

# ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА АНАЛЬЦИМСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ТИМАНА



Д. г.-м. н.  
**Е. Г. Ожогина**  
(ВИМС, Москва)



Д. г.-м. н.  
**О. Б. Котова**  
kotova@geo.komisc.ru



Аспирант  
**Д. А. Шушков**



К. г.-м. н.  
**И. Г. Луговская**  
(ВИМС, Москва)



К. т. н.  
**А. В. Григорьева**  
(ВИМС, Москва)

Основные месторождения цеолитов, обеспечивающие потребности страны в данном виде сырья, после распада СНГ оказались на Украине, в Грузии, Азербайджане. В то же время востребованность этого уникального сырья во всех сферах человеческой деятельности возрастает. В связи с этим возникает необходимость в создании надежной базы цеолитового сырья в Европейской России, составной частью которой может стать Республика Коми, и прежде всего, Тиманская цеолитоносная провинция. Тиманская цеолитоносная провинция была выделена на Европейском Северо-Востоке во второй половине прошлого века [1]. Широкое распространение цеолитов в стратифицированных отложениях, ценные технологические свойства этих минералов позволили оценить их как “сырье будущего”, что нашло отражение в работах известных ученых [2,3].

Разнообразные физико-химические свойства анальцимсодержащих пород, в первую очередь адсорбционные, определяют целесообразность их применения в промышленности. Например, благодаря высокоэффективным адсорбционным свойствам данные породы могут использоваться для осушки трансформаторных масел, фреонов, газов и неводных жидкостей, для извлечения сернистых и азотистых газов из промышленных газовых выбросов, для получения кислорода, азота и аргона из воздуха, для создания глубокого вакуума. Цеолиты могут служить катализаторами при крекинге нефти, антислеживателями при транспортировке солей, успешно применяться для очистки сточных вод не только от грубодисперсных взвешенных частиц, но и от коллоидных, а также от цветных, щелочноземельных и радиоактивных металлов. Широкое использование цеолитсодержащих пород сдерживается недостаточной изученностью их вещественного состава, слабо проработаны технологии извлечения из них ценных составляющих. На решение этих вопросов направлена данная работа.

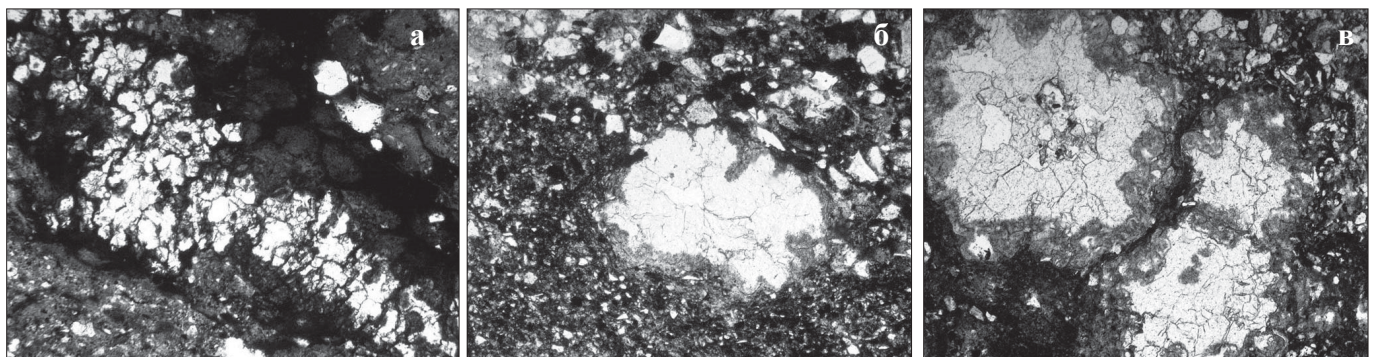
В рамках темы “Физико-химические и технологические свойства цеолитов Тимана” нами было проведено изучение анальцимсодержащих пород на периклинальном замыкании Вольско-Вымской гряды (Южный Тиман). Ранее были изучены разрезы верхней перми в береговых обнажениях рек Весляна и Коин и установлено, что максимальная концентрация ооидных и оолитовых включе-

ний приурочена к низам казанского яруса. Скважинами эта перспективная толща была прослежена на водораздельном пространстве, где был выбран перспективный участок “Весляна” с минимальной вскрышей и благоприятными горно-техническими условиями [4].

