
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕНТОНИТОВ РОССИИ И НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН*

П.Е. Белоусов

ЗАО «МЕТАКЛЭЙ»

ул. Карла Маркса, 15, Карачев, Брянская область, Россия, 242500

Описано геологическое строение Тихменевского, Даш-Салахлинского и группы месторождений Греции. Даны их минеральный и химический составы, а также сравнительная характеристика. Рассмотрены основные направления использования бентонитов данных месторождений.

Ключевые слова: бентонит, смектит, натриевый монтмориллонит.

В настоящее время бентонит пользуется большим спросом при производстве многих важных материалов, таких как железорудные окатыши в черной металлургии, литейные формы для машиностроения, нанокompозиты на основе полимеров и органоглин, при производстве буровых растворов различного назначения, создании экологических барьеров для охраны окружающей среды и эффективных адсорбентов. Небольшая, пятипроцентная добавка органо-модифицированного бентонита при производстве полимеров позволяет на порядок уменьшить их газопроницаемость, повысить температуру горения и прочность. Добавка высококачественного натриевого бентонитового сырья при производстве железорудных окатышей снижает себестоимость и долю брака в конечном продукте. Именно поэтому важно использовать высококачественный щелочной бентонит.

Центральный регион является одним из ведущих промышленных районов России. Здесь находятся наиболее крупные горно-обогачительные комбинаты по производству железорудных окатышей, ведется весьма интенсивное гражданское и промышленное строительство с применением бентонитов, прокладываются трубопроводы, строятся транспортные тоннели. В то же время не только в Центральном регионе, но и в России в целом не известны месторождения бентонитовых глин, по своему качеству полностью отвечающие требованиям металлургического и других видов современного производства [1].

Таким образом, повышение эффективности использования и развития минерально-сырьевой базы бентонитовых глин России является важным направлением исследований.

В мировой практике к бентонитам принято относить тонкодисперсные глины, состоящие не менее чем на 70% из минералов группы смектита (монтмориллонита, бейделита, нонtronита, сапонита и гекторита), которые обладают высокой связующей способностью, термической устойчивостью, а также адсорбционной и каталитической активностью. Наиболее высокими технологическими свойствами обладают натриевые бентониты вулканогенно-осадочного и гидротермального генезиса. В России подобные месторождения не известны. Одними из главных импор-

* Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. ГК № 16.523.11.3006.

теров высококачественного натриевого бентонита в Россию являются Греция (о. Милос) и Азербайджан (Даш-Салахлинское месторождение).

В 2011—2012 гг. в связи с проектом «Получение органоглины из натриевого бентонита отечественного месторождения для производства специальных нанокомпозитов» встала острая необходимость в поиске отечественного месторождения натриевого бентонита высокого качества. С целью решения этого вопроса группой исследователей ИГЕМ РАН под руководством В.В. Наседкина было решено изучить более детально Тихменевское месторождение бентонита о. Сахалин.

Краткое описание месторождений

Даш-Салахлинское месторождение (месторождение Даш-Салахлы) находится в Азербайджане в двух километрах к западу от с. Даш-Салахлы и 10—12 км к северо-западу от г. Газах.

Три бентонитовые залежи локализованы в пределах кальдеры, образование которой связано с развитием верхнемелового вулканизма от трахиандезита до трахириолита в северной части Газахского прогиба Малого Кавказа. Мощность бентонитовых тел варьирует от 10—15 до 100—120 м. Залегание пологое 2—12° (рис. 1). Доказанные запасы высококачественного бентонита на месторождении приближаются к 90 млн т. Бентониты образовались в результате замещения витрокластических туфов в процессе поствулканической гидротермальной деятельности. Выделено пять основных разновидностей бентонита, главные различия между которыми определяются текстурными особенностями исходных пирокластических пород. Высокое качество бентонита определяется содержанием щелочного монтмориллонита от 75 до 85% [3].



