

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ВЯТСКО-КАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

И. А. Мелентьева¹, Н. В. Сырчина¹, Ю. Н. Терентьев²

¹ *Вятский государственный университет, nvms1956@mail.ru*

² *ОРП КЧ «РусГазИнжиниринг», Teryun@yandex.ru*

На северо-востоке Кировской области в Верхне-Камском районе находится крупнейшее в России Вятско-Камское месторождение фосфоритов. Согласно оценкам, общие запасы фосфоритной руды сосредоточенные в этом месторождении достигают 2,1 млрд. т. Месторождение открыто в 1875 г. и с 1917 г. разрабатывается открытым способом. Промышленный пласт фосфоритов залегает почти горизонтально. Руда сложена из желваков фосфоритов размером до 10 см, (в верхней части – до 20–30 см), залегающих в кварцево-глауконитовом песке. Добытая фосфоритная руда для выделения концентрата обогащается методом промывания, а глауконитовые пески (эфели) складировуются в окрестностях рудника в хвостохранилище. Выход эфелей составляет 65–67% от массы переработанной руды. Среднее содержание глауконита в эфелях – 46%, среднее содержание фосфора (P_2O_5) – 5%. К настоящему времени запасы эфелей, накопленных в хвостохранилищах, составляют 25 млн. т. Практического применения глауконит-содержащие эфели не находят. Вместе с тем многочисленными исследованиями установлено, что глауконит обладает рядом ценных свойств, позволяющих использовать этот материал в качестве

удобрения-мелиоранта, эффективного сорбента, кормовой добавки, ионообменного материала, материала для умягчения жесткой воды, источника микроэлементов или сырья для химической переработки [1, 2, 3].

Глауконит представляет собой сложный калийсодержащий алюмосиликат непостоянного состава, выражаемого усредненной формулой $(K, Na, Ca) \cdot (Fe^{3+}, Mg, Fe^{2+}, Al)_2[(Al, Si)Si_3O_{10}](OH)_2 \cdot H_2O$ [4]. Кроме основных элементов, в состав глауконита могут входить фосфор и более 20 различных микроэлементов, включая молибден, хром, медь, марганец, цинк и др. [1]. Глауконит добывается преимущественно из глауконитсодержащих песков, в которых содержание этого минерала может превышать 60%.

Состав глауконитовых песков различных месторождений характеризуется большим разнообразием. Особенностью верхнекамских глауконитовых песков является относительно высокое содержание фосфора (в составе фосфоритов мелких фракций) и невысокое содержание калия. Кроме глауконита и фосфоритов в состав глауконитовых песков входят кварц, глинистые минералы, кальцит, сидерит, полевые шпаты и акцессорные минералы.

Изучению свойств, строения и практического применения глауконитов различных месторождений посвящено большое число научных исследований, вместе с тем глауконитовые пески и эфели Вятско-Камского месторождения изучены крайне недостаточно. Известно только, что в 1964 г. Средне-Волжским геологическим управлением проводилось исследование пригодности вскрышных кварцево-глауконитовых песков Вятско-Камского месторождения фосфоритов для производства зеленых красок [5]. Кроме того опубликовано несколько работ, посвященных использованию глауконитового концентрата (ГК) Верхнекамского месторождения в качестве стабилизатора аммиачной селитры [2].

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния глауконитового концентрата на свойства.

Для выполнения исследований использовался ГК, полученный при переработке фосфоритной руды на Верхнекамском фосфоритном руднике.

ГК представляет собой тяжелый порошок коричневатого-черного цвета с размером частиц менее 1 мм. Истинная плотность – $2200 \dots 2900 \text{ кг/м}^3$, насыпная – $1,7 \dots 1,9 \text{ г/см}^3$. В используемых для выполнения эксперимента образцах ГК содержание глауконита составляло – $45 \pm 5\%$.

По данным анализа, выполненного атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой ГК содержал (%): Al_2O_3 – 2,4; CaO – 40; MgO – 0,9; K_2O – 1,2; Fe_2O_3 – 4; MnO – 0,21.

В таблице 1 представлены данные о содержании в ГК тяжелых металлов. Анализ проб выполнен масс-спектральным методом с индуктивно-связанной плазмой.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в глауконитовом концентрате

Металл	Содержание, мг/кг
Zn	65±9
Pb	11±2
Cu	11±2
Cd	0,3±0,05
Mo	2,5±0,03
Cr	33±3
Co	35±3

Изучение влияния ГК на свойства агроземов выполнялось в лабораторных условиях. В пластиковые контейнеры были помещены предварительно просеянные образцы грунта (агрозем, средний суглинок, pH –7,33; фосфор подвижный – 645 мг/кг; калий подвижный – 175,8 мг/кг; NO₃⁻ – 14,7 мг/кг; органическое вещество – 4,2%; каталазная активность – 1,9 мл O₂ за 1 мин на 1 г воздушно-сухой почвы). Масса грунта в каждом контейнере составляла 1 кг (на воздушно сухую форму), толщина слоя грунта – 8 см. В качестве источников азота, фосфора и калия использовались кристаллические NH₄NO₃ и KН₂PO₄ квалификации ХЧ.

