

ГЕОХИМИЯ

А. М. КУЗНЕЦОВ и Д. П. ПРОЧУХАН
К ВОПРОСУ О ГЕОХИМИИ ВАППОВ

(Представлено академиком В. И. Вернадским 2 XII 1939)

В нижней части отложений казанского яруса, имеющих широкое распространение в Пермском Прикамье (1, 2, 3), выделяются пестроцветные породы, известные среди местного населения под названием ваппа; геологи часто именуют их глинами. Ваппы изучались нами вблизи пос. Левшино*, где они обнажаются в коренных берегах реки Камы; в пойменной части долины эти породы залегают под 10—15-метровой толщей аллювия.

Нижний горизонт казанского яруса в описываемом районе литологически разбивается на три серии (снизу вверх): серия пестроцветных пород, серия медистых песчаников и серия красноцветных глин. Толща пестроцветных пород не является однородной и помимо ваппа заключает в своем составе тонкие прослойки известняка и линзы косослоистого мелкозернистого песчаника. Мощность этой серии по разрезам в Левшинском районе составляет около 40 м. Выше лежит серия косослоистых песчаников, местами оруденелых (медистые песчаники) и переслаивающихся с глинами. Мощность их достигает 90 м.

Наконец, еще выше залегают буровато-красные глины с линзами косослоистых песчаников, в которых изредка встречаются медные руды. Мощность этой последней серии достигает 110 м.

Упомянутые здесь нижеказанские образования перекрываются мощной толщей красноцветных континентальных отложений, относящихся к верхнему горизонту казанского яруса. Верхнеказанские образования в районе пос. Левшино не встречены, но ниже по течению реки Камы (ниже Перми) они имеют широкое развитие.

Исследованиями Е. И. Тихвинской установлено, что пестроцветные породы и медистые песчаники синхроничны морским спириферовым образованиям нижнего горизонта казанского яруса и являются их континентально прибрежной фацией (4, 5).

Ваппы и песчаники состоят из одних и тех же минералов, слегка цементированных глинисто-карбонатным веществом. В состав обломочного материала как тех, так и других пород входят полевые шпаты (главным образом, кислые плагиоклазы), хлорит, кварц, эпидот и рудные железосодержащие минералы. Из второстепенных минералов отмечаются биотит, гранат, кальцит и гипс. Зерна полевых шпатов подверглись выветриванию и окружены каймой глинисто-хлоритового вещества. В. П. Батурич, про-

* Пос. Левшино находится в 20 км севернее Перми и расположен у впадения р. Чусовой в р. Каму.

смагивавший шлифы описываемых пород, предложил оставить за ними название вапн, так как они обладают оригинальной агрегационной структурой. Вапны окрашены в тона серого, зеленого, коричневого и темно-коричневого цветов.

Характерной физической особенностью вапнов является их неустойчивость при потере естественной влажности. Свежие образцы полускальной породы, будучи подняты из шурфа на дневную поверхность, покрываются сетью трещин, разбивающих породу по весьма причудливым криволинейным поверхностям. Тип такой поверхности иллюстрирует фигура.

Достаточно непродолжительного хранения образцов породы на воздухе, чтобы монолитные куски вапна при погружении в воду рассыпались в мелкую остроугольную щебенку и тонкие изогнутые пластинки. Откалывание пластинок, часто сферической формы, происходит с поверхности к центру образца и сопровождается выделением мелких пузырьков газа. Напротив, свежие образцы вапна, погруженные в воду сразу же после отделения их от материнской породы, сохраняют свою форму и не покрываются трещинами на протяжении многих месяцев.



Характер излома вапн.

Такое свойство отмечалось уже для волконскоита (6), который разрушается при погружении в воду после высушивания. Одному из авторов пришлось наблюдать подобную особенность на темной глине из девонских отложений. Это, вероятно, обуславливается образованием трещин при высыхании породы и раскалывающим действием воды при смачивании.

Следует заметить, что вапны так же, как и упомянутая темная глина и волконскоит, жирны наощупь, обладают раковистым изломом и дают блестящую поверхность при трении кусков.

Способность вапна разрушаться при воздействии на него природных агентов приводит к дифференциации физических разновидностей от твердой полускальной породы до иловатого суглинка, характеризующихся возрастом удерживаемой породой влаги от 12 до 25%.

Химические свойства описываемых пород могут быть охарактеризованы их средним составом, который получен на основании химических анализов 175 образцов этой породы, взятых из нижней части отложений. Колебание компонентов в отдельных образцах небольшое, и это позволяет вычислить средний состав (в %) вапна, который здесь приводится.

SiO ₂	49,39	CO ₂	8,16
Al ₂ O ₃	13,94	Потери от прокалывания .	2,59
Fe ₂ O ₃	8,26	Сумма	99,86
CaO	8,32	CaCO ₃	14,31
MgO	5,25	MgCO ₃	3,58
MnO	0,34	CaSO ₄ ·2H ₂ O	0,91
K ₂ O	1,61		
Na ₂ O	1,54		
SO ₃	0,46		

Из данных явствует, что в составе вапнов значительную долю составляет CO₂, CaO и MgO, что отличает их от обычных глин.

