

особо чистого кварца, «суперкварциты») позволяют оптимистично оценивать общие перспективы региона.

На данной территории в 2005 г. запущен второй по значимости инвестиционный проект (сметная стоимость USD 2650 тыс.) под руководством администрации Бурятии и при участии США с целью создания новых производств проектной мощностью 4 тыс.т кварцевой крупки в год на базе Чулбонского и Гоуджекитского месторождений кварца.

Кейвский кварценозный узел с полями Червуртским, Боллууртинским и др. При достаточно высоком качестве жильного кварца (дислокационно-метаморфический тип) и значительных прогнозных ресурсах (939 тыс.т), в случае подтверждения качества опытными технологическими плавками, отработка объектов возможна без серьезных затрат. Они находятся на незначительном удалении от железной дороги (80—100 км), достигаемой с октября по апрель, удобны для открытой разработки. Перерабатывающая база (обогательная линия) не подготовлена, поэтому обогащение сырья проектировалось на потребляющем предприятии.

Пристановая зона включает узлы Колбочинский, Тас-Мюэльский, Иличинский и др. Геологические предпосылки района, а также характеристика выявленных кварцевых проявлений позволяют говорить о его перспективности на особо чистый кварц. Объекты находятся на уровне Патомского района (зона влияния БАМ). Однако отсутствие реальной инфраструктуры для освоения кварценозных объектов позволяет сдержанно относиться к возможностям постановки здесь работ на данный вид сырья.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Ранжирование объектов кварцевого сырья в разведанном объеме числящихся в Государственном балансе запасов позволяет сосредоточить геологоразведочные работы по оценке территорий на особо чистый кварц в наиболее перспективных из них. Следует заметить, что мелкие объекты — до 20 тыс.т (Егустинское, Придорожное, Аятское, Уфимское, Кундравинское и др.), разведанные и поставленные на баланс в последние годы, в рассматриваемой

статье переоценке не участвовали. Ряд крупных лицензированных месторождений (Кыштымское, Кузнечихинское, Ларинское) также не переоценивался, поскольку требовались ревизионные работы по оставшемуся фонду.

2. Более полноценный геолого-экономический анализ всей территории России планируется по завершении проводимых в настоящее время работ по переоценке разведанных запасов на особо чистый кварц посредством геолого-технологического доизучения.

3. Инвестиционные проекты, возникшие благодаря энтузиазму региональной геологической службы и частного предпринимательства, находятся в стадии постановки и развития. При этом оформившиеся к настоящему времени тенденции в финансово-инвестиционной стратегии по производству высокочистого кварцевого концентрата ориентированы на крупные месторождения жильного кварца на основе разработки технологий его обогащения до уровня мировых стандартов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Быдтаева Н.Г., Шатнов Ю.А., Серых Н.М., Борисов Л.А.* Минерально-сырьевая база кварцевого сырья России — состояние и перспективы ее развития / Материалы Всесоюзной конференции «Сырьевая база неметаллических полезных ископаемых и современное состояние научных исследований в России», 2003.
2. *Серых Н.М., Федотов В.К., Атабаев К.К.* Минерально-оптическая база кварцевого и оптического сырья: состояние, проблемы, перспективы / Тез. докл. «Геологическая служба и минерально-сырьевая база России на пороге XXI века». 2000. С. 201—202.
3. *Турашева А.В.* Состояние и проблемы минерально-сырьевой базы кварцевого плавочного сырья Российской Федерации / Докл. междунар. семинара «Кварц. Кремнезем». —Сыктывкар, 2004. С. 178—181.
4. *Шатнов Ю.А., Тигетова И.С.* Особенности состояния и перспективы развития ресурсной базы кварцевого сырья / Докл. междунар. семинара «Кварц. Кремнезем». —Сыктывкар, 2004. С. 177—178.

