

УДК 553.6.041.611(476)

БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ БЕЛАРУСИ – ПОТЕНЦИАЛ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ильин В.П., Бабец М.А., Игнатенко С.П., Кольненков В.П., Мартынов А.А., Курец А.И. (Республиканское унитарное предприятие «Научно-производственный центр по геологии» (Государственное предприятие «НПЦ по геологии»), г. Минск, Беларусь)

Рассматривается возможность использования в народном хозяйстве Беларуси модифицированных бентонитовых глинопорошков товарного качества, полученных из бентонитоподобных глин Острожанского месторождения, и как следствие – их освоения и снижения импортной зависимости республики от этого вида минерального сырья. Рассматривается технология производства глинопорошков и их модификации для использования в приготовлении буровых растворов и других продуктов, востребованных в экономике Беларуси. Представлены внутренний рынок бентонитовых глиноматериалов, направления их применения, комплекс модификаторов и химических реагентов, выпускаемых либо предполагаемых к выпуску в перспективе из собственных сырьевых источников.

Введение

Стратегия импортозамещения и экономическая политика государства, направленные на обеспечение роста инвестиций в различные секторы народного хозяйства, определяют максимальное использование отечественного потенциала минерально-сырьевых ресурсов. При этом среди различных их видов особый интерес представляет освоение собственных запасов суббентонитовых (бентонитоподобных) глин [1-4].

Многочисленными исследованиями [5-19 и др.] и мировой практикой установлено, что наилучшими технологическими свойствами (связующей способностью, термической устойчивостью, набухаемостью, адсорбционной и каталитической активностью и др.) обладают натриевые (щелочные) или истинные бентонитовые глины, на 70 % и более состоящие из монтмориллонита и других минералов смектитовой группы (бейделита, нонтронита, сапонита и гекторита). Наличие в их составе в качестве примесей каолинита, гидрослюды и других глинистых и не глинистых минералов незначительно и не приводит к существенному снижению их качества. Заметно худшими свойствами характеризуются так называемые суббентонитовые (бентонитоподобные) глины щелочно-земельного типа, содержание монтмориллонита в которых значительно менее 70 %, а доля различного рода примесей возрастает, и в обменном комплексе преобладают ионы кальция и магния. Улучшение свойств такого рода глин достигается их активацией (модификацией) различными реагентами.

Благодаря уникальности состава и свойств бентонитовые глины являются ценным минеральным сырьем и находят весьма широкое и многообразное применение в народном хозяйстве. В наибольшем объеме они используются в качестве адсорбентов при производстве буровых растворов, литейном производстве и в других областях (рисунк 1). Республика Беларусь не располагает месторождениями высококачественных бентонитовых глин. Разведано Острожанское месторождение бентонитоподобных глин с запасами 12,3 млн т. Однако из-за низкого качества (среднее содержание монтмориллонита менее 40 %) оно не разрабатывается, и республика для различных целей ежегодно импортирует до 20 тыс. т бентонитовых глиноматериалов [1-4].



Рисунок 1 – Структура мирового потребления бентонитов

В тоже время мировой опыт и наши исследования показывают, что при искусственном улучшении свойств таких глин путем модификации обеспечивается пригодность их для литейного производства, получения буровых растворов, гидроизоляционных составов, мелиорантов, сорбентов и для других целей [7, 8, 10, 11, 20]. Возможность потребления таких глин, а также наличие и других месторождений глин (Городок, Городное и др.) с подобными свойствами повышает инвестиционную привлекательность Острожанского месторождения, включенного в соответствии с Указами Президента Республики Беларусь № 44 от 28.01.2008 г. и № 494 от 16.10.2014 г. в перечень перспективных минерально-сырьевых объектов, предлагаемых для передачи в концессию с целью привлечения инвестиций в их разработку и геологическое изучение недр.

