминового препарата на развитие корневой системы образцов (по контрольной точке № 4).

Из рис. 2 видно, что корневая система контрольного образца развита хуже, чем у остальных тест-образцов. Корневая система является проводником воды и питательных веществ и является неотъемлемой составляющей роста и развития растения. По результатам исследований можно отметить, что образцы, выращенные с добавлением гуминовых препаратов, являются более жизнеспособными и развитыми. Промежуточные стадии роста и развития по контрольным точкам № 2 и 3 томатов сорта «Хурма» представлены на рис. 3 и 4.

Выводы

1. Применение полученного связующего раствора при производстве рекультивационных брикетов является целесообразным в связи с увеличением прочности брикета (по сравнению с аналогами), сокращением времени сушки и исключении затрат на тепловую сушку брикета.

2. Применение полученного гуминового препарата положительно влияет на динамику роста растений, что выражается в скорости роста и развитии корневой системы [7].

3. Необходимо тестирование образцов в реальных условиях на техногенно нарушенной территории угольного предприятия для более полного описания влияния гуминового препарата на рост и развитие растений.

Список литературы

1. ГОСТ 17.5.3.04-83 (СТ СЭВ 5302-85). Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. http://standartgost.ru/g/pkey-14294851968/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_17.5.3.04-83.

2. Возбудская А.Е. Химия почвы. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 426.

3. Еремина И.А., Лузина М.И. Микробиология продуктов растительного происхождения. Учебное пособие. – Кемерово, 2003. – 87 с.

4. Лиштван И.И. Физико-химические свойства гуминовых веществ торфа и перспективы применения материалов на их основе. Материалы международной конференции «Теоретические и практические аспекты сорбционных и мембранных процессов». – Кемерово, 2014. – С. 3–6.

5. Минибаев Р.Р., Корчагина Т.В., Новикова Я.А. К вопросу переработки отходов горного производства предприятиями Кузбасса [Текст] / Я.А. Новикова // Уголь. – 2016. – № 8/1085. – С. 121–124.

6. Тарковская А.И. Окисленный уголь. – Киев: Наукова думка, 1981. – 200 с.

7. Шевченко Т.В., Новикова Я.А., Санников Ю.Н., Бердова К.А. Рекультивация земель с использованием окисленных углей [Текст] / Т.В. Шевченко // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–23. – С. 5100–5104.

8. Quitt H. Holzscyutzmittelvezeichnis / H. Quitt // DIBt Sriftende des Deutschen Instituts Bautechnik. – 2007. – № 55. – Auflage Stand. – 271 p.