Рис. 1. Геологическая схема структуры Даш-Салахлинского месторождения [3]

Минеральный состав пяти разновидностей бентонитовой глины довольно изменчив (объемн. %): монтмориллонит — 75—90; смешанослойный смектит: иллит — 0—5; кристобалит — 3—6; кальцит — 1—4; кварц — 0—5; плагиоклаз — 1—6; гипс — 0—2; калиевая слюда — 0—8; гейландит 0—5. По составу обменных катионов монтмориллонит всех пяти разновидностей относится к щелочному типу. Химический состав (вес. %): Na_2O — 1,70—2,60; CaO — 0,76—4,05; MgO — 2,30—3,27; K_2O — 0,24—1,26; Fe_2O_3 — 4,04—6,31; SiO_2 — 57—63; Al_2O_3 — 13—15. Показатель вязкости Φ_{600} варьирует от 35 до 60—80 сантипуаз. Предел прочности при сжатии во влажном состоянии составляет не менее 1 кгс/см^2 , а прочность на разрыв — более 30 г/см^2 , что свидетельствует о высоком качестве бентонита для получения формовочных смесей.

Бентониты Даш-Салахлинского месторождения с успехом могут использоваться как связующий компонент формовочных смесей при проведении практически всех видов буровых и подземных строительных работ и при производстве железорудных окатышей.

Группа месторождений бентонитов остова Милос (Греция). Остров Милос находится в юго-западной части Южно-Эгейской вулканической дуги, которая образовалась за счет субдукции Африканской плиты под деформированный край Евразийской плиты. Группа бентонитовых месторождений Восточного Милоса (рис. 2) образовалась главным образом за счет переработки вулканокластических пород и (в меньшей степени) лавы, которая различается по составу от андезитов до риолит-дацитов и риолитов. Материнские породы накапливались в морских условиях и под действием гидротерм и девитрификации перерабатывались в бентониты. Отложения образуют массивные слоистые тела толщиной 30 м и более. Контакт с вышележащими породами несогласный [4].

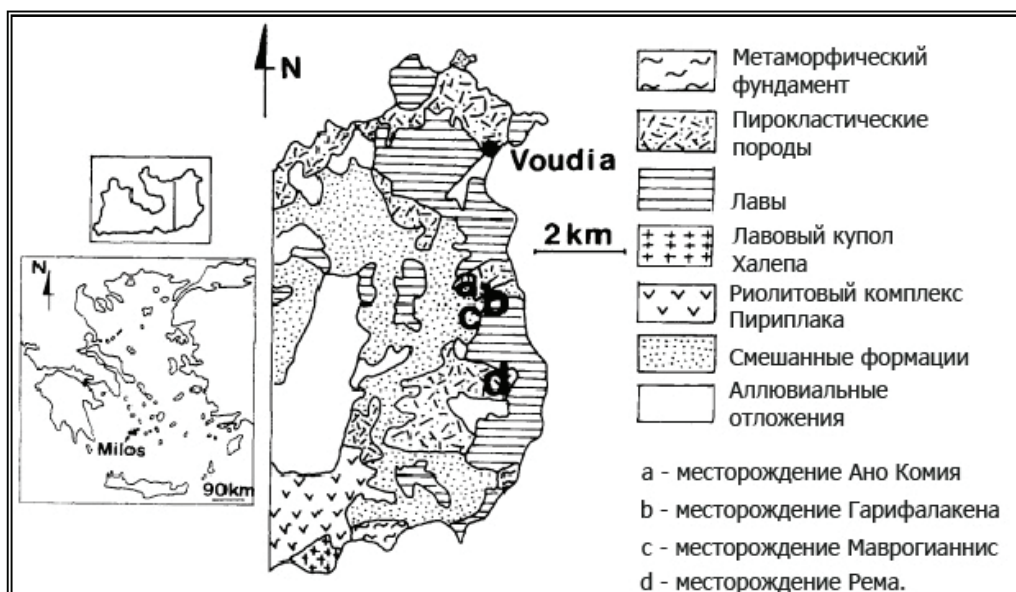


Рис. 2. Упрощенная геологическая карта о. Милос [4]

Минеральный состав (объемн. %): монтмориллонит — 80—90; кальцит — 5—12; полевой шпат — 2—4; апатит, сера — 1—2. Химический состав (вес. %): SiO_2 — 52,46—57,78; TiO_2 — 0,45—1,01; Al_2O_3 — 13,71—18,07; Fe_2O_3 — 1,05—4,16; MgO — 1,82—4,77; CaO — 0,51—6,65; Na_2O — 0,29—2,29; K_2O — 0,21—1,72; SO_3 — 0,30—1,69. Обменные катионы (мг-экв. на 100 гр): Ca — 30, Mg — 25, Na — 25, K — 10.

