

УДК 622.648.24

ПОЛУЧЕНИЕ ГУМАТА КАЛИЯ ИЗ ОКИСЛЕННОЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ КЫЗЫЛ-КИЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ВОДНО-ЩЕЛОЧНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

Шатманов О.Т., Айдаралиев Ж.К., Ысманов Э.М., Исманов Ю.Х.

Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, Бишкек, e-mail: i_yusupjan@mail.ru

В статье исследованы процессы получения гумата калия водно-щелочным экстрагированием из окисленной органической массы. В настоящее время одним из наиболее перспективных источников сырья для производства гумата калия является бурый уголь Кызыл-Кийского месторождения, так как это сырье показало высокие результаты по предварительным качественным характеристикам получаемого из него продукта. Исследованы зольность и дисперсность раствора гумата калия, полученного из органической массы Кызыл-Кийского месторождения Кыргызстана, имеющего достаточно большие запасы сырья для организации мини-производства. Также исследовано химическое содержание макро- и микроэлементов в органической массе. Рассчитаны pH-среды и определено содержание нитратов в растворе гумата калия. Результаты исследований показывают, что полученный раствор гумата калия пригоден для производства органических удобрений, а рассмотренный метод может быть внедрен в широкое производство. Как показали исследования, в растворе гумата калия более 85% частиц имеют размеры менее 10 мкм, а содержание частиц размером менее 1 мкм более 15%. Выход гумата калия из бурых углей Кызыл-Кийского месторождения составил около 75–80%. На основе результатов исследований разработана технологическая схема получения гумата калия из органической массы Кызыл-Кийского месторождения. Особенностью технологии является простота и большой выход гумата калия.

Ключевые слова: экстракция, гумат калия, удобрение, гуминовая кислота, макро- и микроэлементы, дисперсность, водно-щелочной раствор, нейтрализация

PRODUCTION OF POTASSIUM HUMATE FROM THE OXIDIZED ORGANIC MASS OF KYZYL – KYI DEPOSIT BY WATER – ALKALINE EXTRACTION

Shatmanov O.T., Aydaraliev Zh.K., Ysmanov E.M., Ismanov Yu. Kh.

Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanov, Bishkek, e-mail: i_yusupjan@mail.ru

The article investigated the processes of obtaining potassium humate by water-alkaline extraction from oxidized organic matter. Currently, one of the most promising sources of raw materials for the production of potassium humate is brown coal of the Kyzyl-Kiya deposit, since this raw material has shown high results in preliminary qualitative characteristics of the product obtained from it. The ash content and dispersion of a solution of potassium humate obtained from the organic mass of the Kyzyl-Kiya field of Kyrgyzstan, which has sufficiently large reserves of raw materials for organizing mini-production, were investigated. Also studied the chemical content of macro and trace elements in organic matter. PH media were calculated and the nitrate content in the potassium humate solution was determined. The research results show that the obtained solution of potassium humate is suitable for the production of organic fertilizers, and the considered method can be introduced into widespread production. As studies have shown, in a solution of potassium humate, more than 85% of the particles have sizes less than 10 μm, and the content of particles less than 1 μm is more than 15%. The output of potassium humate from brown coals of the Kyzyl-Kiya deposit amounted to about 75–80%. Based on the research results, a technological scheme for obtaining potassium humate from the organic mass of the Kyzyl-Kiya field was developed. A feature of the technology is the simplicity and high yield of potassium humate.

Keywords: extraction, potassium humate, fertilizer, humic acid, macro and microelements, dispersion, aqueous – alkaline solution, neutralization

Природные процессы образования удобрения из органического сырья обычно протекают медленно [1].

Микроорганизмы, грибы и растения накапливают биомассу и, по сути, запас потенциальной энергии. В накапливаемой за год биомассе содержатся энергоресурсы, превышающие потребляемые человечеством за год энергоресурсы в 4–6 раз [2].