Внутренний рынок бентонитовых глиноматериалов Беларуси для производства буровых работ

Главным сектором национальной промышленности, в котором буровые работы являются стандартным и материалоемким технологическим процессом, служат строительство и эксплуатация предприятий нефтедобычи, а также транспортировки и хранения нефти и газа. Основные объемы этих работ в Беларуси сконцентрированы в РУП «ПО «Белоруснефть» и на предприятии «Газпром трансгаз Беларусь», в котором они связаны с обустройством и эксплуатацией подземных хранилищ газа (ПХГ).

Однако объемы разведочных работ и строительства новых скважин на нефть в последнее время снижаются по мере отработки имеющихся залежей и по причине отсутствия новых высокоперспективных площадей на территории страны, и, соответственно, снижается потребность в импортировании бентонитовых глиноматериалов. Этому способствует также и тот факт, что белорусские нефтяники накопили большой опыт экономии данного вида импортного сырья за счет технологии бурения скважин с максимальным использованием высокодисперсных глин в составе разбуриваемой глинисто-мергелистой толщи горных пород. В этой связи, бентонитовый глиноматериал используется зачастую только для забуривания скважин, а далее – собственное органоминеральное сырье (сапропели, выбуренный глиноматериал). В этом случае расход импортируемого сырья на стандартную скважину глубиной до 3-4 тыс. м снижается более чем на порядок: с 200-300 т до 10-20 т. При ограниченных объемах бурения годовой объем его потребления в РУП «ПО «Белоруснефть» может составлять около 6 тыс. т.

Кроме РУП «ПО «Белоруснефть» существенные объемы буровых работ выполняются в геологоразведочных организациях Государственного предприятия «НПЦ по геологии», а также в фирмах и предприятиях разных форм собственности, занятых, главным образом, строительством и эксплуатацией (ремонтом) водозаборных скважин. Диапазон глубин бурения в этой сфере деятельности обычно ограничивается первыми сотнями метров и только в отдельных случаях может достигать 1000 м и более [21].

Следует заметить, что по мере роста индивидуального строительства количество водозаборных скважин и, соответственно, объем инженерного бурения и бурения на воду стабильно возрастают. При этом характерной особенностью в части применяемых технологий бурения является широкий диапазон используемых глиноматериалов – от низкокачественного комового сырья до бентонитовых «заморских» глинопорошков. Последнее наглядно видно, в частности, на работах по бестраншейной прокладке коммуникаций методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ) на лизинговом американском и немецком оборудовании. Расширение деятельности на территории Беларуси иностранных инвесторов, участвующих в развитии калийных производств и газотранспортной системы, включающей ПХГ, а также в строительной индустрии, безусловно будет сопровождаться и расширением присутствия на внутреннем рынке Республики Беларусь поставщиков широкого ассортимента глиноматериалов и реагентов для их модификации. С учетом потребления бентонитового глиноматериала в целом ряде предприятий машиностроительного профиля (Центролит, МАЗ, МТЗ, Гомсельмаш и др.) и в других сферах деятельности значимость проблемы существенно возрастает. Поэтому, основная задача состоит в том, чтобы на этом рынке присутствовал и отечественный конкурентоспособный товарный продукт в виде модифицированного бентонитового глинопорошка.

Задачи, содержание и результаты исследований

Согласно «Программе освоения месторождений полезных ископаемых и развития минерально-сырьевой базы Республики Беларусь на 2011-2015 годы и на период до 2020 года» в отделе геотехнологий Государственного предприятия «НПЦ по геологии» выполнены исследования бентонитоподобных глин Острожанского месторождения на предмет оценки возможности их использования в качестве сырья для производства модифицированных глинопорошков для буровых растворов. При этом, в задачу исследований входило выявление не только современных методов модификации суббентонитовых глин, применимых к отечественному глиносырью, но и с максимальным использованием модификаторов из местных источников.

