



К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРВООЧЕРЕДНОГО ОСВОЕНИЯ КРУПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛВАКОВЫХ ФОСФОРИТОВ ПОДМОСКОВЬЯ

Предложены наиболее перспективные для первоочередного освоения крупных по запасам фосфоритной руды Семиславский и Дорищенский участки Егорьевского месторождения желваковых фосфоритов, поскольку их руды легко обогатимы, достаточно богаты фосфором, находятся в промышленно развитых регионах с наличием в них геологов, горняков, обогатителей и химиков, а для добычи и обогащения таких руд разработаны технологии. Вовлечение в промышленное освоение этих участков желваковых фосфоритов позволит получать необходимое количество более 19% по P₂O₅ фосфоритной муки, т.е. природного экологически чистого удобрения с попутным извлечением из таких руд в виде товарной продукции – глауконитового концентрата и кварцевых песков различного назначения. При необходимости из полученной из таких руд мытого фосконцентрата возможно производство высококачественного фосфоритного концентрата, пригодного для химической переработки на фосфорную кислоту и водорастворимые высококачественные фосфорсодержащие минеральные удобрения.

Ключевые слова: плодородие почв, желваковые фосфориты, фосфат, курскит, глауконит, кварцевый песок, Егорьевское Вятско-камское и Полпинское месторождения, первоочередные к освоению Егорьевские Семиславский и Дорищенский участки, промывка, классификация, мытый фосфоритный концентрат, дробление, измельчение, сушка, хвосты промывки, качественно-количественная схема первичного обогащения желваковых фосфоритов, флотационный фосфоритный и глауконитовый концентраты.



Лыгач А.В.
канд. техн. наук
ООО «ПГПИ»,
ст. науч. сотрудник
viktor-gogb@yandex.ru

Для успешного осуществления продовольственной безопасности России большое значение приобретает интенсификация сельского хозяйства и в первую очередь его химизация. В решении последней первостепенная роль принадлежит минеральным удобрениям, проблема развития промышленности которых рассматривается как одна из важнейших социально-экономических задач. [1-6] Основная роль в повышении урожайности принадлежит фосфорсодержащей составляющей минеральных удобрений, т.к.

кроме прямого назначения фосфор в значительной мере оказывает влияние на эффективность азотных и калийных удобрений. Именно поэтому в нашей стране таким удобрениям должно уделяться особое внимание. Для положительного решения этой проблемы необходима соответствующая фосфатно-сырьевая база, являющаяся основой для производства фосфор содержащих удобрений. Поэтому, учитывая недостаток в нашей стране необходимого количества освоенной фосфатно-сырьевой базы, а также наличия в России

большого количества кислых почв с низким содержанием фосфора, то для обеспечения продовольственной ее безопасности необходимо, кроме кольских апатитовых руд, осваивать и месторождения фосфоритов, и, в первую очередь, крупных по запасам P_2O_5 желваковых, а также ракушечных фосфоритов.

В настоящее время большое практическое значение приобретают достаточно крупные месторождения желваковых фосфоритовых руд Егорьевского, Вятско-Камское и Полпинское месторождения. Это обусловлено тем, что кроме больших запасов в них P_2O_5 , руды этих месторождений достаточно легко обогатимы и для них разработаны технологии добычи и переработки, т.к. на базе этих месторождений ранее функционировали мощные ГОКи, на которых из желваковых фосфоритов производилась фосфоритная мука, содержащая более 19% P_2O_5 . Эта мука непосредственно вносилась в почву в качестве простейшего, экологически чистого фосфора содержащего удобрения пролонгированного действия.

Вышеуказанные месторождения, а, следовательно, соответствующие ГОКи, перерабатывающие их руды, из-за целого ряда объективных причин в конце прошлого и в начале настоящего столетий были разрушены и прекратили свою производственную деятельность.