Хорошо известный факт, что основными видами сырья для получения гуминовых кислот являются торфя, почвы, бурые и выветрившиеся каменные угли [3, 4]. Гумино-

вые кислоты получают из них посредством подкисления щелочных растворов из этих продуктов.

Вещества на основе гумина используются для разных целей. Их можно использовать для повышения плодородия почв, особенно после истощения этих почв в результате многолетнего использования под одни и те же культуры. Гуминовые вещества также очень эффективны в качестве добавок, позволяющих значительно, иногда до 50%, повышать урожайность сельскохозяйственных культур. Их также часто ис-

пользуют для восстановления засоленных земель, земель с высоким содержанием песчаных грунтов и др.

Кыргызстан имеет очень маленькую площадь сельскохозяйственных угодий. Поэтому задачи повышения плодородия сельскохозяйственных угодий и восстановления потерянных земель имеют важнейшее значение для государства. Использование гуминовых веществ в этих целях – одно из важнейших направлений развития индустрии органических удобрений.

При всем разнообразии видов сырья для получения гуминовых кислот Кыргызстан, тем не менее, имеет свою особенность. Здесь полностью отсутствуют торфы – основной вид сырья для получения гуминовых кислот. Однако имеются крупные залежи бурых углей.

Но надо учесть, что каждое месторождение угля имеет определенный состав и свойства. Необходимо провести тщательное исследование и разработать технологии с учетом состава и свойств сырья. В данной статье в качестве объекта исследования был выбран окисленный бурый уголь Кызыл-Кийского месторождения.

Цель работы: разработка методики получения гумата калия из окисленной органической массы Кызыл-Кийского месторождения, который в дальнейшем можно будет использовать в качестве удобрения.

Получение гумата калия

Получение гумата калия и анализ его состава проведены в соответствии с методикой, рассмотренной в работах [5–7].

Смесь гуминовых удобрений получена из местных почв путем химической переработки.

Для получения водно-щелочной среды был использован метод активизации воды.

Известно, что в процессе электролиза происходит активизация воды, т.е. вода оказывается насыщенной свободным водородом, что, в свою очередь, приводит к образованию кислотной или щелочной водной среды.

Процесс активизации воды, или, иными словами, процесс получения кислотной или щелочной водной среды, протекает следующим образом: при подведении напряжения к электродам, между которыми размещают воду, через выбранный объем воды течет ток, состоящий из электронов и ионов. Поток ионов проходит через полупроницаемую пластину, в качестве которой используется керамический стакан. Данный керамический стакан создает разность потенциалов между областями по разную сторону керамической пластины. Результатом

такого разделения является образование по одну сторону керамической преграды водно-щелочной среды, а по другую сторону водно-кислотной среды. В образовавшейся водно-щелочной среде происходит восстановление активных металлов, таких как кальций, магний, барий и др., которые после этого выпадают в осадок. Что касается гидроксидов легких металлов, таких как калий, натрий, то они не выпадают в осадок и находятся в растворенном виде.

Для получения активизированной щелочной водной среды использовался специальный аппарат – электролизер.

Разработанный электролизер лабораторного класса представляет собой две пластины из нержавеющей стали, которые используются в качестве электродов. Расстояние между пластинами 50 мм. В качестве полупроницаемой мембраны используется керамический стакан диаметром 110–110 мм и высотой 140–210 мм.

Для электролиза брался объем воды в кубических дециметрах. Процесс разложения воды длится 3–8 минут, что зависит от потребности в водно-щелочном растворе. Далее рН среды воды измеряли с помощью ионометра ЭВ-74 и рН метром U-500.

До измерения рН среды исследуемые воды сначала обе иономера калибровали с помощью Государственного стандартного образца (ГСО). Буферный раствор приготавливали согласно 2-му разряду ГСО. Для определения рН щелочной и кислотной водных растворов также использовали бумажные индикаторы. Выделение свободных газов в процессе активизации воды, таких как SO_2 , NO_2 , H_2S , фиксировалось с помощью газоанализатора.