По результатам исследований установлено, что оптимальной технологией модификации суббентонитового сырья Острожанского месторождения является технология, предусматривающая помол предварительно доведенного до оптимальной влажности глиноматериала с вводом в него по сухому щелочных модификаторов – оксида магния и полимерных добавок – как синтетического так и природного происхождения. По этой технологии наработана опытная партия модифицированного бентонитового глинопорошка массой 50 кг с технологическими характеристиками, соответствующими требованиям действующих в СНГ ГОСТ на глинопорошки для буровых растворов [22]. В частности, такой важный технологический (и коммерческий) показатель как выход бурового раствора был увеличен с 3 м³/т (для естественного глиноматериала) до 8-18 м³/т в зависимости от состава и количества модификаторов.

В качестве щелочных модификаторов испытывался ряд используемых в бурении и нефтедобыче химических реагентов. В конечном счете предпочтение было отдано карбонату натрия Na_2CO_3 , как наиболее широко применяемому не только в нефтяной и геологической отраслях, но и в промышленности в целом, менее токсичному и дорогостоящему реагенту, производство которого, в перспективе, не исключается и в Беларуси. В качестве магниевого модификатора испытаны оксид магния MgO высокой степени чистоты Российского производства и отечественный оксид магния, впервые полученный нами из карналлитового рассола [23-29]. При этом подтверждена возможность импортозамещения и использования последнего в качестве модификатора суббентонитовых глин Беларуси.

Изучено влияние на процесс модификации бентонитового глинопорошка также полимерных и органогенных добавок (карбоксиметилцеллюлозы – КМЦ, разной степени полимеризации, крахмала картофельного и декстрина различных марок ОАО «Пищевой комбинат «Веселово», реагента ОВП-2 ОАО «Завод горного воска», бурых углей Бриневского и Лельчицкого месторождений и сапропелей, добываемых в Житковичском районе. Установлена применимость большинства из перечисленных материалов и реагентов для повышения «товарности» бентонитовых глинопорошков и качества получаемых из них буровых промывочных жидкостей.

Одновременно подтверждено, что вопросы использования в качестве модификаторов и буровых реагентов полисахаридов (крахмалов), полиакрилонитрилов различных марок, а также природных органических веществ, содержащих гуминовые кислоты (бурых углей, сапропеля), в существенной степени зависят от геолого-технических условий бурения. Например, гидролизированный полиакрилонитрил марки ОВП-2 при использовании в качестве мономодификатора (без предварительной щелочной и магниевой обработки глины) позволял достичь выхода бурового раствора из бентонитового глинопорошка Острожанского месторождения до 14-18 м³/т. Однако, полученный буровой раствор обладает пониженной стабильностью в условиях поступления в него поливалентных ионов и может быть рекомендован для ограниченного применения в «пресных» или имеющих только хлоридно-натриевую минерализацию геологических разрезах, не содержащих минерализованных пластовых вод хлоридно-кальциевого или сульфатно-натриевого состава. В противном случае сфера его использования и товарность существенно снижаются.

Применение крахмалов (полисахаридов) в бурении сразу ставит вопросы обеспечения ингибирования их биоразлагаемости и термоокислительной деструкции. По этой причине, а также из-за ограниченности внутреннего спроса, буровые крахмалы «фитокрахмалы» до настоящего времени приобретаются в основном по импорту. Универсальным полимером-модификатором является КМЦ, а наиболее эффективным для модификации суббентонитовых глиноматериалов – продукты совместной полимеризации метакриловой кислоты с полиметилметакрилатом, которые в Республике Беларусь не производятся.