Анальцимсодержащие породы приурочены к платформенному осадочному комплексу, распространен-

ному вдоль Юго-Западного Притиманья. Они представлены алевролитами, аргиллитами и реже мергелями позднепермского возраста, в которых широко распространены полости, частично или полностью замещенные анальцимом.

Нами проведено изучение вещественного состава анальцимсодержащих пород комплексом минералогическо-аналитических методов. Минералого-



**Рис. 1.** Прозрачные шлифы. Изображения, полученные с помощью поляризационного микроскопа ЛИСА. Параллельные николи. Увел. 200:  
а — анальцимовый агрегат, выполняющий трещину в породе, б — анальцимовый агрегат, выполняющий полость,  
в — анальцимовые агрегаты сложной формы, выполняющие полости

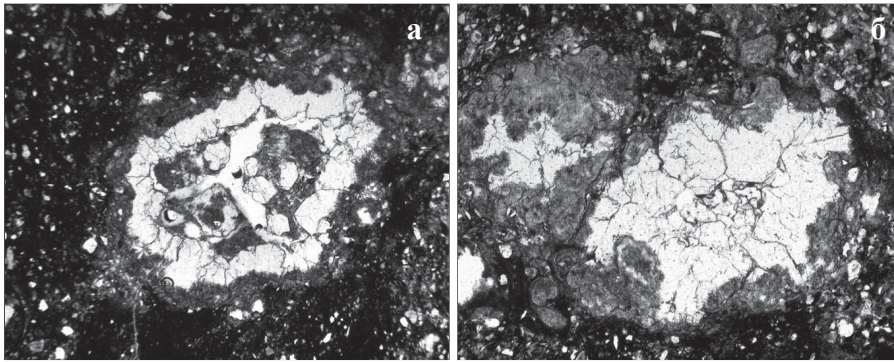


Рис. 2. Прозрачные шлифы. Параллельные николи. Увел. 200:

а — полость, инкрустированная анальцимом, б — замещение анальцимом полости

петрографическими исследованиями было установлено, что олигомиктовые и полимиктовые алевролиты характеризуются неравномерно-пятнистой и неравномерно-слоистой текстурами, что обусловлено наличием слоев и гнезд, сложенных материалом как псаммитовой, так и пелитовой размерности. Обломочный материал, практически неокатанный и плохо отсортированный, представлен кварцем, полевыми шпатами, мусковитом, обломками эффузивных пород. Из аутигенных минералов присутствуют серицит, хлорит, пирит. Глинисто-слюдистый и глинисто-карбонатный цемент неравномерно железнен.

Аргиллиты также характеризуются пятнистой и слоистой текстурами, обусловленными, с одной стороны, неравномерным ожелезнением, с другой — присутствием слоек пород, состоящих из зерен псаммитовой и алевроитовой размерности. Микроструктура глинистого материала — чешуйчатая и спутанно-волокончатая. В аргиллитах отмечаются обломки кварца, полевых шпатов, карбонатов, эффузивных пород, чешуйки муско-

вита, хлорита, а также пирит и гидроксиды железа.

Глинистый материал анальцимосодержащих пород, по данным рентгенографического анализа, представлен монтмориллонитом, каолинитом и гидростлюдой.

Анальцим, содержание которого в образцах варьирует от 0 до 50 %, присутствует в виде разнозернистых (от тонко- до крупнокристаллических) агрегатов, сложенных хорошо ограниченными кристаллами. Агрегаты анальцима инкрустируют округлые и овальные полости, а также выполняют микротрещины в породах (рис. 1, а—в). В прозрачных шлифах четко

прослеживаются разные стадии заполнения пустот — от незначительной инкрустации до полного замещения (рис. 2, а, б). Внешний контур агрегатов анальцима практически всегда выполнен в различной степени измененным пирокластическим материалом. Характер выделения анальцима (рис. 3) в изученных породах свидетельствует о его диагенетическом происхождении.