УДК 553.64:631.851

А.Е.Непряхин, 2006

Геолого-технологическая оценка фосфоритовых руд европейской части России

А.Е.НЕПРЯХИН (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»)

Как известно, основная масса природного фосфора используется в виде фосфорных и фосфорсодержащих удобрений. Дефицит минеральных, в т.ч. фосфорных удобрений, сложившийся в России в период экономического спада 90-х годов прошлого века, тем более ощутим в связи с современным развитием сельскохозяйственного производства. В то же время отечественная фосфатно-сырьевая база, занимающая по запасам 5 место в мире, безусловно, достаточна для удовлетворения внутренних потребностей [1]. Вместе с тем востребованность и интенсивная разработка апатитовых руд (группа месторождений Мурманской области) контрастирует с практически полным прекращением (за исключением ракушняковых фосфоритов Кингисеппского месторождения) разработки крупных месторождений желваковых фосфоритовых руд (Вятско-Камское, Егорьевское, Полпинское). В общем балансе добычи фосфатного сырья апатитовые руды составляют

96%, а фосфоритовые только 4%, в то время как разведанные запасы данных руд соотносятся как 4:1 (соответственно), а прогнозные ресурсы P_2O_5 в фосфоритовых рудах в 1,7 раз больше, чем в апатитовых [9].

Технологическая оценка, добыча и обогащение фосфоритовых руд России, традиционно ориентированные на производство фосмуки, в современных экономических условиях оказываются недостаточными и неконкурентоспособными. Комплекс проведенных вегетационных опытов выявил влияние всех основных факторов — тип сельскохозяйственной культуры, вид почвы, природа фосфорита, сопутствующие удобрения — на агрохимическую эффективность фосмуки [7]. С учетом данных факторов универсальность действия фосмуки существенно уступает действию растворимых фосфорсодержащих удобрений.

Использование фосфоритной муки из-за высокой себестоимости производства, низкой агрохимической эффектив-

ности, высоких затрат и потерь при внесении, а также транспортных тарифов, нерентабельно. Спрос на фосмуку в стране упал и единственным доводом в пользу ее использования в качестве непосредственного фосфорсодержащего удобрения является крайний дефицит таких удобрений.

Следовательно, становится актуальной задача технологической оценки новых и переоценки традиционных геолого-промышленных типов фосфоритовых руд с учетом возможности их переработки на концентрированные (растворимые) фосфорсодержащие удобрения.

На территории европейской части России наиболее значительными по запасам и прогнозным ресурсам являются три геолого-промышленных типа фосфоритовых руд: 1) желваковый, отнесенный в данном случае к традиционным и представленный тремя названными месторождениями и множеством мелких месторождений (суммарно промышленные и оцененные запасы составляют 261 млн.т P_2O_5); 2) комплексный песчаниково-зернистый (запасы категории C_2 32,6 млн.т P_2O_5 , прогнозные ресурсы по категории P_1 P_2 237,5 млн.т P_2O_5); 3) гравийно-зернистый, выявленный на территории Пензенской области (суммарные прогнозные ресурсы P_1 P_2 P_3 86 млн.т P_2O_5).

С учетом комплекса технологических параметров и существенного состава для *желваковых фосфоритовых руд* нецелесообразно использование методов глубокого обогащения (флотация, электромагнитная сепарация, обжиг и др.). Техничко-экономическая несостоятельность сложных технологических схем обогащения применительно к данному сырью доказана многочисленными исследованиями 70—80-х годов прошлого века. Однако для фоссырья из желваковых фосфоритов в настоящее время выявляются три основных направления использования:

1. Совместная переработка апатитового и фосфоритового сырья с усреднением качественных параметров в конечном продукте.

2. Переработка фосмуки по модифицированным технологиям с получением продуктов более высокой агрохимической эффективности.

3. Разработка нетрадиционных технологий химической переработки.

Первое направление связано с использованием фосфоритной муки в составе новых форм комплексных удобрений, которые получают при введении фосфоритной муки на определенной стадии технологического процесса без расхода дополнительного количества кислоты на ее разложение. Такие процессы экономичнее процессов производства традиционных форм удобрений за счет получения 10—30% усвояемой P_2O_5 без дополнительной затраты кислот и других химических реагентов.