Полученный товарный продукт – модифицированный бентонитовый глинопорошок с выходом бурового раствора до 12 м³/т – в качестве основных реагентов содержит кальцинированную соду и оксид магния, вследствие чего он безопасен и является, фактически, «облагороженным» природным мелиорантом, а магниевая составляющая еще и стимулятором роста растений. Дополнительный ввод в состав глинопорошка органических модификаторов, содержащих гуматы и (или) полисахариды, одновременно увеличивает выход бурового раствора и агротехническую его ценность. При этом, отсутствие в модификаторе – полисахариде – ингибиторов деструкции, являющихся

токсичными компонентами, позволяет применять их в качестве реагента-структурообразователя непосредственно на буровой при температурном диапазоне проходимых скважинами глубин (до 40-60 °С). При менее жестких экологических требованиях используется КМЦ, а в «пресных» разрезах – полиакрилонитрилы. При таком подходе затраты на утилизацию отходов бурения и рекультивацию нарушенных при этом территорий возможно свести к минимуму.

На модифицированный бентонитовый глинопорошок и модификатор в виде оксида магния впервые в Беларуси разработаны технические условия и опытные технологические регламенты на их получение. Эффективность технологии модификации суббентонитовых глин Острожанского месторождения подтверждена и на суббентонитовом глиноматериале других месторождений Беларуси.

Направления использования модифицированных суббентонитовых глинопорошков в народном хозяйстве Беларуси

Поскольку бентонитоподобное сырье уступает по содержанию монтмориллонита и качественным показателям истинным бентонитам, то к вопросу их взаимозаменяемости следует подходить дифференцированно с учетом одного из базовых рыночных факторов, а именно, соотношение цена - качество. Разведка Острожанского месторождения бентонитоподобных глин осуществлялась для нужд ассоциации литейных производств Беларуси, по результатам которой их потенциал был оценен как относительно невысокий – подтверждена возможность его использования только для легких, неотвественных литевых форм массой не более 70 кг. Между тем, выполненная нами патентная проработка вопроса показывает, что впервые примененные в США технологии модификации суббентонитового сырья по щелочно-магниевогой схеме, а также с вводом различных добавок для регулирования структурно-вязкостных характеристик глинистых пульп, применяемых в качестве буровых промывочных жидкостей, в дальнейшем успешно патентовались и для повышения качества суббентонитовых связующих для повышения прочности литевых форм [9]. Результаты выполненных нами лабораторных исследований подтверждают целесообразность «движения» в данном направлении и в Беларуси. Особенно это может быть перспективным при реальных подвижках в вопросе организации в республике собственных производств соды, оксида магния и расширения выпуска ассортимента полимерных продуктов. Показана и возможность использования модифицированных бентонитовых глинопорошков для производства буровых растворов заданного качества с выходом до 12-15 м³/т, аналогичных получаемым из суббентонитовых глин различными организациями в ближайшем зарубежье [7, 8, 12, 20, 30].

Кроме того, наши исследования немодифицированного суббентонитового глинопорошка впервые выявили достаточно высокую его сорбционную способность по отношению к ряду стабильных ионов (цезия, железа, меди), аналогичную известным товарным импортным аналогам [14, 16, 18, 31]. Данные элементы проанализированы прежде всего потому, что значительная часть территории республики попрежнему подвержена радиоактивному загрязнению цезием-137 в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС 1986 г., подземные воды питьевого качества обогащены железом, а медь – один из основных факторов техногенного загрязнения геологической среды (рисунки 2, 3).