Если активацию воды поддерживать в течение 30–40 мин, то высокоактивные металлы восстанавливаются и нерастворимые ионы выпадают в осадок. Осадок фильтровали с помощью пористо-пластичатой воронки. Для растворения использовали 0,1 Н раствор гидроксида натрия. Выщелачивание проводилось до рН~10. Для определения содержания кальция и магния на каждые 100 мл анализируемого раствора добавляли 5 мм аммонийной буферной смеси.

Перед водно-щелочной экстракцией исследуемые пробы просушивали, просеивали через вибросито размером 0,076 мм. Затем проводили ситовой анализ. Он основан на механическом разделении частиц по размерам. Исследуемый порошок загружается на вибросито с ячейками известного размера и путем встряхивания, постукивания или другими способами вибрации разделяется на остаток и отход. После этого на ме-

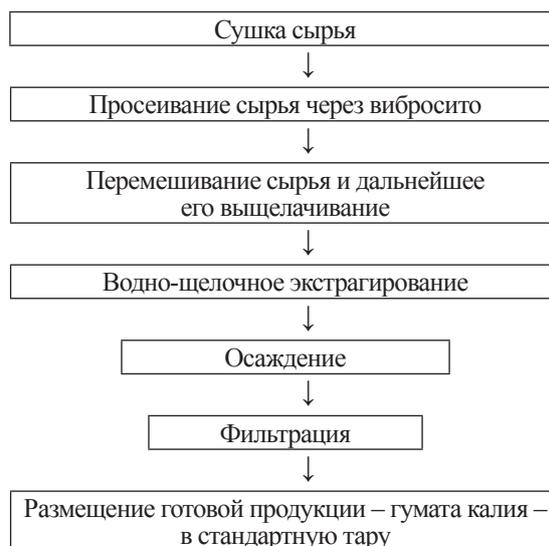
ханических весах ВЛКТ-500 взвесили 60 г естественной почвы, добавили аммиачную селитру, едкий калий, воду и хорошо перемешали и оставили в покое на 1 сутки. В течение этого времени каждые 3–4 часа проводилось механическое помешивание.

Оставшаяся смесь загружается в электро-мешалку с частотой оборотов 1500 об/мин. Загрузка осуществляется постепенно, в течение 15–20 мин. Затем смесь отстаивается в течение 30 мин, после чего растворенный гумат калия фильтруется через 6 слоев медицинской марли. Только после этого производится определение дисперсных фракций с помощью ситового анализа (табл. 1).

РН среды и содержание нитратов в растворе гумата калия измеряли при помощи универсальных иономеров ЭВ74 и И – 500. Показания в обоих иономере в этих измерениях совпадали. Результаты измерений сведены в табл. 2.

Из раствора гумата калия осаждается гуминовая кислота методом нейтрализации, для чего используется соляная кислота с избытком.

Также было проведено исследование процентного содержания в гумате азота, фосфора, калия, гуминовой кислоты, зольности и наличие микроэлементов (табл. 3) по методике, представленной в работах [6–7].



Технологическая схема получения гуминового удобрения

Из табл. 3 видно, что содержание азота, фосфора, калия, гуминовой кислоты, зольности и микроэлементов в гумате калия соответствует нормам органических удобрений. Поэтому гумат калия, полученный по рассмотренной технологии, предполагается использовать в качестве эффективного органического удобрения.

Таблица 1

Содержание гумата калия по тонкодисперсным фракциям, в %

Наименования ингредиентов вещества	Количество ингредиентов в составе, г	Содержание частиц, % размером менее	
		10 мкм	1 мкм
Раствор гумата калия	30	св. 85	св. 15
NH ₄ NO ₃	6		
КОН	5		

Таблица 2

Результаты измерений РН – среды и содержания нитратов в растворе гумата калия

Наименование вещества	Количество в мл	Измерительные иономеры			
		ЭВ-74	ЭВ-74	И-500	И-500
Раствор гумата калия	50 мл	РН	NO ₃ ⁻	РН	NO ₃ ⁻
		7,6	34,4	7,8	34,8