Исходя из вышеизложенных предпосылок следует, что расширение за счет фосфоритов фосфатно-сырьевой базы в нашей стране, целесообразно осуществить путем возобновления освоения легко обогатимых желваковых фосфоритов вышеуказанных месторождений, а, следовательно, и производства из них на первом этапе фосфоритной более 28 процентной по P_2O_5 муки, что является важнейшей государственной задачей.

Освоение этих крупных месторождений желваковых фосфоритов следует начать с Подмосковского Егорьевского месторождения, расположенного в 80 км к юго-востоку от Москвы на землях трёх Административных районах – Воскресенском, Егорьевском и Коломенском. Добычу и обогащение фосфоритов этого месторождения следует начать с наиболее богатых по P_2O_5 его участков, а именно, Семиславского и Дарищенского, т.к. во-первых, ГИГХСом были разработаны соответствующие технологии добычи и обогащения их руд, во-вторых, аналогичные по составу и свойствам руды успешно обогащались на бывших ГОКах, в-третьих, эти участки содержат до 60 млн. тонн фосфоритной руды и находятся в промышленно развитом регионе, где проживают геологи, горняки, обогатители и электромеханики, которые ранее работали

на ПО «Фосфаты», в связи с чем, они хорошо знают особенности технологии добычи и обогащения Егорьевский фосфоритных руд. (аналогичная ситуация может рассматриваться и на базе Вятско-Камского и Полпинского месторождений), в четвертых, руды этих участков более богаты фосфором, легко обогатимы и из них при комплексном использовании можно извлекать до 90% P_2O_5 , а также получать глауконитовый концентрат, различную кварц содержащую продукцию и, что особенно важно, фосфоритовый концентрат, пригодный для химической переработки на фосфорную кислоту и растворимые концентрированные удобрения. Кроме того, по каждому из вышеуказанных участков имеются данные по вскрыше, фосфоритным пластам, пропласткам с указанием их мощности и объемов, а также запасам и качеству фосфоритной руды в контурах карьеров, Выбор этих участков Егорьевского месторождения для разработки основывается на оценке утвержденных на них запасов фосфоритной руды, обеспечивающих срок их разработки от 20 до 25 лет, а также анализе горно-технических условий эксплуатации карьеров и местонахождении участков относительно обогатительной фабрики и достаточно простой технологии добычи руды и ее обогащения.

Семиславский участок месторождения фосфоритов находится в 7 км к юго-востоку от г. Воскресенск, на левом берегу р. Семиславки, впадающей в р. Москва и относится к Воскресенскому и Коломенскому районам области. На базе этого месторождения в Егорьевске был построен соответствующий ГОК, но по основному назначению он введен не был, т.к. из-за целого ряда причин был перепрофилирован на производство формовочных песков. Этот участок является одним из наиболее крупных по объему фосфоритной руды с промышленными ее запасами 29,7 млн тонн. На значительной ее площади распространения руды сверху над рудным телом в виде вскрышной породы залегают кондиционные формовочные пески с утвержденными в ГКЗ запасами 171 млн тонн. Начиная с 1999 г по 2020 г эти пески добывались в объеме в 1 млн тонн ЗАО «Кварцит» и обогащались с получением из них высококачественного формовочного кварцевого песка. К сожалению, из-за целого ряда конъюнктурных причин этот ГОК полностью разрушен.

Аналогичным по промышленным запасам фосфоритной руды (30,4 млн тонн) является и Дарищенский участок, который расположен частично в Егорьевском и частично в Коломенском районах области, в 18 км к юго-западу от районного центра – г. Егорьевска и приурочен к водоразделу рек Мезенка и Шелонка. Ориентировочная площадь участка составляет 23,7 км².

На данном участке имеется возможность максимальной концентрации горных работ с обеспечением одним карьером более 80% полной потребности в рудном сырье. Недостающее количество руды может быть выполнено за счет последовательного вовлечения в отработку локальных участков.