Одно из таких удобрений — аммофосфат — комплексное азотно-фосфорное удобрение, содержащее 38—46% P_2O_5 общ., 26—31% P_2O_5 вод. и 4—7% N (в зависимости от вида перерабатываемого сырья). По существу, аммофосфат — промежуточный продукт между двойным суперфосфатом и аммофосом. Усвояемый растениями фосфор представлен в аммофосфате моноаммонийфосфатом, а также моно- и дикальцийфосфатами.

Другими новыми продуктами, получаемыми с использованием предварительно химически необработанной фосфоритной муки, являются гранулированные NP-, PK- и NPK-удобрения с фосфоритной мукой. Основная задача, ставившаяся при разработке подобных продуктов, — повышение агрохимической эффективности фосфоритной

муки, главным образом за счет снижения ее потерь с пылью при внесении в почву.

К первому направлению следует отнести разработанную ОАО «НИУИФ» совместно с АО «Минудобрения» [3] технологию получения из мытого концентрата низкосортного труднообогатимого фоссырья нового фосфорного удобрения *димонофосфата кальция*. Сырьем для производства димонофосфата кальция служат: упаренная экстракционная фосфорная кислота концентрации 30—53% P_2O_5 , получаемая из апатитового концентрата и мытый фосфоритовый концентрат, содержащий не менее 17% P_2O_5 , измельченный до крупности стандартной фосфоритовой муки.

В рамках второго направления проведены технологические исследования фосмуки АО «Верхнекамский фосфоритный рудник» (ВКФР). На основании оптимизации стандартных технологических схем получены следующие продукты: 1) *простой суперфосфат*: $P_2O_{5\text{усв.}}$ 11,3%, $P_2O_{5\text{свобод.}}$ 0,98%; 2) *двойной суперфосфат*: $P_2O_{5\text{усв.}}$ 39,2%, $P_2O_{5\text{вод.}}$ 32,8%, $P_2O_{5\text{свобод.}}$ 8,86%; 3) *аммофос* порошковидный из вятско-камских фосфоритов: $P_2O_{5\text{общ.}}$ 52,6%, $P_2O_{5\text{цитр.}}$ 51,8%, $P_2O_{5\text{вод.}}$ 38,1%, $N_{\text{амм.}}$ 9,22%. Сопоставление параметров показывает, что синтезированные продукты не удовлетворяют техническим требованиям, предъявляемым к стандартным аналогам. Однако агрохимическая эффективность синтезированных и стандартных удобрений, определенная в ходе вегетационных испытаний и полевых опытов на базе Татарского научно-исследовательского института агрохимии и почвоведения, оказалась идентичной в прибавке урожая, улучшении качества сельскохозяйственной продукции и положительном влиянии на агрохимические свойства почвы.

Третьим направлением в технологии производства концентрированных фосфорсодержащих удобрений из желваковых фосфоритов является развитие метода *мягкого* кислотного выщелачивания. Суть метода заключается в избирательном выщелачивании (растворении) фосфатного вещества слабыми растворами минеральных кислот [5]. За счет проведения процесса в мягких условиях достигается существенная экономия расхода кислот и получается продукт высокого качества, не подверженный ретроградации. Однако для реализации этого направления потребуется модернизация производственно-технической базы.

Новый нетрадиционный вид сырья *песчаниково-зернистый* геолого-промышленный тип фосфоритовых руд выявлен (Н.Н.Иконников, О.В.Осауленко, Н.И.Прокофьева, 1988) на территории Брянской области. В качестве перспективной в настоящее время выделяется Унеча-Крапивенская зона россыпей фосфат-титан-циркониевых песков с наиболее изученным Унечским месторождением. Россыпи прослеживаются с северо-востока области на юго-запад на 120 км. Мощность рудного пласта в среднем около 3 м с содержанием P_2O_5 порядка 8% и минералов тяжелой фракции 3%. Мощность вскрышных пород на севере зоны составляет первые метры, на остальной территории — десятки метров и на юго-западе увеличивается до 130 м.