Данные химического анализа (табл. 1), полученного рентгено-флуоресцентным методом, показывают, что содержание кремнезема в рассматриваемых породах варьирует от 55.52 (пр. 551) до 68.44 % (пр. 50201). Максимальное содержание глинозема (17.72 %) обнаружено в пр. 551, а минимальное (13.64 %) — в пр. 50201. Пробы характеризуются повышенной концентрацией  $Fe_2O_3$ , которая достигает 8.91 % в пр. 551. Содержание  $Na_2O$  колеблется от 1.48 (пр. 55201) до 4.00 % (пр. 551).

В качестве основного технологического параметра изучалась удельная поверхность образцов анальцимосодержащих пород. Методом хроматографии по десорбции аргона были определены ее значения. В качестве

Таблица 1

#### Химический состав анальцимосодержащих пород

Компонент	Содержание в воздушно-сухой навеске, %					
	Номер пробы					
	551	50201	55201	56403	58602	58603
$SiO_2$	55.52	68.44	67.12	61.20	59.35	63.60
$TiO_2$	0.94	0.95	0.79	1.23	0.94	0.96
$Al_2O_3$	17.72	13.64	14.74	15.02	16.72	13.98
$Fe_2O_3$ общ	8.91	5.92	6.26	7.17	7.62	6.17
$MnO$	0.05	0.03	0.30	0.03	0.03	0.02
$MgO$	1.43	0.82	0.94	1.27	2.12	0.80
$CaO$	0.60	0.78	0.51	0.66	0.61	2.08
$Na_2O$	4.00	1.74	1.48	3.65	3.33	3.82
$K_2O$	1.36	1.86	1.50	2.12	1.54	1.55
$P_2O_5$	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.79
$Cr_2O_3$	0.02	0.02		0.02	0.01	0.01
$NiO$	0.01	0.01				
$ZnO$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
$FeO$	0.28	0.27	He обн.	0.88	0.38	0.26
$H_2O$	2.66	1.92	2.11	1.92	2.22	1.54
$CO_2$	0.26	0.26	He обн.	0.04	He обн.	0.18
Rb	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01
Sr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Zr	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
П.п.п.	9.34	5.68	6.27	7.54	7.56	6.18
Попр. к п.п.п.	0.03	0.03	—	0.10	0.04	0.03
Сумма	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

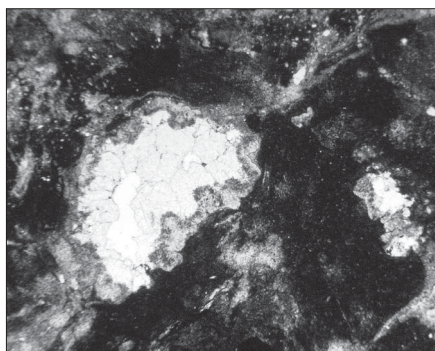


Рис. 3. Анальцимовый агрегат, выполняющий пустоты. Внешний контур представлен пирокластическим материалом (анальцим — белое, пирокластическое — серое). Прозрачные шлифы. Параллельные николи. Увел. 200





Таблица 2

## Минеральный состав и удельная поверхность анальцимсодержащих пород

Номер образца	Минеральный состав (по данным оптико-петрографического и рентгенографического анализов)	Содержание, %	Удельная поверхность, (S <sub>уд</sub> ), м <sup>2</sup> /г
551	Анальцим	50	21.37
	Кварц, полевые шпаты, слюда, глинистые минералы, гидроксиды железа	50	
50201	Анальцим	15	13.66
	Кварц, полевые шпаты, глинистые минералы, карбонаты, измененный пирокластический материал, гидроксиды железа	85	
55201	Анальцим	2	16.77
	Кварц, обломки эффузивных пород, глинистые минералы, хлорит, карбонаты, гидроксиды железа, слюда	98	
56403	Анальцим	0	9.08
	Кварц, полевые шпаты, глинистые минералы, слюда, содалит, карбонат, гидроксиды железа, хлорит, измененный пирокластический материал	100	
58602	Анальцим	15	16.72
	Кварц, полевые шпаты, глинистые минералы, измененный пирокластический материал, гидроксиды железа, пирит	85	
58603	Анальцим	5	12.67
	Гидроксиды железа, кварц, полевые шпаты, глинистые минералы, слюда, измененный пирокластический материал	95	

эталоном использовался  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> фирмы BASF (удельная поверхность 150 м<sup>2</sup>/г).