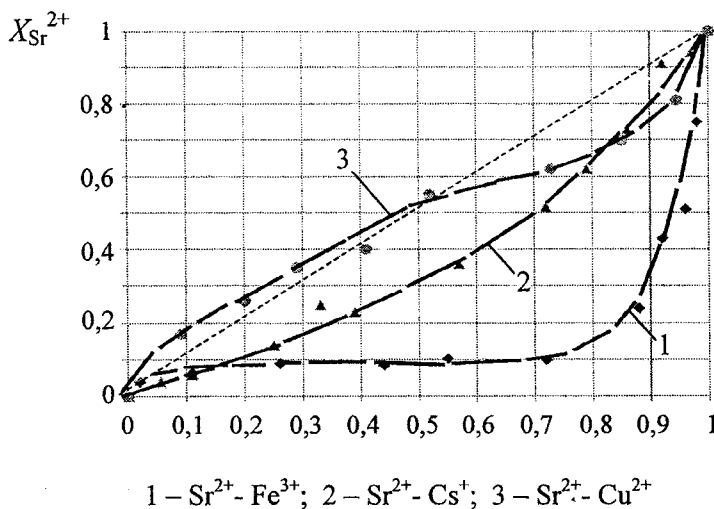


Рисунок 2 – Зависимость эквивалентной доли стронция в бентонитовой глине Острожанского месторождения от аналогичной доли того же стронция в растворе при сорбции из хлоридных растворов

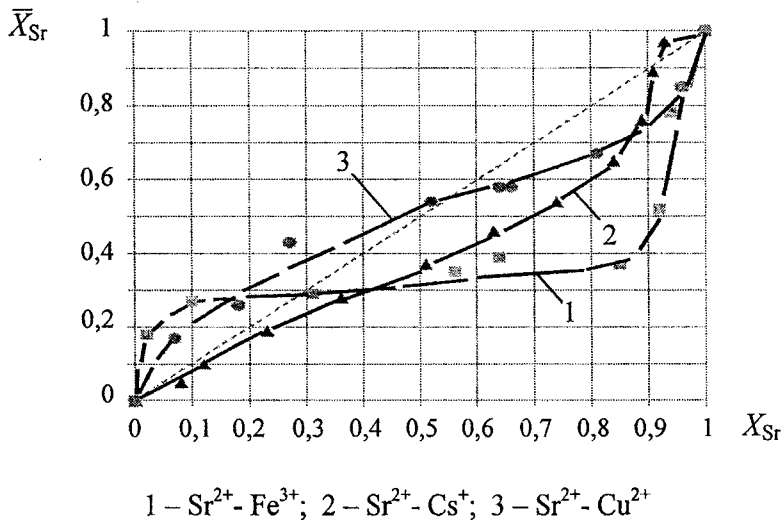


Рисунок 3 – Зависимость эквивалентной доли Sr в черкасском (Украина) бентоните от аналогичной эквивалентной доли того же иона в растворе при сорбции из хлоридных растворов

В целом, как и сорбционная способность, так и данные по емкостям поглощения (таблица) подтверждают идентичность поведения бентонитовых глин Острожанского и Черкасского месторождений. Поскольку сорбционные свойства любого сорбента являются отражением его внутренних свойств, то применительно к нашим суббентонитам это означает, что острожанский глиноматериал не уступает по всему комплексу свойств его черкасскому и другим аналогам [14, 16, 31, 32]. Следовательно, и в конкурентно-коммерческом отношении он обладает полной импортнозамещающей способностью к украинскому товарному продукту, который на рынке присутствует как «бентонитовая глина».

Таким образом, помимо производства модифицированных глинопорошков для буровых растворов отечественный бентонитовый глиноматериал может применяться, во-первых, как мелиорант в качестве добавки к песчаным почвам для улучшения их структуры и влагоемкости за счет собственной водонепроницаемости, одновременно умягчая почвенные (грунтовые) воды по железу, которое он также активно сорбирует. Во-вторых, он представляет интерес и как природный материал, способный быть вос-

требуемым в чрезвычайных ситуациях для защиты от радиоактивного загрязнения, поскольку проявляет избирательность к изотопам цезия и может играть роль водного фильтра, задерживая Cs-137, Cs-134 и др. токсичные микроэлементы. Особенно это значимо для Беларуси в связи с радиоактивным загрязнением части территории в результате катастрофы на ЧАЭС и со строительством собственной АЭС.