Фосфатное вещество представлено главным образом в виде корочек и пленок на рудных минералах (73—52%, относительное содержание), а также в виде самостоятельных зерен (33,9—8,9%, относительное содержание). Параллельные технологические исследования по обогащению и переработке руд проводились в ГИГХС, Гиредмет, ИМГРЭ, ВИМС, ВНИИГеолнеруд, ЦЛ ПГО «Центргеология».

Сложная разветвленная схема обогащения, основанная на флотации и различных видах сепарации, разработанная институтом минеральных ресурсов (ИМР), достаточно дорогостоящая. Товарными продуктами при переработке руд определены следующие: ильменитовый, рутиловый, лейкоксеновый, цирконовый концентраты, известняковая мука, гранатовый, эпидотовый, дистен-силлиманитовый, полевшпатовый продукты и кварцевые пески.

Целевые фосфатные продукты в данной схеме — фосфоритовые продукты: фосмука марки В с содержанием P_2O_5 23,13% и извлечением в него P_2O_5 21,6% от исходного содержания; фосмука марки С с содержанием P_2O_5 19,06% и извлечением P_2O_5 24,3%, а также нитрофос, извлечение в который составляет P_2O_5 25,3%. Суммарное извлечение P_2O_5 в указанные продукты — 71,2%.

Схема, предложенная ГИГХС, в качестве основной стадии предполагала кислотную обработку класса крупности 0,16–0,04 мм и выделение в самостоятельный фосфоритовый продукт (фосмуку) класса 0,16 мм. Основной недостаток данной схемы — высокая кислотоёмкость технологического процесса. Схемы обогащения, предполагающие операцию оттирки фосфатного вещества или использование метода избирательного измельчения, приводят к значительным потерям полезных компонентов в шламах.

Выщелачивание как альтернативный метод наиболее предпочтительно для снятия и перевода в раствор фосфатного вещества, находящегося в виде оболочки на других минералах. В данном случае могут существенно снизиться расходы на рудоподготовку. Извлечение основного компонента составит порядка 90%, а попутные компоненты после снятия фосфатных оболочек разделяются на товарные продукты с лучшими технологическими параметрами и качеством. Кроме того, весь растворенный фосфат перерабатывается в целевое концентрированное фосфорсодержащее удобрение, которое существенно эффективнее фосмуки.

Что касается горно-геологических условий, то глубина залегания руд на большей части Унеча-Крапивенской зоны превышает 40 м и нижние продуктивные горизонты сильно обводнены. Поэтому традиционные способы добычи (открытый — карьерный, закрытый — шахтный) неприемлемы. Один из перспективных способов добычи песчаниково-зернистых фосфоритов — скважинная гидродобыча (СГД), которая применима для всех легкодиспергируемых, пористых, рыхлых, слабосвязанных и обводненных залежей полезных ископаемых, характеризующихся предельно высокими глубинами залегания.

Следовательно, геолого-технологическая оценка комплексных фосфат-титан-циркониевых песчаниково-зернистых руд предполагается на базе технологической схемы отработки (добыча и переработка) с использованием в качестве основных методов скважинной гидродобычи и выщелачивания. Данные методы легко сочетаемые и наиболее приемлемые для Унечского месторождения.

Основными технологическими стадиями процесса отработки Унечского месторождения фосфоритов в соответствии с данной схемой являются: 1) скважинная гидродобыча руды; 2) обесшламливание пульпы в гидроциклонах с выделением известняковой муки; 3) кучное выщелачивание P_2O_5 на оборудованных площадках карты намыва; 4) переработка продуктивных растворов на концентрированных фосфорсодержащих удобрениях; 5) выделение концентратов попутных компонентов из хвостов выщелачивания.

Гравийно-зернистые фосфориты Пензенской области по суммарному ресурсному потенциалу и качеству отнесены (М.И.Карпова, С.В.Межуев, 2004; П.П.Сенаторов и др., 2005) к числу перспективных объектов для расширения фосфатной сырьевой базы Приволжского округа. Их технологическая оценка с учетом возможности переработки на концентрированные фосфорсодержащие удобрения, представленная в данной работе, проводилась на лабораторно-технологических пробах (табл. 1) следующих проявлений — Ширококладкинское (Т-1), Ростовкинское (Т-2), Решетинское (Т-3), Черкасское (Т-4), Верхнеломовское (Т-5) и Рахмановское (Т-6).