Фосфоритные руды Дарищенского участка Егорьевского месторождения по своему качественному составу и выходу товарной концентратной фракции сходны с рудами ранее успешно разрабатываемых участков южной группы месторождений (карьеры №10, 11, 12, 15). Именно поэтому по заданию ОАО «ОХК «Уралхим» обществом с ограниченной ответственностью «Леннигипрохим» (ООО ЛНГХ) с привлечением целого ряда специализированных организаций в 2009 г. на базе Дарищенского участка была выполнена работа «Обоснование инвестиций в строительство Егорьевского фосфоритного комплекса, включающего: общую пояснительную записку, обоснование основных технических решений, в том числе горно-геологическую, техническую и экономическую части, хвостохранилище, производство ТФК и обожженного фосфоритного концентрата, энергоснабжение, водоснабжение, канализацию, генплан и транспорт.» При этом достоверность промышленных запасов руды, сравнительно благоприятные геологические и горнотехнические условия, обеспечивающие возможность концентрации горных работ, а также частичная приготовленность этого месторождения к освоению, т.к. до карьера уложена ЖД полотно и сооружены пути-проводы определили Дарищенский участок в качестве основного объекта сырьевой базы рекомендуемого в обосновывающих инвестициях будущего ГОКа. Кроме того, по совокупности технологических и экономических показателей предпочтительной системой разработки основного карьерного поля на Дарищенском участке принят вариант с применением вскрышного роторного комплекса ЭРШР-4500/25 с ОШР 5000/190 (НКМЗ) в сочетании с добычными цепными экскаваторами на рельсовом ходу Es 710 – 2 шт. Данная техника и рекомендуемые технологии обеспечат добычу руды с основного участка с минимальными потерями и разубоживанием руды в объеме 1500 т. т/г.

В этой работе рекомендован комплекс предложений и технических приемов по усовершенствованию ранее действующей на ПО «ФОСФАТЫ» технологии добычи и обогащения руды промывкой, а именно:

- наличие буферного склада исходной руды в голове процесса обеспечивает стабильную подачу руды на обогащение;

- усовершенствованная технологическая и аппаратная схемы рудопромывки, базирующиеся на применении современного высокопроизводительного промывочного и классифицирующего оборудования;

- пониженная граничная крупность классификации с 0,5 до 0,3 мм при промывки руды.

В совокупности указанные приемы обеспечивают следующие балансовые показатели первичного обогащения руды Дарищенского участка промывкой:

- содержание P_2O_5 в перерабатываемой руде 12,5%;

- выход мытого фосконцентрата по сухой массе 43,5%;

- извлечение P_2O_5 из руды в концентрат 70,0%;

- содержание P_2O_5 в мытом фосконцентрате 20,1%.

Анализ технологических данных, приведенных в обосновывающих инвестициях, свидетельствуют о возможности извлечения P_2O_5 в мытый концентрат до уровня 70% за счет более грамотного осуществления операций обесшламливания и гидравлической классификации дезинтегрированной руды, путем использования современных экологических схем и оборудования.

Учитывая вышеуказанные предпосылки, а также, исходя из гранулометрического (*Табл. 1*) и химического (*Табл. 2*) составов руды Дарищенского и аналогичной ее руды и Семиславского участков с учетом содержания в ней и во фракциях +0,5 и -0,5 мм основных примесей (%), а именно Fe_2O_3 (12,5; 8,2 и 14,5), Н.О. (37,0; 17,5 и 50,0) и CO_2 (4,2; 4,9 и 3,7) предложена в двух вариантах наиболее приемлемая качественно-количественная технологическая схема получения из нее мытого концентрата.

В соответствии с этими схемами из фосфоритовой руды вышеуказанных участках Егорьевского месторождения путем их промывки и классификации будет получен мытый фосфоритный концентрат, содержащий более 20% P_2O_5 при извлечении в него пятиокси фосфора от 65,3% (если классификацию осуществлять по граничному зерну 0,5 мм до 71% (если классификацию осуществлять по граничному зерну -0,3 мм. Качество получаемых по такой технологии концентратов и хвостов приведены в *таблице 2*.

