

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ КИСЛОРОДА И УГЛЕРОДА ОРГАНОГЕННЫХ КАРБОНАТОВ И КОНКРЕЦИЙ ПОЗДНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р. В. ТЕИС, М. А. КИСЕЛЕВСКИЙ, Д. П. НАЙДИН

*Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР, Москва,
Московский государственный университет*

Проведены определения изотопного состава кислорода и углерода карбоната конкреций, вмещающей породы и ископаемых в конкрециях. Отмечена хорошая сохранность минералогического состава раковин ископаемых (сохранился арагонит). Изотопные исследования кислорода показали близкие к постоянному значения $\delta^{18}\text{O}$ конкреций. Раковины аммонитов по содержанию ^{18}O очень незначительно отличаются от конкреций. Установлено, что ископаемые подразделяются на две группы по содержанию ^{18}O . Наиболее обогащены ^{18}O белемниты и двустворки, самое низкое содержание ^{18}O имеют гастроподы и иноцерамы. Значительное преобладание изотопа ^{12}C в конкрециях свидетельствует, что образование карбонат-иона шло за счет разложения органического вещества. Положительные значения $\delta^{13}\text{C}$ образцов иноцерамов, белемнитов и некоторых других ископаемых в конкрециях подтверждают их хорошую сохранность. На основании изотопного состава кислорода ископаемых, авторы предполагают, что морской бассейн в туроне был опреснен.

ВВЕДЕНИЕ

Представляет большой интерес изучение поведения изотопов кислорода и углерода в процессе диагенеза в связи с проблемой сохранности первичной изотопной записи.

В этом плане представляются перспективными направления по изучению изотопного состава конкреций с заключенными в них органическими остатками, а также изучение изменения изотопного состава поровых вод в зависимости от возраста и литологического состава осадков, на что указывает Лоуренс [1].

Изотопные исследования карбоната конкреций и ископаемых помогут ответить на вопрос: имеет ли место перераспределение изотопов в процессе конкрециеобразования?

Настоящая работа является продолжением наших исследований мезозойских морей Сибири по изотопному составу органических карбонатов [2—4].

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Получение CO_2 из исходного карбоната проводилось путем реакции со 100%-ной фосфорной кислотой. Изотопный состав CO_2 анализировали на масс-спектрометре МИ-1305. Результаты анализа выражены в значении $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ и приведены по отношению к чикагскому стандарту PDB. Воспроизводимость повторных определений была лучше $\pm 0,2\text{‰}$.

$$\delta^{18}\text{O} = 1000 \left(\frac{{}^{18}\text{O}/{}^{16}\text{O}_{\text{обр}}}{{}^{18}\text{O}/{}^{16}\text{O}_{\text{ст}}} - 1 \right) \text{‰},$$

$$\delta^{13}\text{C} = 1000 \left(\frac{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{обр}}}{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{ст}}} - 1 \right) \text{‰}.$$

