

В. В. СЕХОТКИН

О ДОЛОМИТИЗАЦИИ В ИЗВЕСТНЯКАХ ДАТСКОГО ЯРУСА ГОРНОГО КРЫМА

(Представлено академиком Н. М. Страховым 26 V 1972)

Отложения датского яруса протягиваются узкой прерывистой полосой в пределах второй гряды Крымских гор, от пос. Инкерман до Феодосии, и представлены преимущественно известняками. До настоящего времени доломит среди этих отложений известен не был. Нами на юго-западном отрезке, между пос. Инкерман и с. Предущельное, в нижней и средней части яруса отмечено широкое развитие доломитизации.

Нижняя часть яруса (мощностью 8—12 м) значительно обогащена элевритистым материалом — кварцем и глауконитом. Выше залегают рифогенные мшанковые, криноидно-мшанковые, мшанково-серпулевые известняки, представляющие собой ископаемый биостром⁽⁴⁾. Мощность их 25—30 м. Мшанковые известняки сверху сменяются более плотными мелкодетритусовыми с устрицами, ежами, крапиями. Мшанок в них меньше, а серпулы образуют небольшие линзы.

Доломитизированные известняки — в виде небольших неправильной формы пятен, которые внешне почти ничем не отличаются от чистого известняка. Только при густой сети отбора образцов в шлифах удалось установить наличие доломита (проверено реакций окрашивания) и выделить такие участки. Обычно доломитизированные известняки желтоватые, более пористые и кавернозные, в результате чего в обнажениях при выветривании на их месте часто образуются ниши. Иногда имеют песчаниковидный облик. Количество этих участков и их размеры (обычно не превышающие нескольких метров) меняются по простиранию и в вертикальном направлении. Степень доломитизации в их пределах крайне изменчива (что нередко наблюдается даже в одном шлифе). Наибольшее содержание доломита — в средней части яруса (биостроме), 15—20% (сс. Предущелье, Залесное). В мелкодетритусовых известняках доломит не встречается.

Под микроскопом в доломитизированных известняках, так же как в чистых, наблюдаются различной крупности детрит серпул, мшанок, иглокожих, мелкие фораминиферы, сцементированные микро- и мелкозернистым, в различной степени перекристаллизованным кальцитом. Кроме того, присутствуют отдельные ромбоэдры доломита размером 0,03—0,05 мм, реже до 0,1 мм, которые очень неравномерно распределяются среди участков микрозернистого кальцитового цемента или образуются в них небольшие скопления. Иногда доломит замещает с периферии органические остатки — серпулы, мшанки, фораминиферы, а вокруг обломков иглокожих образует крустификационные оторочки. Наблюдается также врезание ромбоэдров в зерна глауконита, тогда как в случае соседства с обломками кварца они оказываются недоразвитыми. В хорошо перекристаллизованных участках доломит отмечается редко. Отдельные кристаллы, встречающиеся в них, по-видимому, были захвачены при росте кальцитовых зерен. Ромбоэдры доломита обычно чистые. Изредка наблюдаются зерна зональные или содержащие в центре скопления пелитоморфного карбоната. Большой показатель преломления доломита $N_0 = 1,680 \pm 0,001$.

Характер доломитизации известняка, а именно пятнистое распределение в нем доломитсодержащих участков, непостоянство их размеров, изменчивость степени доломитизации внутри пятен, локализация кристаллов доломита только среди микрозернистого кальцитового цемента, наличие в центре их пелитоморфного карбоната, так же как и врезание в кальцитовые остатки фауны, — все это указывает на образование доломита в результате замещения пелитоморфного кальцитового материала, слагающего раковины органических остатков и цементирующую их массу.

Врезание ромбоэдров доломита в глауконит позволяет считать, что образование доломита началось вскоре после формирования зерен глауконита, до того как они успели затвердеть. Поскольку глауконит в отложениях датского яруса образовался в период раннего диагенеза ⁽¹⁾, то начало доломитизации осадка также следует относить к этому времени. Отсутствие доломита в перекристаллизованных участках известняка показывает, что доломитизация предшествовала перекристаллизации. Известно ⁽¹²⁾, что перекристаллизация, связанная с первичной структурой осадка (т. е. аналогичная описанной), происходит до полной его литификации. Следовательно, завершилась доломитизация до окончания литификации, т. е. также в диагенезе.

Согласно Н. М. Страхову ⁽¹⁰⁾, обводненность, большая пористость и проницаемость карбонатного осадка на стадии диагенеза наиболее благоприятны для метасоматического преобразования кальцита в доломит. При этом источником магния могли быть магнийсодержащие раковины ⁽⁹⁾. Углекислый магний, возможно в форме основных солей, освобождаясь в процессе диагенеза из раковин, замещал кальцитовые участки и образовывал в породе небольшие пятна, линзы. Доломит в известняках датского яруса Горного Крыма, по-видимому, образовался таким путем.