Таблица 3

Состав гумата калия

№ п/п	Наименование элементов	Содержание элементов в, %	№ п/п	Микроэлементы в, %
1	Общий калий	1,2–2,4	6	Натрий (Na ₂ O) – 2,8
2	Общий азот	34,4–34,8	7	Кальций (CaO) – 0,7
3	Общий фосфор	2,5–4,1	8	Магний (MgO) – 0,85
4	Выход гуминовой кислоты	27–28	9	Железо – 0,6
5	Зольность	19–19,5	10	Мед – 0,98

Анализ состава сырьевых продуктов проводился в том числе методами голографической интерферометрии [8–10]. Данный подход оказался достаточно эффективным для оценки размеров частиц, входящих в состав сырьевых материалов.

По результатам экспериментальных исследований была разработана технологическая схема получения гумата калия из органической массы Кызыл-Кийского месторождения. Эта схема представлена на рисунке.

Выводы

Проведены исследования процессов получения гумата калия водно-щелочным экстрагированием из окисленной органической массы. Исследованы зольность и дисперсность раствора гумата калия, полученного из органической массы Кызыл-Кийского месторождения Кыргызстана, имеющего достаточно большие запасы сырья для организации широкого производства. Также исследовано химическое содержание макро- и микроэлементов в органической массе. Рассчитаны РН среды и определено содержание нитратов в растворе гумата калия. Результаты исследований показывают, что полученный раствор гумата калия пригоден для производства органических удобрений, а рассмотренный метод может быть внедрен в широкое производство.

Как показали исследования, в растворе гумата калия более 85% частиц имеют размеры менее 10 мкм, а содержание частиц размером менее 1 мкм более 15%. Выход гумата калия из бурых углей Кызыл-Кийского месторождения составил около 75–80%. На основе результатов исследования разработана технологическая схема получения гумата калия из органической массы Кызыл-Кийского месторождения. Особенностью

технологии является простота и большой выход гумата калия.

Показано, что в настоящее время одним из наиболее перспективных источников сырья для производства гумата калия является бурый уголь Кызыл-Кийского месторождения, так как это сырье показало высокие результаты по предварительным качественным характеристикам получаемого из него продукта.

Список литературы

1. Свиридов А.В., Акаев О.П. Получение из торфа жидкого комплексного азотогуминового удобрения // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2014. № 4. С. 24–26.
2. Москоленко Т.В., Михеев В.А., Ворсина Е.В. Искусственно полученные гуминовые вещества для восстановления почв // Успехи современного естествознания. 2018. № 1. С. 109–114.
3. Макеева Н.А. Оценка производственных процессов овса в условиях внесения гуматов калия и натрия на породный отвал // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16679> (дата обращения: 10.09.2019).
4. Оказова З.П. Природные производные гуминовых кислот в производстве кукурузы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8–4. С. 570–572.
5. Торжков Н.И., Туников Г.М., Майорова Ж.С. Исследование острой токсичности гуминовой кормовой добавки // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–14. С. 3121–3125.
6. Кривопалова М.А., Аввакумова Н.П., Глубокова М.Н., Жданова А.В., Шарипова С.Х. Компоненты иловых сульфидных грязей – гуматы. Способы идентификации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 289–292.
7. Маслов С.Г. Определение выхода гуминовых кислот из бурого угля. Томск: Изд. ТПУ, 2009. 16 с.
8. Ismanov Y.Kh., Tynshova T. D., Aidaraliev Z. K. Wide-range holographic interferometer. Optical Engineering. 2018. V. 57. No. 12. 124106. DOI: 10.1117/1.OE.57.12.124106.
9. Исманов Ю.Х. Интерферометрия на основе метода бесцветной радужной голографии // Вестник КГУСТА. 2015. № 4 (40). С. 194–198.
10. Исманов Ю. Х. Голографическая интерферометрия на основе эффекта Тальбота // Известия Национальной академии наук Кыргызской республики. 2015. № 2. С. 20–23.