Отходы обогащения такой руды после ее промывки и классификации представляют собой хвостовую пульпу крупностью -0,5 (-0,3) мм твердая фаза которой содержит около 30% тонкодисперсной глинистой фракции крупностью менее 0,1 мм. Эти отходы складываются в хвостохранилища намывного типа с возвратом осветленной воды в технологию.

Таблица 1.

Гранулометрический состав руды Дарищенского участка и распределение P_2O_5 по фракциям крупности.

Фракция крупности, мм	Выход, %	P_2O_5	
		Содержание, %	Извлечение, %
1	2	3	4
+50	5,5	21,5	8,8
-50+20	6,5	22,0	11,5
-20+10	5,0	22,5	9,1
-10+5	7,0	22,0	12,4
-5+2	6,5	21,5	11,2
-2+1	4,0	21,0	6,8
-1+0,5	5,5	20,0	8,9
Итого фракция +0,5 мм	40,0	21,5	68,7
-0,5+0,3	4,0	13,0	4,2
-0,3+0,18	11,2	8,0	7,2
-0,18+0,1	24,8	5,5	10,9
-0,1+0,05	6,0	5,6	2,7
-0,05	14,0	5,6	6,3
Итого фракции -0,5 мм	60,0	6,5	31,3
Всего руда	100,0	12,4	100,0

Таблица 2.

Химический состав руды Дарищенского участка с учетом разубоживания по упрощенным данным.

Оксиды	P_2O_5	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	MgO	F	CO_2	SiO_2	SO_3	H_2O
в руде	12,5	19,2	12,0	4,2	1,2	5,0	4,12	37,0	-	-
Содержание, %	20,76	31,6	8,6	3,6	1,0	2,4	4,6	18,5	0,8	4,5
	21,48									
Отходы промывки	6,6	11,5	14,5	6,5	1,5	0,7	3,5	50,0	0,7	-

Основные минеральные компоненты твердой фазы хвостов первичного обогащения руды представлены в основном глауконитом, кварцем, фосфатом, глинистыми минералами и в небольших количествах карбонатами, пиритом и минералами группы гидроокислов железа. Гранулометрический состав твердой фазы таких отходов в основном состоит из следующих фракций (мм): +0,3-1,0%; (-0,3+0,18) – 36,0%, (-0,18+0,1) – 31,0%, (-0,1+0,05) – 12,0% и -0,05 -20,0%. Химический состав таких отходов представлен *таблицей 2*, из которой следует, что они содержат ~6,6% P_2O_5 и 14,5% Fe_2O_3 .

Таким образом, эта технология позволяют получать достаточно качественный мытый фосконцентрат, из которого после его сушки и тонкого измельчения производится фосфоритная мука (природное экологически чистое удобрение) требуемого качества по крупности и влажности.

В перспективе из мытого концентрата возможно получение флотацией фосфоритный

концентрат, содержащий свыше 28% P_2O_5 , т.е. пригодного для химической переработки на фосфорную кислоту и высококачественные минеральные удобрения, а из хвостов промывки магнитной сепарацией – глауконитовый концентрат, содержащий примерно 5% K_2O , флотационный концентрат, содержащий примерно 19% P_2O_5 при извлечении в него пятиоксида фосфора до 20% и кварцсодержащие продукты. Кроме того, из мытого концентрата и хвостов промывки, попутно с вышеуказанными продуктами возможно получение фосфор-глауконитового удобрения с суммой питательных веществ ($P_2O_5+K_2O$) более 15%.

В заключении необходимо отметить, что:

Если с разработкой вышеуказанных участков могут возникнуть какие-то трудности, то сырьевой базой для производства фосфоритной муки может явиться соседнее Северское месторождение, которое находится в 25 км к юго-востоку от

Егорьевского месторождения желваковых фосфоритов. Детальная разведка его проводилась в 1974-76 гг. Фосфориты на этом месторождении образованы одним – двумя сближенными флос-слоями, объединенными в единый промпласт средней мощности 1,05 м с содержанием п-тиоксида фосфора 11-12%, содержание же P_2O_5 в мытом первичном фосконцентрате +0,5 мм составляет 21-22%. Горногеологические условия благоприятны для открытой разработки, коэффициент вскрыши – 7,2 м³/т. Запасы фосфоримт-ной руды на этом месторождении по категории А+В+С1+С2 составляют 169,5 млн тонн.