Состав образцов грунта: № 1 – контрольный образец; № 2 – добавка ГК 0,5% от массы грунта; № 3 – добавка ГК 0,5%; NH₄NO₃ и KН₂PO₄ по 0,03% от массы грунта; № 4 – добавка NH₄NO₃ и KН₂PO₄ по 0,03% от массы грунта; Добавки перемешивались с сухим грунтом с помощью роторного смесителя, затем смесь равномерно увлажнялась дистиллированной водой. Отбор проб для анализа производился каждые 10 дней. Анализы выполнялись в соответствии с действующими стандартами. В таблице 2 представлены данные, полученные в процессе выполнения наблюдений.

Таблица 2

Изменение состава грунта в процессе эксперимента

Показатель	Значение							
	Контроль		Грунт+глауконит		Грунт+глауконит+NPK		Грунт+NPK	
	Время, прошедшее с начала эксперимента, суток							
	1	40	1	40	1	40	1	40
рН, водн.	7,33	6,32	7,33	7,49	7,46	7,08	7,38	7,13
Фосфор подвижный	645 ±129	760 ±152	1264 ±252	810 ±162	1979 ±196	895 ±179	1100 ±220	810 ±163
Калий подвижный	175,8 ±26	178,0 ±26	180 ±27	186 ±26	260 ±39	240 ±36	250 ±37	230 ±34
NO ₃ ⁻	12,1 ±2	14,8 ±2	9,0 ±1,2	18,9 ±2	48,9 ±4	55,2 ±6	39 ±4	54,9 ±6
Каталазная активность	1,9±0,2	1,4±0,1	1,6±0,2	2,2±0,4	1,6±0,2	1,9±0,2	1,4±0,1	1,7±0,2

Результаты эксперимента показывают, что внесение ГКв грунт оказало существенное влияние на все изучаемые показатели. Согласно полученным данным:

1) ГК препятствует закислению почвы. Если за время эксперимента в контрольном образце грунта рН снизился с 7,33 до 6,32, то в присутствии ГП признаки закисления не проявлялись. Данный эффект может быть обусловлен связыванием почвенных кислот фосфоритами и известковыми компонентами, входящими в состав глауконитового песка.

2) В присутствии ГК происходит увеличение содержания подвижных форм фосфора, калия, а также нитратного азота. Особенно заметно это в первую неделю после внесения добавки в грунт. Постепенно содержание подвижных форм основных элементов питания уменьшается, однако, в присутствии ГК подвижность фосфора и калия остается на более высоком уровне, чем без глауконита.

3) В присутствии глауконитов каталазная активность грунта возрастает, что свидетельствует о стимулирующем влиянии этого минерала на биологические процессы, протекающие в почвенных системах.

Глауконитовый концентрат Верхнекамского фосфоритного рудника является перспективным объектом для дальнейшего изучения. Особый интерес могут представлять исследования совместного использования глауконита в композиции с минеральными удобрениями и такими отходами, как навоз или куриный помет.

Литература

1. Цыганкова Л. Е., Протасов А. С., Вигдорович В. И., Акулов А. И. Глауконит Бондарского месторождения Тамбовской области – перспективный полифункциональный сорбент // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2012. Т. 17. № 2. С. 735–741.

2. Сырчина Н. В., Богатырёва Н. Н. Использование глауконитовых песков для стабилизации аммиачной селитры // Биодиагностика природных и природно-техногенных систем: Материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Книга 1. Киров, 2016. С. 387–390.

3. Андронов С. А., Быков В. И. Глауконит – минерал будущего // Значение промышленных минералов в мировой экономике: месторождения, технология, экономическая оценка: Материалы первой Междунар. конф. М.: ГЕОС, 2006. С. 79–83.

4. Таныгина Е. Д. Применение глауконита и его дисперсный состав // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. № 3. С. 1011–1014.

5. Шамрай И. А., Кацнельсон Ю. Я., Павлик А. А. Применение глауконитовых пород и их распространение в Ростовской области // Геологическое строение Ростовской и сопредельных областей. Ростов н/Д, 1972. С. 180–186.