Процесс первичного обогащения лабораторно-технологических проб характеризуется высоким извлечением P_2O_5 , но качество первичных концентратов (см. табл. 1) по основному компоненту (P_2O_5 15,4—18,12%, в среднем по пробам P_2O_5 17,34%) не удовлетворяет требованиям для производства стандартной фосмуки (19%). В то же время, низкие значения в фосконцентрате первичного обогащения модулей железистости ($M_{ж}$ от 0,034 до 0,12, в среднем 0,074) и карбонатности ($M_{к}$ от 0,14 до 0,20, в среднем 0,18), а также параметров R_2O_3/P_2O_5 и модуля магниальности ($M_{м}$ от 0,01 до 0,023, в среднем 0,016), предполагают возможность переработки данного сырья на фосфорсодержащие удобрения.

При оценке первичных концентратов нами использовались физико-химические особенности азотнокислотной переработки [4]. Азотно-фосфорнокислотные вытяжки, извлечение P_2O_5 в которые составило более 98%, подвергались аммонизации. Полученные продукты характеризуются хорошими качественными параметрами и физико-механическими свойствами. При высоком суммарном содержании питательных компонентов (50,76%), доля усвояемой P_2O_5 составляет 94,16% (относительное содержание). Соотношение N/P_2O_5 0,8/1 позволяет обосновать возможность получения при добавлении КСI уравновешенной по питательным компонентам нитрофоску.

Качество продуктов переработки практически не зависит от процессов ретроградации, поэтому можно отнести руды всех изученных проявлений к одному технологическому сорту — бескарбонатные маложелезистые фосфоритовые руды.

Процессы глубокого обогащения гравийно-зернистых фосфоритов характеризуются определенными особенностями. Полная раскрываемость фосфата кальция и сопутствующих минералов достигается при размерности 0,1 мм, что представляет некоторые технологические трудности. Столь тонкое измельчение приводит к повышенному выходу шламистой фракции (0,05 мм), обогащение которой технически затруднительно и связано с существенными потерями полезного компонента. На практике степень измельчения не доводят до полной раскрываемости минеральных агрегатов. Поэтому первичные концентраты подвергались дальнейшему обогащению при измельчении по классу крупности 0,315 мм.

В табл. 2 представлены результаты гравитационного обогащения по классу плотности 2,75 г/см³ (диметилформамид бромформ) первичных концентратов, измельченных по классу крупности 0,315 мм и общие технологические потери процесса глубокого обогащения.

Невысокие технологические потери (см. табл. 2) определяют возможность получения концентратов глубокого