Фосфоритная мука, получаемая из желва-ковых фосфоритов, может использоваться не только на бедных Российских кислых дреново-подзолистых и серых лесных почвах, но с по-ложительными результатами и на очень кислых желтоземах и красноземах влажных субтропи-ческих почвах, значительные площади которых имеются во Вьетнаме, Лаосе, Камбодже, Таи-ланде, Бирме, Китае, Индии, Пакистане, эква-ториальной Африке, Южной Америке и Японии. Поэтому фосфоритная мука, получаемая из жел-ваковых фосфоритов, может с успехом экспорти-роваться в вышеуказанные страны. ❶

Литература

1. Ратобильская Л.Д., Бойко Н.Н., Кожевников А.О. «Обогащение фосфатных руд» М. Недра, 1979.
2. Набиулин Ю.Н. «Производство и применение фосфоритной муки» Обзорная информация. Серия горно-химическая промышленность. М. НИТЭХИМ 1979.
3. Тимченко А.И. «Ресурсы горно-химического сырья и продовольственная безопасность России – возможность ее освоения и развития в рыночных условиях» Сборник материалов Всероссийского симпозиума «Проблемы фосфатного сырья» (секция литологии фосфатных формаций РАН) – Люберцы. с. 8-11, 1996
4. Тимченко А.И. «Пути развития фосфатно-сырьевой базы в России и странах СНГ» Горный вестник. Специальный вестник. Проблемы фосфатной геологии. М. с. 3-4, 1996
5. Ангелов А.И., Левин Б.В., Черненко Ю.Д. «Фосфатное сырье» М. Недра, 2000.
6. Лыгач А.В. «Разработка технологии комплексного обогащения желваковых фосфоритов с использованием реагентов многофункционального действия» диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – М. 2019

UDC: 622.7

A.V. Lygach, Candidate of Technical Sciences LLC «PGPI» art. scientific. employee, viktor-gog6@yandex.ru

ON THE ISSUE OF THE EXPEDIENCY OF THE PRIMARY DEVELOPMENT OF A LARGE DEPOSIT OF ZHELVAK PHOSPHORITES IN THE MOSCOW REGION

Abstract: The Semislavsky and Dorishchensky sections of the Yegoryevsky deposit of zhelvak phosphorites, which are the most promising for the priority development of large reserves of phosphorous ore, are proposed, since their ores are easily enriched, sufficiently rich in phosphorus, are located in industrially developed regions with the presence of geologists, miners, concentrators and chemists, and technologies have been developed for the extraction and enrichment of such ores. The involvement in the industrial development of these sites of yellow phosphorites will make it possible to obtain the required amount of more than 19% of P₂O₅ phosphorite flour, i.e. natural environmentally friendly fertilizers with associated extraction from such ores in the form of commercial products – glauconite concentrate and quartz sands for various purposes. If necessary, it is possible to produce a high-quality phosphorous concentrate from the washed phosphate concentrate obtained from such ores, suitable for chemical processing into phosphoric acid and water-soluble high-quality phosphorus-containing mineral fertilizers.

Keywords: soil fertility, zhelvak phosphorites, phosphate, kurskite, glauconite, quartz sand, Yegoryevskoye Vyatsko-Kamskoye and Polpinskoye deposits, priority for development Yegoryevsky Semislavsky and Dorishchensky sites, washing, classification, washed phosphorus concentrate, crushing, grinding, drying, washing tails, qualitative and quantitative scheme of primary enrichment of zhelvak phosphorite, flotation phosphorite and glauconite concentrates.