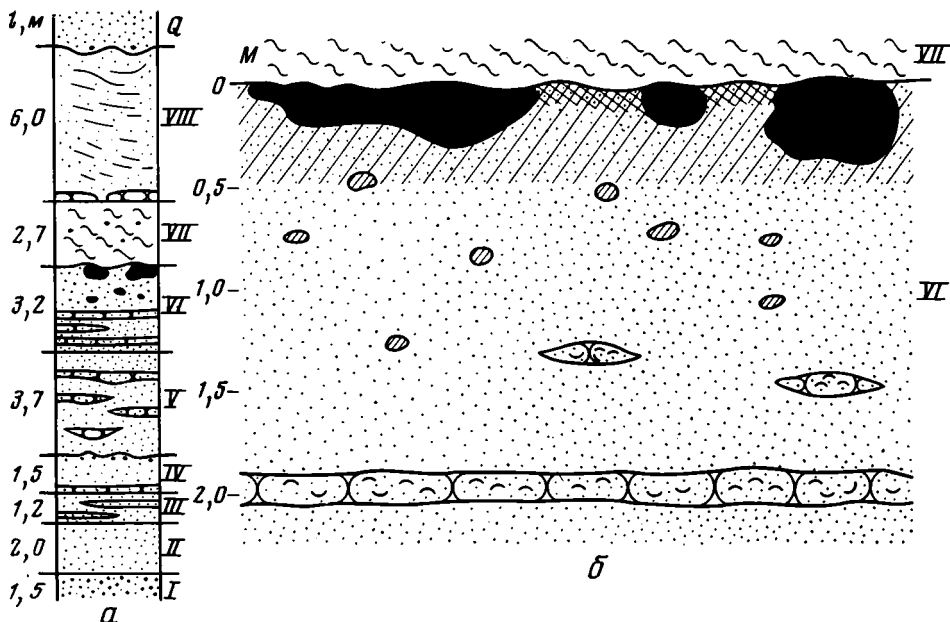


Рис. 1. Геологические условия нахождения исследованного материала

а — разрез нижнетуронских отложений р. Джангоды: I—IV — различные пески с редкими иноце-рами; V — пески желтовато-серые с линзовидными прослоями конкреционных ржаво-бурых песча-ников с многочисленными остатками двусторчатых моллюсков; VI — уплотненные зеленовато-серые, внизу с прослоями и линзами песчаников, заключающих раковины двусторчор; сверху с не-большими конкрециями и мелкими конкрециями пирита; в кровле с крупными караваяобразными и линзовидными конкрециями; VII — глины листоватые темно-серые, во влажном состоянии с мелкими удлиненными конкрециями пирита; VIII — светло-желтые и белые косослоистые пески с тонкими прослоечками песчаников, с остатками древесины; пески заглисованы; в их основании — прослой светло-серых песчаников; Q — зеленовато-серые слоистые пески; б — верхняя часть (2 м) пачки VI с конкрециями различного типа

Образцы для изотопного исследования были собраны из двух раз-резов по притокам р. Пясины — рек Н. Агапа и Джангода (северо-за-падный Таймыр).

Турон представлен толщей песков с прослоями песчаников, алевро-литов и глин; мощность толщи несколько десятков метров. Местами в ней заключены конкреционные стяжения, почти правильно шарооб-разные (диаметром до 10—15 см), караваяобразной формы размером от нескольких десятков сантиметров до 1 м и, наконец, удлиненные по слоистости с длиной по оси удлинения до 1,5 м. Их цвет на свежем расколе от темно-коричневого до темно-серого, почти черного; конкре-ционные образования внутри очень крепкие, их поверхность менее крепкая, местами даже рыхлая, осветленная (рис. 1). В терригенном материале конкреционных образований — зерна кварца, полевых шпатов, кремнистых пород, листочки слюды; отмечен пирокластиче-ский материал; изредка встречается глауконит, из аутигенных мине-ралов характерны хлорит и особенно пирит, цемент (микрористалли-ческий кальцит), в ряде случаев отмечены доломит и сидерит.

В большинстве случаев породу можно назвать известковистым тон-козернистым песчаником или известковистым алевролитом. Так как соотношение терригенного материала и цемента меняется, то отдель-ные участки конкреционных образований можно назвать алевроити-стыми или песчанистыми известняками. В дальнейшем изложении мы их сокращенно называем конкреции, имея в виду замечание Тана и Хадсона [5] о том, что термин «конкреция» понимается различными авторами по-разному.

Подавляющая часть конкреций включает обильные остатки фау-ны, но нередко также лишенные органических остатков «пустые» кон-

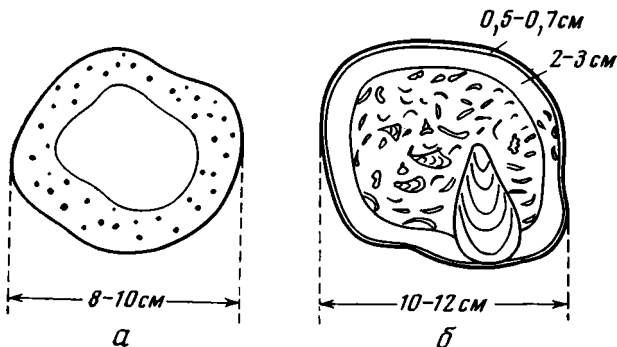


Рис. 2. Конкрекции различного типа

a — без органических остатков, в периферийной части с мелкими стяжениями пирита; *б* — с многочисленными остатками моллюсков внутри; по периферии почти без органических остатков с хорошо выраженной поверхностью «выветривания»

креции. В тех случаях, когда конкреционные образования содержат органические остатки, последние либо заполняют их полностью, либо сохраняются в центральных частях конкреций, отсутствуя на их периферии (рис. 2).

По вещественному составу к конкреции близки известковистые и сильноизвестковистые алевролиты, заполняющие полости раковин крупных аммонитов или прилегающие к раковинам снизу. Литологически это одно и то же, но морфологическое выражение конкреционных стяжений совсем иное.