Для установления количества магния, аккумулированного главными породообразующими организмами биострома в процессе жизнедеятельности, был произведен химический анализ их скелетов (табл. 1).

Таблица 1

Организм, порода	Содержание $MgCO_3$, %	
	по данным автора	по данным (1,9) *
Vermes (Serpula)	9,2—10,8	0—9,72
Bryozoa	4,15—5,0	0,17—11,08
Echinoidea (панцирь)	1,2—3,6	3,24—13,7
Crinoidea (Bourgueticrinus danicus Br. N.)	0,42—2,2	7,28—13,74
Мшанковый известняк (чистый) членики	0,40—1,1	—
Известняк доломитизированный	0,63—9,44	—

* Анализы относятся к современным организмам.

Наибольшее содержание магния (в пересчете $MgCO_3$) установлено в скелетах серпул и мшанок. В связи с этим становится понятной приуроченность наиболее богатой доломитизации к средней части яруса, сложенной пористыми мшанковыми, мшанково-серпулевыми известняками, и полное ее отсутствие в мелкодетритусовых известняках.

Обращает на себя внимание резкое несоответствие в содержании магния в скелетах иглокожих, проанализированных нами и обитающих в современных морях ^(1, 3, 9). Я. М. Самойлов и Л. В. Пустовалов ⁽⁸⁾ в стеблях криноидей из мергелей и известняков серпуховского яруса Тверской губернии также обнаружили мало $MgCO_3$ — всего 2,14—3,17%. По мнению А. П. Виноградова ⁽¹⁾, столь низкое содержание $MgCO_3$ можно объяснить либо исходно меньшим содержанием магния в ископаемых

криноидеях, либо частичным его извлечением из их остатков за период геологической истории.

Таким образом, магний, содержащийся в раковинах, в процессе диагенеза высвобождался из них и являлся причиной доломитизации известняка. С. Г. Вишняков считает ⁽²⁾, что замещение кальцита доломитом происходит вследствие энергетической выгоды процесса и стремления к более плотной упаковке вещества. Наши термодинамические расчеты показывают, что изменение изобарно-изотермического потенциала (стандартной свободной энергии ΔZ_0^*) образования доломита равно —26,89 ккал, а кальцита — 11,38 ккал. Константы растворимости доломита и кальцита, рассчитанные исходя из их стандартных свободных энергий, равны соответственно $10^{-19,714}$ и $10^{-8,34}$. Экспериментально установлено ^(7, 13), что в доломите наблюдается уплотнение кристаллической решетки. На наш взгляд, это происходит не только в силу меньшего ионного радиуса магния ^(7, 13), но также и вследствие большего значения его потенциала ионизации (7,644 эв у магния и 6,111 эв у кальция). Значит, доломит в сравнении с кальцитом более устойчив, чем и объясняется замещение им последнего.

Доломитизация, увеличивая неоднородность, пористость и проницаемость известняков, приводит к ухудшению их физико-механических свойств. Это необходимо учитывать при разработке известняков для строительства.

Институт минеральных ресурсов
Симферополь

Поступило
8 V 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Виноградов, Тр. Биогеохимич. лаб. АН СССР, 4, ч. 2 (1937). ² С. Г. Вишняков, Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 4 (1956). ³ К. Х. Вольф, Дж. В. Чилингар, Ф. У. Билес, В кн. Карбонатные породы, 2, 1971. ⁴ Л. П. Горбач, Тез. докл. IV палеоэколого-литологич. сессии, посвящен. ископ. рифогенным образованиям. Крыма и Молдавии, Кишинев (1966). ⁵ Ф. А. Летников, Изобарные потенциалы образования минералов (химическое сродство) и применение их в геологии, 1965. ⁶ В. А. Николаев, В. В. Доливо-Добровольский, Основы теории процессов магматизма и метаморфизма, 1961. ⁷ М. С. Пичугин, Ю. А. Харитонов, Н. В. Белов, Зап. Всесоюз. мин. общ., сер. 2, 98, в. 1 (1969). ⁸ Я. В. Самойлов, Л. В. Пустовалов, Тр. Инст. прикл. минералогии, в. 28 (1926). ⁹ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, 2. Изд. АН СССР, 1960. ¹⁰ Н. М. Страхов, Литол. и полезн. ископ., № 5 (1971). ¹¹ В. В. Шехоткин, Литол. и полезн. ископ., № 6 (1971). ¹² И. В. Хворова, В кн. Методы изуч. осад. пород., 1, 1957. ¹³ J. R. Goldsmit, D. L. Graf, Am. Mineral., 43, № 1 (1958).

* Для метасоматических процессов правильнее использовать значения изменения изохорно-изотермического потенциала (ΔF). Однако при расчетах устойчивости различных систем удобнее пользоваться величиной ΔZ , расчет которой проще, а отклонение от значений ΔF невелико ^(5, 6).