Бентониты острова Милос используют для изготовления буровых растворов на все виды бурения, а физико-механические свойства данного бентонита позволяют использовать его в формовочном деле и при производстве железорудных окатышей.

Тихменевское месторождение. На Сахалине бентониты выявлены в южной части острова и связаны с пластами пепловых вулканических туфов, залегающих среди озерно-болотных и прибрежно-морских отложений верхнедуйской (средний миоцен) и нижнедуйской (средний эоцен — нижний олигоцен) промышленно-угленосных свит. На восточном побережье они известны в районе г. Макарова, вблизи пос. Тихменево, Вахрушево и Взморье; на западном побережье — в районе г. Углегорска, Горнозаводска и на Тонино-Анивском п-ове. Залежи бентонитовых глин обычно многопластовые (до 3—6 пластов) при мощности от 0,5—1 до 4—10 м. В зависимости от содержания гидроксидов железа и органических веществ глины имеют светло-серую, желтоватую, голубоватую, зеленоватую или белую окраску. По составу обменного комплекса выделяются натриевые, натрий-кальциевые и кальциевые бентониты. По содержанию глинозема (в прокаленном остатке) породы относятся к полукислым, а по содержанию плавней (Fe_2O_3 , MgO , CaO) находятся между легкоплавкими и огнеупорными с температурой плавления 1250—1580 °С. Глины обладают высокой адсорбционной способностью.

Тихменевский участок находится в 1,5 км к западу от пос. Тихменево (Поронайский район). В его северной части расположен угольный разрез Западный. На участке среди туфо-терригенных угленосных отложений верхнедуйской свиты (рис. 3) выявлено и изучено 6 бентонитовых пластов различной протяженности. Пласты имеют субмеридиональное простирание с падением в восточном направлении под углами от 30 до 80° и приурочены как к кровле, так и к подошве угольных пластов [5; 6].

С целью изучения Тихменевского месторождения в июне 2012 г. группой ИГЕМ РАН под руководством В.В. Наседкина были проведены пешие геологические маршруты с точечным отбором проб, а также получены валовые пробы. Валовое опробование по нашей просьбе было проведено экспедицией «Сахалин уголь». Была взята проба весом 300 кг. При этом в специально пройденной траншее были вскрыты четыре слоя из бентонитового пласта № 5. Выбор пласта № 5 был не случаен. Этот пласт содержит бентонит наиболее высокого качества.

Содержание монтмориллонита местами доходит до 84% у комового и 93% у обогащенного бентонита. Из минеральных примесей в бентонитах присутствует кварц (2—15%), кристобалит (2—15%), полевой шпат (1—10%), а также обломки угля.

