

Вулканогенные месторождения бентонита и цеолита Дальнего Востока

Белоусов П.Е., Румянцева А.О., Кайлачаков П.Э.

Volcanogenic bentonite and zeolite deposits of the Far East of Russia

Belousov P.E., Rumyantseva A.O., Kailachakov P.E.

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук (ИГЕМ РАН), г. Москва
e-mail: pitbl@mail.ru*

Данная работа посвящена изучению месторождений бентонитовой глины и цеолита вулканогенного генезиса на территории Дальнего Востока. Рассмотрены основные месторождения бентонитовых глин и цеолитов, особенности их образования и локализации, выделены геологические провинции.

Бентонитовые глины и цеолиты являются важным индустриальным сырьем, используемым в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Отличительной особенностью этих пород является то, что их происхождение напрямую связано с вулканической деятельностью.

Бентонитовые глины представляют собой породы, состоящие более чем на 50-70 % из минералов группы смектита. Это класс слоистых алюмосиликатов, в строении которых принимают участие два тетраэдрических и один октаэдрический слой. За счет изоморфных замещений в октаэдрических и тетраэдрических слоях они приобретают отрицательный заряд, который компенсируется межслоевыми катионами, что и придает им ионно-обменные свойства.

Цеолиты, также известные как молекулярные сита за свою специфическую структуру и свойства, представляют собой гидратированные каркасные алюмосиликаты с внутрикристаллическими каналами и полостями. За счет изоморфного замещения Si на Al в каналах образуется отрицательный заряд, что обуславливает высокую селективность цеолитов к ряду веществ, в том числе радионуклидам и тяжелым металлам.

Бентонитовые глины и цеолиты имеют схожие условия образования, крупные месторождения образуются в основном за счет разложения вулканических пеплов, туфов и прочих вулканогенных пород под действием слабощелочных вод. Определяющим фактором при раскristализации алюмо-кремнистого геля является pH раствора. В слабощелочных условиях, при pH 7.5-8.0, образуются бентониты, а при более высоких значениях, pH 8-9, цеолиты. Также для образования бентонитов необходимо достаточное количество магния в растворе [4, 6].

Зачастую месторождения бентонита и цеолита пространственно связаны друг с другом, а также с месторождениями перлитов, силицитов, каменных и бурых углей. Если в первых двух случаях пространственную связь можно объяснить тем, что перлиты и силициты являются исходным источником легкорастворимого кремнезема, то пространственная связь с угольными бассейнами объясняется тем, что наличие бурых или каменных углей является парагенетическим признаком, свидетельствующим о благоприятных условиях накопления пеплового материала и дальнейшего бентонито- и цеолитообразования – условия прибрежных морских бассейнов, лагун, заливов и соленых озер [1, 2].

На территории Дальнего Востока месторождения бентонитовой глины и цеолита в основном имеют вулканогенно-осадочный и гидротермальный генезис. Породы вулканогенно-осадочного типа образуются в условиях морских и озерных бассейнов в аридном или гумидном климате. Процесс бентонито- и цеолитообразования связан с девитрификацией вулканического пепла и туфов в щелочных растворах. Окончательное формирование залежи происходит на стадии диагенеза. В плане тектонической позиции, данный тип месторождений приурочен к областям мезозойско-кайнозойской складчатости и активизации, окраинно-континентальным и рифтогенным структурам:

зонам краевых платформ, межгорных впадин и областям активного тектонического режима.

Гидротермальный тип формируется за счет метасоматического замещения вулканогенных пород под действием низкотемпературных гидротермальных растворов. Такие месторождения приурочены к вулканическим поясам прижерловых зон и рифтогенным структурам, формируются на склонах палеовулканов [4]. Состав материнских пород также может быть разнообразен – риолиты, дациты, в отдельных случаях – андезиты и базальты. Образование минералов группы смектита и цеолита проходит по зонам трещиноватости в туфах и раздробленных лавах. Зачастую залежи располагаются вблизи глубинных разломов и имеют неправильную форму. Бентониты и цеолиты гидротермального генезиса часто залегают в одной геологической структуре с месторождениями перлитов, а иногда находятся и в пределах одного месторождения (рисунок).