Сумма CaCO₃ и MgCO₃ составляет 17,89%; карбонаты являются, по видимому, цементом высокодисперсных частиц, составляющих основную массу породы.

В составе вапнов присутствует гипс, содержание которого равно 0,91%. Гипс рассеян в виде мелких невидимых для невооруженного глаза зерен,

но местами он концентрируется в обособившиеся плоские кристаллические стяжения (линзочки), достигающие по размерам 3—5 см.

Весовое отношение $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ составляет 2,22; эта величина очень мало меняется не только для отдельных образцов вапша, но и вообще для всей серии пестроцветных пород. Молекулярные отношения $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ и $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ соответственно равны 4,55 и 6,43.

Эти величины и присутствие магния в значительном по сравнению с обычными глинами количестве указывают на высокую «первичную» дисперсность материала. Действительно, опыт с вапшами показал, что они легко диспергируются при растирании и кипячении; диспергирование облегчается весьма незначительной добавкой к воде NaOH .

Солянокислые (5% HCl) вытяжки, проведенные также на большом числе образцов, показали, что $\frac{9}{10}$ (92%) валового содержания кальция переходит в солянокислый раствор. Магний же переходит в раствор в этих условиях всего лишь в количестве $\frac{2}{10}$ (23%) от валового. Это дает основание считать, что кальций входит в состав породы в виде карбоната и гипса, а значительная часть магния находится в составе глинистых частиц в виде силиката. Известно, что содержание магния в тонких фракциях глин (7) значительно выше, чем в более крупных. Анализ выделенных из одного образца вапша механических фракций, не оседающих в слое 10 см в течение 24, 6 и 1 часа, показал, что с увеличением дисперсности частиц увеличивается содержание Al_2O_3 , Fe_2O_3 и MgO и уменьшается CaO и SiO_2 .

А. И. Мошев из 10 образцов вапшов выделил (методом центрифуги) фракций меньше 0,2 μ . По его определению содержание коллоидных фракций в среднем равно 8% и достигает максимума 13,8%. В тех же образцах после разрушения карбонатов и удаления гипса определена емкость поглощения, которая в среднем составляет 16,0 миллиэквивалентов (с колебаниями от 10 до 30) на 100 г вапша. В 6 случаях из 10 наблюдалось соотношение: 1% фракций (меньше 0,2 μ) соответствует 2,0 миллиэквивалентам емкости.

Поглотительная способность вапша, вероятно, имеет большую величину, чем это определено А. И. Мошевым, так как раствор 2% NaCl при однократном воздействии на вапс вытеснил из одного образца 16 миллиэквивалентов кальция и магния. Вытеснение при этих условиях не было полным, так как в образце не определены поглощенные натрий и калий.

Способность поглощения и обмена вапшов характеризуется наличием в этой серии осадков вод трех типов—бикарбонатно-кальциевой, сульфатно-кальциевой и сульфатно-натриевой, приуроченных к различным глубинам пестроцветной толщи.

Глубина в м	Сухой остаток в мг/л	Миллиэквиваленты в л							
		Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	$\frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$	$\frac{\text{Ca}}{\text{SO}_4}$
17	484	0,40	1,95	1,07	0,11	0,31	3,00	3,6	6,3
28	338	1,27	2,24	1,73	0,20	2,37	2,67	6,6	0,9
35	736	3,22	3,09	2,38	0,34	5,79	2,56	9,6	0,5

Приведенные в таблице данные о составе вод, взятых с разных глубин одной скважины, заложенной на коренном берегу р. Камы, характеризуют сказанное.

Вода сульфатно-натриевого типа в более глубоких участках этой толщи приобретает значительно бóльшую минерализацию (до 5—7 г/л) и характеризуется ясно выраженным накоплением Na_2SO_4 . Изменение химического состава вод с глубиной отражает процесс их обогащения солями, сопровождающийся выраженной метаморфизацией. Общая картина этого явления уже освещена ранее (8).

Из сказанного следует, что полускальные породы казанских отложений—вапшы—представляют собой высокодисперсную массу глинистых частиц, сцементированную карбонатом кальция и возникшую в континентально прибрежных условиях.

Гидроэнергoproject
Ленинград

Поступило
7 XII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. П. Герасимов и Е. И. Тихвинская, Зап. Вс. минер. об-ва, 63, № 2 (1934). ² Н. П. Герасимов, Учен. зап. Каз. ун-та (1937).
³ Е. Н. Ларионова и П. А. Сафроничкий, Советская геология, № 3 (1939). ⁴ Е. И. Тихвинская, Пермь—Волга. Пермская экскурсия. Северный маршрут, Межд. XVII Геол. конгресс (1937). ⁵ М. М. Толстихина, Кузино—Пермь, Межд. XVII Геол. конгресс (1937). ⁶ В. В. Александров, Учен. зап. Пермск. ун-та, II, вып. 4 (1937). ⁷ А. А. Роде, Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР, VIII, № 3 (1933). ⁸ А. М. Кузнецов, ДАН, XXII, № 5 (1939).