1. Количественный химический анализ фосфоритовых руд и их концентратов

Исходная проба	Проба, концентрат	Содержание на абсолютно сухую навеску, %										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ общ	CO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	F
Т-1	Исходная	73,25	0,09	0,91	1,43	1,32	12,75	0,13	0,15	0,44	7,78	0,85
	Первичный	41,37	0,07	0,71	0,61	3,46	30,20	0,18	0,51	0,34	18,12	2,25
	Гравитационный	14,12	0,12	0,81	0,76	5,15	42,96	0,29	0,59	0,01	27,10	2,99
Т-2	Исходная	74,42	0,49	2,29	1,63	1,11	10,09	0,33	0,20	0,82	5,90	0,67
	Первичный	41,86	0,29	1,43	1,36	3,35	28,15	0,33	0,51	0,47	17,13	1,95
	Гравитационный	12,49	0,45	1,06	1,58	4,96	43,67	0,30	0,60	0,06	26,12	2,39
Т-3	Исходная	75,0	0,16	1,31	1,26	1,15	11,07	0,29	0,15	0,68	6,57	0,73
	Первичный	40,10	0,14	1,51	1,09	3,46	29,74	0,29	0,61	0,41	18,05	2,08
	Гравитационный	12,47	0,19	1,10	1,31	5,13	42,88	0,37	0,57	<0,01	26,78	3,20
Т-4	Исходная	51,80	0,20	1,19	2,26	2,28	23,15	0,21	0,26	0,43	14,50	1,57
	Первичный	42,85	0,15	1,14	2,10	2,43	27,74	0,19	0,34	0,36	17,75	2,02
	Гравитационный	15,69	0,37	1,17	1,75	3,73	41,27	0,28	0,49	0,10	26,63	3,05
Т-5	Исходная	66,13	0,20	1,79	2,18	1,65	14,72	0,38	0,26	0,90	8,93	1,00
	Первичный	47,35	0,18	1,26	1,44	2,92	25,45	0,35	0,40	0,53	15,38	1,79
	Гравитационный	10,61	0,80	1,51	1,79	4,94	44,84	0,41	0,61	0,12	26,02	2,51
Т-6	Исходная	68,40	0,34	1,51	1,41	1,56	14,26	0,26	0,25	0,64	8,50	0,97
	Первичный	41,11	0,35	1,10	0,99	3,40	29,03	0,28	0,52	0,40	17,58	2,11
	Гравитационный	14,92	0,67	1,72	1,71	5,04	41,67	0,41	0,60	0,21	25,22	2,33

обогащения (см. табл. 1) (P₂O₅ 27,1—26,63%, M_к M_ж0,028—0,066, M_{Mg} 0,011) из руд проявлений Ширококладкинское (Т-1) и Черкасское (Т-4). Эти концентраты могут быть использованы непосредственно для стандартной химической переработки на растворимые фосфорсодержащие удобрения и экстракционную фосфорную кислоту. Изучение нерастворимого остатка исходных руд выявляет ряд по-

путных компонентов, получение которых возможно при комплексной переработке пензенских фосфоритов.

Общие результаты гравитационного разделения и электромагнитной сепарации легкой фракции (2,89 г/см³) нерастворимого остатка приведены в табл. 3. Суммарный выход аксессуарных минералов в пробах колеблется от 0,405 до 0,868%, составляя в среднем 0,59%. Минераль-

2. Результаты гравитационного обогащения по классу плотности 2,75 г/см³ первичных концентратов и общие технологические параметры обогащения гравийно-зернистых фосфоритов (в %)

Пробы	Выход концентрата	Содержание P ₂ O ₅ в концентрате	Извлечение	Технологические потери	Общие технологические потери
Т-1	61,77	27,1	92,38	7,62	25,8
Т-2	37,86	26,12	57,73	42,27	94,8
Т-3	51,17	26,78	75,92	24,08	58,39
Т-4	51,71	26,63	77,58	22,42	27,39
Т-5	39,16	25,22	64,21	35,79	71,65
Т-6	49,96	26,02	73,95	26,05	57,26

3. Результаты гравитационного разделения и электромагнитной сепарации нерастворимого остатка гравийно-зернистых руд (в %)

Пробы	Общий выход нерастворимого остатка	Выход фракций				
		Тяжелая (2,89 г/см ³)	Магнитная	Слабомагнитная	Немагнитная	Шламистая (0,05 мм)
T-1	75,0	0,410	0,78	1,01	65,80	7,0
T-2	79,72	0,787	3,11	2,25	68,33	5,24
T-3	79,37	0,405	2,87	0,95	71,98	3,22
T-4	55,44	0,473	2,10	1,22	47,57	4,08
T-5	71,19	0,583	5,24	1,75	58,91	4,70
T-6	73,67	0,868	2,92	1,11	66,28	2,50

ный состав тяжелой фракции (2,89 г/см³) нерастворимого остатка представлен в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что в тяжелой фракции (2,89 г/см³) нерастворимого остатка преобладают рутил (17—34%, в среднем 28%), циркон (12—35%, в среднем 23,7%), кианит (10—33%, в среднем 21,5%). Остальные минералы имеют подчиненное значение. Таким образом, основной вклад в минеральный состав тяжелой фракции вносят минералы титана и циркония, а также кианит.