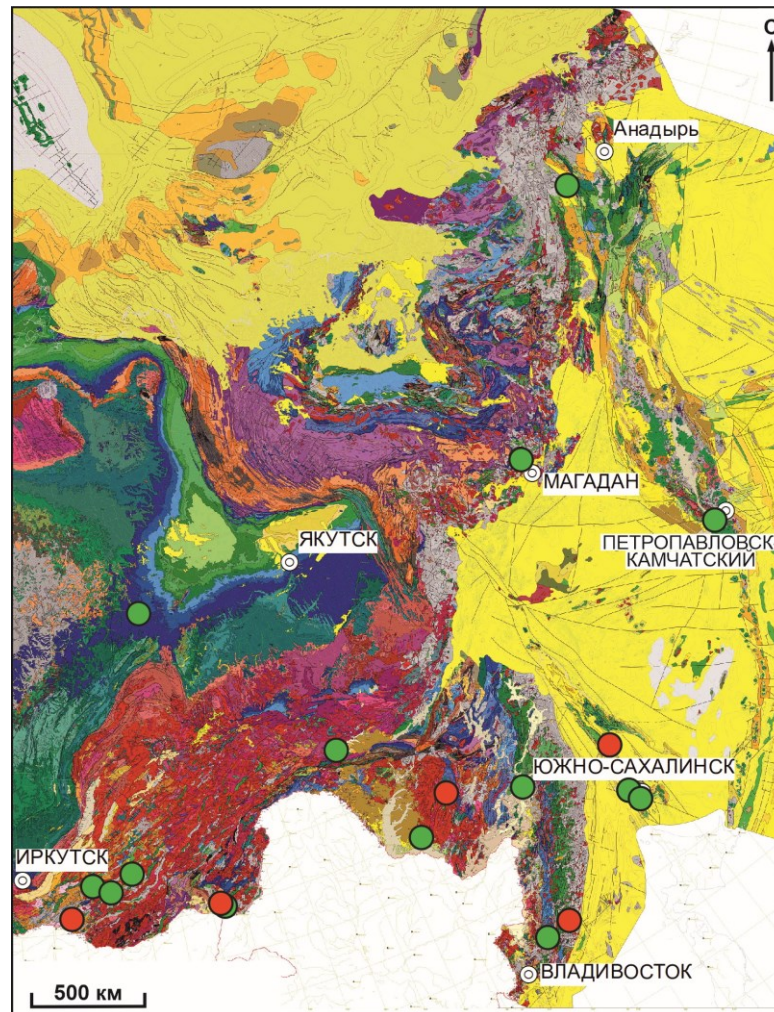


Рисунок. Схема геологической приуроченности месторождений цеолита (зеленый) и бентонита (красный) на территории Дальнего Востока.

Всего в дальневосточном регионе расположены 5 месторождений бентонитовой глины, с суммарными запасами кат. АВС₁ – 9.4 млн т, и С₂ – 44.1 млн т, и 14 месторождений цеолита с запасами кат. АВС₁ – 581.2 млн т и С₂ – 800 млн т.

К месторождениям бентонита относятся Тихменевское (о. Сахалин), Зеркальное (Приморский край), Харанорское (Забайкальский край) и Ургальское (Хабаровский край). Причем все балансовые месторождения бентонита числятся в нераспределенном фонде. По возрасту месторождения бентонита относятся к неогену, палеогену и меловым отложениям [1]. Они в основном представлены вулканогенно-осадочным

типом, и образовывались за счет девитрификации вулканического пепла в прибрежно-морских, и реке, озерных условиях. Исключением является Зеркальное месторождение, образовавшееся в результате гидротермальной деятельности.

По запасам цеолитов в России Дальневосточный округ занимает лидирующие позиции. Разрабатываются месторождения Хонгуруу (Якутия), Холинское (Забайкальский Край), а также Чугуевское (Приморский Край). Мухор-Талинское месторождение, расположенное в респ. Бурятия, подготавливается к освоению. Также на балансе числятся месторождения Бадинское и Шивыртуйское в Забайкальском крае, Вангинское и Куликовское в Амурской области, Середочное в Хабаровском крае, Флора в Магаданской области, Лютогское и Чеховское в Сахалинской области, Пастбищное в Чукотском автономном округе и Ягоднинское в Камчатском крае. Все месторождения Дальневосточной цеолитоносной провинции имеют гидротермальный либо вулканогенно-осадочный генезис, приурочены к складчатым поясам и имеют юрский, меловой, палеогеновый и неогеновый возраст. Исключением является месторождение Хонгуруу, имеющее девон-каменноугольный возраст [2].

Стоит отметить, что помимо месторождений, числящихся на балансе, существует довольно большое количество проявлений как бентонитовой глины, так и цеолита. Выделяются геологические провинции: Приморская, Охотско-Чукотская, Сахалинская, Курильская и Камчатская цеолитоносная провинция [3], а также Сахалинская бентонитоносная провинция [1, 5].

Учитывая, что балансовые запасы месторождений цеолита Дальневосточного региона являются самыми крупными в России и обладают высоким качеством сырья, можно с уверенностью назвать Дальний Восток недооцененным и наиболее перспективным регионом. Слабое развитие минерально-сырьевой базы бентонитовых глин на Дальнем Востоке можно объяснить тем, что основные месторождения и проявления бентонита расположены в пределах угольных бассейнов, что осложняет их разработку.

Таким образом, можно сделать заключение, что образование бентонитовых глин и цеолитов на Дальнем Востоке связано с вулканической деятельностью. Большая часть месторождений имеет вулканогенно-осадочный генезис и образовывалась за счет девитрификации кислых пеплов в прибрежных морских водах в девон-каменноугольном, каменноугольном, юрском, меловом и неоген-палеогеновом временах. Выделяются несколько крупных месторождений гидротермального генезиса неогенового и палеогенового возраста. Дальневосточный регион занимает лидирующие позиции по запасам цеолитов и количеству разрабатываемых месторождений в России.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, проект № 22-77-10050 (<https://rscf.ru/project/22-77-10050/>).

Список литературы

1. Белоусов П.Е., Крупская В.В. Бентонитовые глины России и стран ближнего зарубежья // Георесурсы. 2019. № 21(3). С. 79-90. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.3.79-90>
2. Белоусов П.Е., Кайлачаков П.Э., Румянцева А.О. Минерально-сырьевая база цеолитов России // Георесурсы. 2024. № 26(4). С. 260-274. <https://doi.org/10.18599/grs.2024.4.12>
3. Буров А.И., Дистанов У.Г., Зайнуллин И.И. и др. Природные сорбенты СССР. Москва: Недра, 1990. 208 с.
4. Дистанов У.Г., Аксенов Е.М., Сабитов А.А. и др. Фанерозойские осадочные палеобассейны России: проблемы эволюции и минерагения неметаллов. Москва: Геоинформатика, 2000. 399 с.
5. Сабитов А.А., Колюхова Т.П., Трофимова Ф.А. и др. Бентониты Сахалина / Разведка и охрана недр / М.: ВИМС, 2007. С. 16-21.
6. Christidis G.E. Advances in the Characterization of Industrial Minerals / Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, 2011. 485 p.