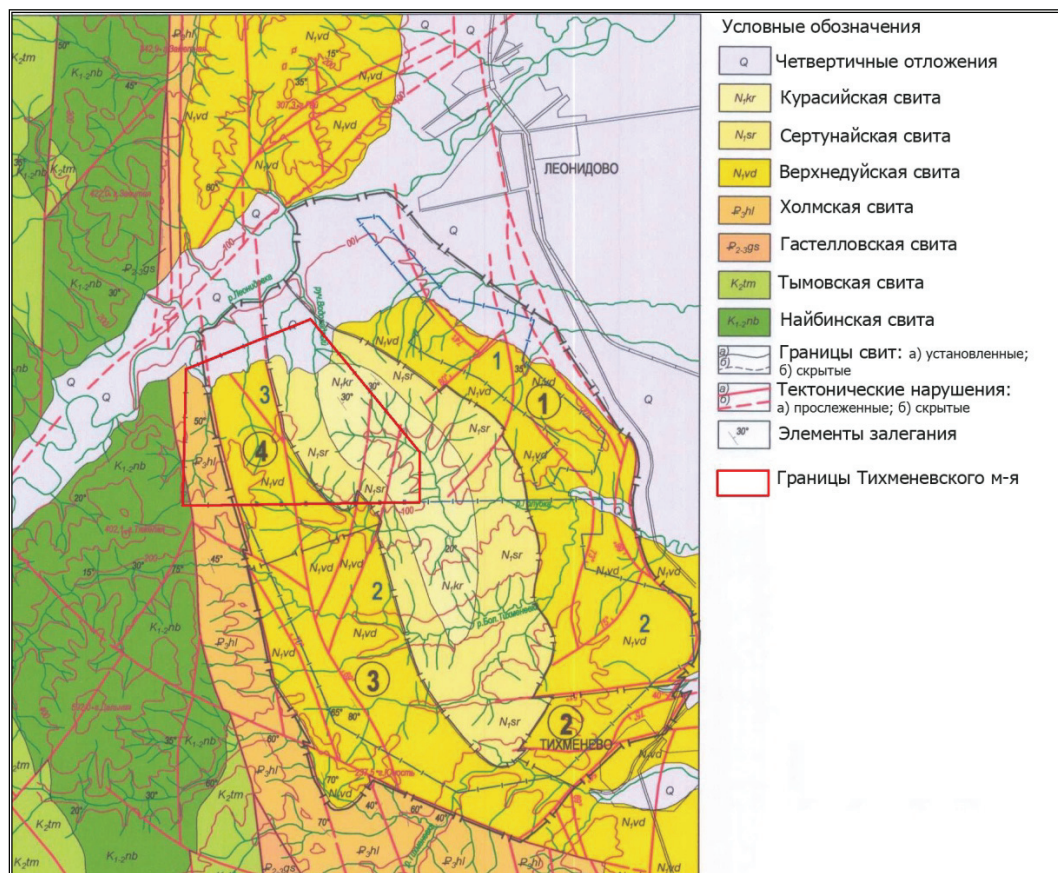


Рис. 3. Схема размещения Тихменевского месторождения. Масштаб 1 : 50 000
 Источник: Борячок Н.Н., Сафронов А.Д., Чуняев С.Н., 2011

Состав катионного комплекса вдоль пластов не однороден, выделяются щелочные и щелочно-земельные бентониты (мг-экв. на 100 гр): Са — 15—30; Mg — 10—20; Na + К — 33—54 (у обогащенного — 60). Химический состав (вес. %): Na₂O — 0,19—2,50; СаО — 0,35—0,60; MgO — 1,00—2,70; К₂O — 0,20—2,20; Fe₂O₃ — 0,8—2,70; SiO₂ — 67—68; Al₂O₃ — 13—16. Показатель вязкости ϕ_{600} в среднем составляет 12—25 сантипуазов, а местами достигает 40 сантипуазов, без дополнительной активации (пласт № 4). После химической активации щелочных разновидностей бентонита обоих пластов показатель ϕ_{600} возрастает до 60 и более 100 сантипуазов. Проведенные исследования физико-механических свойств бентонитов выявили, что показатели предела прочности при сжатии во влажном состоянии в первом слое пласта № 5 достигают 1,05 кгс/см². Термоустойчивость третьего слоя из пласта № 5 достигает 80 ед. Усредненная валовая проба бентонита с такими показателями может являться сырьем высочайшего класса в формовочном производстве.

Согласно результатам бентонит пласта № 5 пригоден для производства высокомарочных буровых и формовочных глинопорошков; он является высококачественным относительно крупнопористым адсорбционным сырьем, пригоден для

очистки подсолнечного масла и для производства кислотоактивированного адсорбента для масложировой промышленности. Запасы кат. С₂ пласта № 5 на отрезке от р. Бол. Тихменевка на севере до междуречья Тихменевка—Сечева на юге оценены до глубины 40 м в количестве 862 тыс. т. Прогнозные ресурсы этого же пласта к югу от междуречья Тихменевка—Сечева на южном замыкании синклинали и пласта № 4 на правом борту долины р. Бол. Тихменевка оценены по категории Р₁ в количестве 1238 тыс. т (Лапшин, 2004).

Выводы. Сравнив основные месторождения бентонитовых глин, сырье которых поступает на российский рынок, можно сделать вывод, что Тихменевское месторождение не уступает по качеству заграничным аналогам и может быть использовано во многих областях промышленности.