Минимальное промышленное содержание оксидов титана и циркония в рудах россыпных месторождений составляет 0,46—1,88% [2, 6]. Учитывая высокую стоимость концентратов тяжелых минералов (в USD за 1 т [8]): рутиловый 500—750, цирконовый 550—650, кианитовый 70—160, которые в среднем в 20 раз выше стоимости 1 т Р₂О₅ в концентрате (23 долл.), а также легкость их попутного извлечения, совершенно очевидно, что в определении технологического типа и стоимостной оценки гравийно-зернистых фосфоритовых руд Пензенской области необходимо учитывать их полиметалльную составляющую.

Оптико-минералогический, рентгено-фазовый и химический анализы выделенных электромагнитной сепарацией фракций позволяют охарактеризовать их как мономинеральные концентраты высокого качества: кварцевый — немагнитная фракция; глауконитовый — магнитная фракция.

Кварцевое сырье, полученное из пензенских фосфоритов, характеризуется высокой чистотой и может использоваться в качестве стекольных песков для производства изделий высокой и пониженной светопрозрачности (ВС-030-В, ВС-050-2, ПС-250, ГОСТ 22551-77): листового технического стекла, автомобильного стекла, стекловолокна для специальных изделий. Стоимость такого кварцевого сырья существенно выше стоимости формовочных песков на основе кварца.

Глауконитовые концентраты характеризуются средним минеральным составом: глауконит 90%, кварц 5%, полевой шпат, слюда, гидроксиды железа. Для сравнения отметим, что в процессе обогащения комплексных фосфатных титан-циркониевых руд Унечского месторождения выделяется глауконитовый концентрат, содержащий

4. Минеральный состав тяжелой фракции нерастворимого остатка гравийно-зернистых руд

Минералы	Содержание минералов по пробам, %					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Рутил	34	32	30	17	28	27
Кианит	14	10	33	32	30	10
Циркон	20	30	12	31	14	35
Гранат	15	14	15	5	16	14
Эпидот	9	6	1	7	4	6
Ильменит	6	7	7	6	8	7
Лимонит	2	1	—	2	—	1

глауконита 55%, кварца 12% и прочих минералов 33% (K_2O 4,12%). Глауконитовые концентраты из пензенских фосфоритов характеризуются более высокой чистотой. Содержание K_2O в них составляет в среднем 6,3%. Они могут использоваться в качестве пигментов с целью смягчения питьевой воды, а также улучшения качества почв.

Несомненные преимущества всей совокупности свойств гравийно-зернистых фосфоритов по сравнению с фосфоритами желвакового типа открывают перспективу промышленного освоения фосфатных объектов Пензенской области.

Оценка гравийно-зернистых фосфоритовых руд Пензенской области определяет возможность химической переработки первичных концентратов на растворимые фосфорсодержащие удобрения — нитрофосфаты хорошего качества, а также стандартной переработки концентратов глубокого обогащения, получения концентратов акцессорных минералов, кварцевого и глауконитового концентратов. Изученные руды отнесены к одному технологическому сорту — бескарбонатных маложелезистых поликомпонентных фосфоритовых руд.