Данный метод определения удельной поверхности более подходит для макро- и мезопористых объектов, а также для их смешанных типов, поэтому в данном случае скорее всего была измерена поверхность образцов породообразующих минералов, т.е. вторичные поверхность и пористость пород. Первичная пористость (микропористость), которая зависит от природы цеолита, видимо, должна определяться другими методами.

Однако уже сейчас можно говорить о том, что существует зависимость между удельной поверхностью образцов пород и содержанием в них анальцима. Так, максимальную удельную поверхность (21.37 м<sup>2</sup>/г) имеет пр. 551, содержание анальцима в которой около 50 % (табл. 2). Минимальная удельная поверхность (9.08 м<sup>2</sup>/г) отмечается у пр. 56403, не содержащей анальцима. Следовательно, удельная поверхность анальцимсодержащих пород возрастает прямо пропорционально содержанию в них анальцима, что, несом-

ненно, должно отражаться на адсорбционных свойствах анальцимсодержащих аргиллитов.

Авторы работы благодарят В. М. Капитанова и А. Н. Игнатъева (ООО «Комигеология») за предоставленные образцы и выражают свою признательность к. г.-м. н. С. И. Ануфриевой (ВИМС, Москва) за ценные научные рекомендации.

Исследования проводились при поддержке РФФИ (грант № 01-05-96409).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Остащенко Б. А. Проблема цеолитов Тимана. Сыктывкар, 1984. 20 с. (Научные доклады / Коми научный центр УрО РАН; Вып. 49). 2. Сидоренко А. В. Проблемы геологии цеолитов // Природные цеолиты. М.: Наука, 1980. С. 5—7. 3. Ферман А. Е. Материалы к исследованию цеолитов России. Петроград, 1917. С. 273—274 (Тр. Геол. музея им. Петра Великого, Импер. Акад. наук; т. II, вып. 7). 4. Капитанов В. М., Игнатъев А. Н., Попов А. А., Крылова А. В. Проблемы и перспективы промышленного освоения месторождений агроминерально-

го сырья южных и центральных районов Республики Коми // Южные районы Республики Коми: геология, минеральные ресурсы, проблемы освоения: Материалы Третьей Всерос. конф. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 168—170.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО  
12-я конференция молодых ученых

Институт геологии Коми научного центра УрО РАН приглашает вас принять участие в 12-й научной конференции «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента», которая состоится

**9—11 декабря 2003 г.**

в Институте геологии по адресу: г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54.

## Основные требования к оформлению информационных материалов

Информационные материалы принимаются до **1 ноября 2003 г.** Объем материалов — до трех страниц формата А4, включая рисунки и таблицы.

Тексты набираются в WinWord (любая версия).doc или .rtf форматах, шрифт Arial Суг или Times New Roman Суг, кегль 12, межстрочный интервал одинарный, выравнивание по ширине, поля со всех сторон 2,5 см. Первая строка — отступ. Ссылки на литературу в квадратных скобках цифрами. Символы в тексте — Symbol.

Интервалы: между названием доклада, Ф.И.О. автора, названием организации, города, e-mail и текстом доклада двойной, выравнивание по левому краю.

Каждый участник может представить один авторский доклад и быть соавтором другого доклада.

Материалы докладов представляются в печатном варианте в одном экземпляре и сопровождаются электронной версией на дискете или присылаются по электронной почте присоединенными файлами на адрес оргкомитета. **Иллюстрации и текст представлять отдельными файлами.**

Представленные для опубликования материалы должны пройти научное редактирование (руководителем, заведующим подразделением). Материалы минерально-ресурсной тематики должны сопровождаться актом экспертизы.