Из отрицательных факторов, влияющих на разработку Тихменевских бентонитов, можно отметить удаленность месторождения от центральной России. Однако бентониты данного месторождения могут обеспечить потребности собственного региона в данном сырье. Ежегодно в Дальневосточный федеральный округ ввозится значительное количество бентонитов. Основные направления применения бентонитов, в данном регионе, связывают с производством высокомарочных порошков для буровых растворов, сырья для литейного производства, нефтепереработки, пищевой промышленности и ряда других отраслей.

Также стоит отметить довольно сложное для разработки залегание бентонитов (30—80°), в связи с чем целесообразно вести разработку бентонитов попутно с углем, который на данный момент является основным полезным ископаемым, добываемым в этом районе.

Дальнейшие исследования Тихменевского месторождения позволят не только более детально изучить его особенности, но и расширить круг возможных отраслей использования бентонитов. Работы по изучению месторождения продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Демиденко К.В., Ладыгина Г.В., Лыгач В.Н., Наседкин В.В. Вещественный состав и технические свойства бентонитоподобных глин Центрального региона России и оценка возможности повышения их качества для использования в наиболее важных отраслях современного производства // Актуальные инновационные исследования: наука и практика. — 2011. — № 4. [*Demidenok K.V., Ladygina G.V., Lygach V.N., Nasedkin V.V. Veshchestvennyi sostav i tekhnicheskie svoistva bentonitovykh glin Tcentralnogo regiona Rossii i otenka vozmozhnosti povysheniia ikh kachestva dlia ispolzovania v naibolee vazhnykh otrasliakh sovremennogo proizvodstva // Aktualnye inovatcionnye issledovaniia: nauka i praktika. — 2011. — № 4.*]
- [2] Наседкин В.В., Демиденко К.В., Боева Н.М., Белоусов П.Е., Васильев А.Л. Органоглины. Производство и основные направления использования // Актуальные инновационные исследования: наука и практика. — 2012. — № 3. [*Nasedkin V.V., Demidenok K.V., Boeva N.M., Belousov P.E., Vasil'ev A.L. Organogliny. Proizvodstvo i osnovnye napravleniia ispolzovaniia // Aktualnye inovatcionnye issledovaniia: nauka i praktika. — 2012. — № 3.*]
- [3] Наседкин В.В., Ширриззиде Н.А. Даш-Салахлинское месторождение бентонита. Становление и перспективы развития. — Геос, 2008. [*Nasedkin V.V., Shirizade N.A. Dash-Salakhlinское mestorozhdenie bentonita. Stanovlenie i perspektivy razvitiia. — Geos, 2008.*]

- [4] *Christidis G., Dunham A.C.* Compositional variations in smectites: Part I: Alteration of intermediate volcanic rocks. A case study from Milos island, Greece // *Clay Minerals*. — 1993. — № 28.
- [5] *Сабитов А.А., Колюхова Т.П., Трофимова Ф.А., Зайнуллин И.И., Евсеев В.Ф., Лапшин А.Г., Речкин А.Н.* Bentonиты Сахалина. Разведка и охрана недр. — ФГУП ВИМС, 2007. [*Sabitov A.A., Koniukhova T.P., Trofimova F.A., Zainullin I.I., Evseev V.F., Lapshin A.G., Rechkin A.N.* Bentonitity Sakhalina. Razvedka i okhrana neдр. — FGUP VIMS, 2007.]
- [6] *Меренков А.М.* Полезные ископаемые Сахалинской области. — Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2002. [*Merenkov A.M.* Poleznye iskopaemye Sakhalinskoi oblasti. — Iuzhno-Sakhalinsk: Sakhalinskoe knizhnoe izdatelstvo, 2002.]

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF HIGH-QUALITY BENTONITE DEPOSITS OF RUSSIA AND SOME FOREIGN COUNTRIES

P.E. Belousov

Joint-Stock Company «METACLAY»
Karl Marx str., 15, Karachev, Bryansk Region, Russia, 242500

There is a brief geological structure of Tihmenevo, Dash-Salahly and Greek group of deposits. Their mineral and chemical structures, and comparative characteristic are given. The main directions of use of bentonites of these deposits are described.

Key words: bentonite, smectite, sodium montmorillonite.