Таблица – Сравнительные данные по осредненным емкостям поглощения бентонитовых глин Острожанского (Беларусь) и Черкасского (Украина) месторождений в зависимости от вида сорбируемого иона, мг – экв./100 г

Бентонитовая глина	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Cs ⁺	Fe ³⁺	H ⁺
Черкасское месторождение	38,2	30,6	41,5	41,2	44,1	45,2	39,1	37,2	44,2	49,3	48,2
Острожанское месторождение	39,9	36,8	35,8	37,2	44,0	46,4	38,8	36,8	37,4	39,0	31,4

Кроме того, в результате модификации Острожанских суббентонитовых глин показатель их набухаемости (увеличение объема при увлажнении и последующей гидратации) значительно возрастает. Это было подтверждено независимыми экспертными тестами, выполненными в зарубежной компании ООО «ДаКроса» (Болгария), и позволяет говорить о полученном глинопоршковом материале, как о потенциальном более дешевом продукте (хотя и с несколько худшими характеристиками по данному показателю, чем у классических импортных «чистых» греческих и болгарских бентонитов) для гидроизоляционных работ в сфере промышленного, гидротехнического и гражданского строительства.

Исследования по данному направлению проводились в отделе геотехнологий и в химико-аналитической лаборатории компании ООО «ДаКроса», работающей на рынке Беларуси и предлагающей различного рода гидроизоляционные материалы системы «Пенетрат». Испытаниям подвергались образцы зерна сырой комовой глины из отобранной на месторождении технологической пробы в естественном состоянии и, модифицированной раствором кальцинированной содой Na₂CO₃ в объеме 3,4 и 5 %. Полученные предварительные результаты показывают, что глины месторождения поддаются набуханию: в естественном состоянии степень их набухания достигает 20-25 %, а модифицированных только раствором Na₂CO₃ – 35-40 %. При более комплексной механохимической модификации этот показатель возрастает.

С целью комплексной оценки полезного ископаемого, суббентонитовый глинопоршок месторождения исследован на содержание в нем микрокомпонентов. В общей сложности было выполнено свыше 100 эмиссионно-спектральных и масс-спектрометрических анализов с использованием спектрографа PGS-2 с плоской дифракционной решеткой и масс-спектрометра с индуктивно-связной плазмой Elan-9000 фирмы «Perkin Elmer». Установлено, что в суббентонитовых глинах месторождения указанными методами уверенно фиксируется ряд микрокомпонентов. Содержание некоторых из них (V, Cr, Mn, Zn, Ba и др.) составляет сотни грамм/тонну, а титана – в среднем около 5,5 кг/т. Последнее явно указывает на его повышенное количество в глинах, может представлять практический интерес и повышает значимость глин как полезного ископаемого, а также обуславливает необходимость постановки дополнительных геологоразведочных работ по детальному изучению этого фактора и, как следствие, корректировки способа разработки месторождения для одновременной добычи бентонитовых глин и титана. Данный вопрос является достаточно сложным и на сегодня не имеет решения в мировой практике.

Выводы

1. Впервые в отечественной практике подтверждена возможность модификации суббентонитовых (бентонитоподобных) глин Беларуси с целью улучшения их свойств и импортозамещения.

2. Доказано, что наиболее оптимальным модификатором глин является комплекс реагентов в составе кальцинированной соды Na_2CO_3 , оксида магния MgO и полимерных (синтетических и природных) добавок, в том числе выпускаемых в Беларуси. Определены их оптимальные количественные соотношения.

3. Разработаны технология модификации и нормативные документы, регламентирующие ее осуществление (технические условия на модифицированный бентонитовый глинопорошок, опытный технологический регламент и технологическая схема). Применительно к производству буровых глиноматериалов наработана опытная партия модифицированного бентонитового глинопорошка массой 50 кг.

4. Разработана технология и опытный технологический регламент производства оксида магния, как одного из модификаторов суббентонитовых глин, из карналлитового рассола, получаемого путем подземного растворения отечественного карналлитового сырья через буровые скважины с поверхности земли. Нарботана его опытная партия массой 10 кг.