Комплексная геолого-технологическая оценка новых геолого-промышленных типов фосфоритовых руд, а также переоценка желваковых фосфоритовых руд европейской части России с учетом возможности производства растворимых удобрений, безусловно, должна способствовать развитию минерально-сырьевой базы фосфоритовых руд и ликвидации дефицита фосфорных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баталин Ю.В., Карпова М.И., Фахрутдинов Р.З.* Сырьевая база агрохимического сырья России как основа повышения эффективности производства и потребления минеральных удобрений // Неметаллические полезные ископаемые России: современное состояние сырьевой базы и актуальные проблемы научных исследований. — М., 2004.
2. *Блинов В.А., Короленко Н.В.* Минеральное сырье. Титан // Справочник. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998.
3. *Бродский А.А., Букколини Н.В., Ангелов А.И., Казак В.Г.* Использование бедных желваковых фосфоритов в производстве комплексных удобрений / Фосфатно-сырьевая база Башкортостана, перспективы развития и освоения. — Люберцы, 1999.
4. *Гольдинов А.Л., Копылев Б.А., Абрамов О.Б., Дмитриевский Б.А.* Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья. — Л.: Химия, 1982.
5. *Непряхин А.Е., Садыкова Н.П., Чайкин В.Г.* Геотехнологическая переработка фосфатных техногенных руд // Разведка и охрана недр. 1997. № 4. С. 12—14.
6. *Осокин Е.Д., Бойко Т.Ф., Линде Т.П.* Минеральное сырье. Цирконий и гафний // Справочник. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997.
7. *Прянишников Д.Н.* Агрохимия. — М.: Колос, 1965.
8. Сырьевые промышленные товары // БИКИ. 2004. № 95 (8741).
9. *Фахрутдинов Р.З., Карпова М.И., Садыков И.С., Туманова Т.Р., Межусев С.В.* Минерально-сырьевая база фосфатного сырья России: состояние, проблемы и пути развития // Разведка и охрана недр. 2005. № 9. С. 11—15.

УДК 553.6

Коллектив авторов, 2006

Научно-методическое и аналитико-технологическое обеспечение геологоразведочных работ на нерудные полезные ископаемые Южного федерального округа

Е.В.БЕЛЯЕВ, В.Г.ЧАЙКИН, Ю.В.БАТАЛИН, У.Г.ДИСТАНОВ, А.В.КОРНИЛОВ (ФГУГП «ЦНИИгеолнеруд»), М.М.КУРБАНОВ (ФГУГП «Севкавказгеология»), А.А.САБИТОВ (ФГУГП «ЦНИИгеолнеруд»)

Всю историю существования России южные территории являлись регионом сосредоточения важнейших политических, национальных и экономических интересов и проблем. В то же время юг России представляет собой один из самых отсталых регионов по уровню социально-экономического развития. Так, валовой региональный продукт Южного федерального округа в настоящее время значительно ниже среднероссийского, а уровень безработицы почти вдвое превышает средний показатель по стране.

Основой радикального изменения социально-экономической ситуации в регионе могут служить его богатые минерально-сырьевые ресурсы, значительное место среди которых занимают нерудные полезные ископаемые.

Для реализации существующих потребностей в Южном федеральном округе имеется мощная минерально-сырьевая база, представленная более чем 300 месторождениями 31 вида нерудных полезных ископаемых. В их число входят виды: стратегические (пьезооптическое сырье, мусковит), ликвидные на мировом рынке (опал-кристаллитовые породы, минеральные соли, фосфориты, пески формовочные и стекольные, минеральные пигменты, серосодержащее сырье, полевого шпат, камнесамоцветное сырье, бор, облицовочные камни, абразивы, кварциты, цеолитосодержащее сырье, перлиты, магниезильные силикаты, гли-

ны огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие светложущиеся, апатит), дефицитные (бентониты, высокоглиноземистое сырье, волластонит, барит, графит) и прочие регионального значения (карбонатное и битумсодержащее сырье, гипсы, ангидриты, грязи лечебные, глауконит-фосфатные породы, торф, сапропели).

Государственным балансом полезных ископаемых учтены 20 видов сырья (см. таблицу). Наибольшее число месторождений представлено песками формовочными и стекольными, минеральными солями и облицовочными камнями. В распределенный фонд входят 37 месторождений, нераспределенными являются 31 объект. Большая часть месторождений эксплуатируется (25) или подготовлена к освоению (11), в государственном резерве находятся 29 объектов. В административном отношении преобладающее число месторождений расположено в северных субъектах округа: Волгоградская область (19), Краснодарский край (12), Ростовская область (11), Ставропольский край (3) и Астраханская область (2). На Северном Кавказе наибольшим потенциалом обладают Республики Дагестан (7), Кабардино-Балкарская (7), Карачаево-Черкесская (4) и Северная Осетия-Алания (4). Крайне низка обеспеченность разведанными запасами республик Адыгея, Чеченская и Калмыкия.