5. Доказана достаточно высокая сорбционная способность и набухаемость суббентонитовых глин Беларуси, что, помимо производства буровых растворов и литейного производства, расширяет сферу их использования в качестве сорбентов различного рода радиоактивных (токсичных) элементов и защитного гидроизоляционного материала.

6. Установлено повышенное содержание титана в глинах некоторых месторождений юга Беларуси, что позволяет говорить о потенциале их комплексного использования и возможности, в перспективе, добычи бентонитовых глин с попутным извлечением титана.

7. Результаты выполненных исследований повышают инвестиционную привлекательность Острожанского месторождения для ускорения вовлечения его в эксплуатацию и снижения, тем самым, импортной зависимости республики по данному виду минерального сырья. Полученные результаты также обосновывают целесообразность постановки целевых геологоразведочных работ по оценке глинистых формаций юга республики, а также разработки технологических решений на комплексной отработке месторождения с учетом данного фактора.

Список использованных источников

1. Аношко, Я.И. Минерально-сырьевые ресурсы в народно-хозяйственном комплексе Республики Беларусь / Я.И. Аношко, А.В. Унукович, В.В. Варакса // Белорусский экономический журнал. – 2010. – № 4. – С. 133-142.

2. Минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых: состояние и направления инновационного развития / В.В. Варакса [и др.] // Инновационное развитие геологической науки – путь к эффективному и комплексному освоению ресурсов недр: материалы науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С. 41-52.

3. Актуальные проблемы прикладной науки в изучении и освоении недр Республики Беларусь / В.В. Карпук [и др.] // Инновационное развитие геологической науки – путь к эффективному и комплексному освоению ресурсов недр: материалы науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С. 3-7.

4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Л.М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 202 с.
5. **Грим, Р.Э.** Минералогия и практическое использование глин / Р.Э. Грим. – М.: Мир, 1967. – 324 с.
6. Изучение и использование глин: материалы 9-го пленума Всесоюзной Комиссии по изучению и использованию глин, Минск / АН БССР. – Минск, 1971. – 122 с.
7. **Ильин, В.П.** Перспективы модификации и использования бентонитоподобных глин Беларуси / В.П. Ильин, М.А. Бабец, С.П. Игнатенко, А.А. Мартынов // Геологическая наука и инновации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт», Минск, 14-16 ноября 2012 г. – Минск, 2012. – С. 65-68.
8. **Ильин, В.П.** Новые способы модификации бентонитов с пониженным содержанием монтмориллонита / В.П. Ильин, С.П. Игнатенко, М.А. Бабец // Наука образованию, производству, экономике: материалы 12-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2014 г. / УО «БНТУ». – Минск, 2014. – С. 10-14.
9. **Литяева, З.А.** Глинопорошки для буровых растворов / З.А. Литяева, В.И. Рябченко. – М.: «Недра», 1992. – 183 с.
10. **Лыгина, Т.З.** Бентониты и бентонитоподобные глины / Т.З. Лыгина, А.А. Сабитов, Ф.А. Трофимова. – Казань: ФГУП «ЦНИИГеолнеруд», 2005. – С. 25-28.
11. **Мащенко, Ю.А.** Бентонитовые глины (ОАО «Бентонит») / Ю.А. Мащенко // Известия вузов. Горный журнал. – 2003. – № 4. – С. 14-21.
12. **Мерабишвили, М.С.** Бентонитовые глины. Состав, свойства, исследование, производство, использование / М.С. Мерабишвили. – Тбилиси: КИМС. Мингео СССР, 1979. – 227 с.
13. **Наседкин, В.В.** Бентониты в промышленности России / В.В. Наседкин, Ф.С. Квапа, В.В. Стаханов. – М.: Геос, 2001. – 135 с.
14. Черкасское месторождение бентонитовых и палыгорскитовых глин / Ф.Д. Овчаренко [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1966. – 174 с.
15. Изучение структуры и адсорбционных свойств природного и модифицированного бентонитов / В.В. Пономарев [и др.] // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2008. – № 3. – С. 94-97.
16. Природные сорбенты СССР / У. Дистанов [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 345 с.
17. Российская геологическая энциклопедия в 3 томах / редкол.: Е.А. Козловский (гл. ред.) [и др.]. – М.-СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. – Т. 1. – 417 с.
18. Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве / Под ред. В.П. Петрова. – М.: Недра, 1972. – 288 с.
19. Кристаллохимические и струйные особенности монтмориллонита и их влияние на свойства бентонитовых глин / М.В. Эйриш [и др.] // Бентониты. – М.: Наука, 1980. – С. 117-125.
20. **Кистер, Э.Г.** Химическая обработка буровых растворов / Э.Г. Кистер. – М.: Недра, 1972. – 392 с.
21. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ; редкол.: П.З. Хомич [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.
22. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Технические условия: ГОСТ 25795-83. – Введ. 24.05.83. – М.: Государственный Комитет СССР по стандартам: Министерство нефтяной промышленности, 1983.
23. Получение гидроксида магния при прямом контакте карналлитового рассола со щелочами / В.П. Ильин [и др.] // Природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 5-9.

24. Особенности получения брусита из карналлитового рассола при его контакте с водным аммиаком / В.П. Ильин [и др.] // Природные ресурсы. – 2011. – № 1. – С. 5-10.

25. **Ильин, В.П.** Перспективы разработки калийно-магниевых солей (карналлита) в Беларуси / В.П. Ильин, М.А. Бабец // Горная механика и машиностроение. – 2011. – № 4. – С. 5-15.

26. Способ скважинной добычи карналлита: Евразийский пат. № 016453, МПК E21B43/28 / В.П. Ильин, М.А. Бабец, В.В. Карпук, Г.И. Скачков, Г.Л. Фурсиков, Б.М. Пъех, Г.Ф. Пинаев; заявитель РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт» (Государственное предприятие «БелНИГРИ»). – 30.05.12.

27. Способ скважинной добычи минеральных солей: пат. № 16166 Респ. Беларусь МПК E21B43/28 / В.П. Ильин, М.А. Бабец; заявитель РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт». – № а 20091455; заявл. 30.06.11; опубл. 30.08.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр ітэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С. 111-112.

28. **Ильин, В.П.** Температурные условия образования гидроксида магния в системе карналлитовый рассол – водный аммиак / В.П. Ильин, В.П. Кольненков // Природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 5-8.

29. **Ильин, В.П.** Опытный технологический регламент производства оксида магния из карналлитового рассола / В.П. Ильин, В.П. Кольненков, С.П. Игнатенко // Природные ресурсы. – 2014. – № 2. – С. 18-23.

30. **Денисов, П.И.** Производство и применение глинопорошков в бурении / П.И. Денисов, Е.Ф. Жванецкий. – М.: Недра, 1964. – 112 с.

31. **Комаров, В.С.** Адсорбенты: получение, структура, свойства / В.С. Комаров, А.И. Ратько. – Минск: Беларус. Навука, 2009. – 256 с.

32. **Дриц, В.А.** Минералогия и методы изучения бентонитовых глин / В.А. Дриц // Бентониты. – 1980. – С. 8-30.

Ilyin V.P., Babets M.A., Ignatenko S.P., Kolnenkov V.P., Martynov A.A., Kurets A.I.

Bentonitic clay of Belarus – polentsial for import substitution minerals

The article deals with the possibility of use in the economy of Belarus modified bentonitic clay powder with commercial quality derived from bentonitic clays of Ostrozhanskoye field and as a result – their development and reduction of import dependence of the republic on this type of mineral raw materials. The paper also describes the production technology of mud powder and their modifications for use in drilling muds and other products that are in demand in the Belarusian economy. Discussed the domestic market of bentonitic clay materials and their application, complex of modifiers and chemicals manufactured or intended for release in the future of their own raw material sources.

Поступила в редакцию 27.02.2015 г.