Органические остатки в конкрециях: белемниты, аммониты, двустворчатые и брюхоногие моллюски; многие конкреции содержат остатки углефицированной древесины.

Ростры белемнитов (гониокомаксы) темно-коричневого цвета, кальцитовые; у некоторых ростров сохранились приальвеолярные участки, сложенные светло-палевым рыхлым веществом (рис. 3).

Раковины аммонитов (мелкие скафиты и плацентидерасы, некоторые экземпляры достигают нескольких десятков сантиметров в диаметре) очень хорошей сохранности с «перламутровым» переливом: сохранился арагонит. У некоторых экземпляров сохранились не только стенки раковины, но также и септы.

Среди двустворчатых моллюсков количественно преобладают небольшие иноцерамы (высота раковины в среднем 4—7 см) с сохранившимися арагонитовыми внутренним (условно «перламутровым») и внешним («призматическим») слоями. В конкреции встречаются также створки *Lopatinia*, створки мелких нукул; вещество створок (кальцит) белого цвета.

Раковины брюхоногих моллюсков (мелкие высотой 0,5—1 см и более крупные до 2—4 см) сложены светло-серым, почти белым рыхлым веществом. Несмотря на явные следы внешних изменений, раковины гастропод сохранили арагонит.

Во вмещающей песчаной толще органические остатки исключительно редки. Правда, встречены несколько раковин крупных аммонитов. Конкреционные образования отличаются от песчаников меньшей пористостью; они заметно крепче последних.

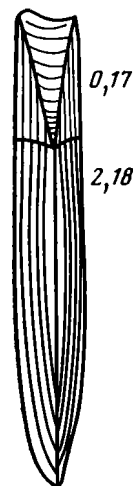
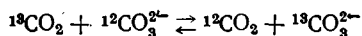


Рис. 3. $\delta^{13}C$ ростра и приальвеолярной его части (Джангода, конкреция № 7, обр. 3025-14)

Изотопный состав углерода морских карбонатов контролируется обменной системой, состоящей из атмосферной углекислоты, бикарбоната воды и карбонатных осадков. Согласно рассчитанной Юри и Грейфом [6] константе равновесия реакции изотопного обмена



между газообразной CO_2 и карбонат-ионом при 25°C $K=1,012$, при условии равновесия системы $\text{CO}_2\text{—HCO}_3^-\text{—CO}_3^{2-}$ морские карбонаты имеют положительные значения $\delta^{13}\text{C}$ до $+5\text{‰}$. Раковины ископаемых состоят из углерода растворенного в морской воде карбоната, за исключением некоторых представителей фауны, обладающих «биологическим эффектом».

Кальцит конкреций, исследованных нами, имеет среднее значение $\delta^{13}\text{C} - 22,8\text{‰}$, что указывает на значительное участие органического вещества при образовании карбонат-иона. Содержание изотопа ^{12}C незначительно уменьшается от периферии к центру конкреций на $3,4\text{‰}$, что свидетельствует о достаточно быстром процессе формирования конкреций в отличие от зональных конкреций, рассмотренных Э. М. Галимовым и Ю. П. Гириным [7]. Колебания значений $\delta^{13}\text{C}$ внутренней и поверхностной частей разных конкреций являются несущественными (исключение составляет конкреция 9).

Сравнительно небольшое количество определений изотопного состава известковистых песчаников связано с незначительным содержанием цементирующего карбонатного материала.

Следует отметить, что значение $\delta^{13}\text{C}$ карбоната песчаников изменяется в широких пределах от $-2,65$ до $-16,5\text{‰}$.

Значение $\delta^{13}\text{C}$ раковин гастропод в конкрециях изменяется от $+1,10\text{‰}$ при $\delta^{18}\text{O} - 4,70\text{‰}$ (образец 3025-1/2) до $-2,70\text{‰}$ при $\delta^{18}\text{O} - 8,50\text{‰}$ (3025-4).

Значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{ср}}$ иноцератов $+2,8\text{‰}$ и белемнитов $+3,2\text{‰}$ в конкрециях изменяются в пределах, характерных для морских карбона-

Таблица 1

$\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ конкреций и заключенных в них моллюсков, ‰

№ образца	№ конкреции	Поверхность конкреции		Внутренняя часть конкреции		Иноцераты		Плацентицерасы		Белемниты	
		$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
3025-7	2	—	—	—	—	—	—	-4,20	+0,50	—	—
3025-8/1	2	—	—	—	—	-6,78	+2,0	—	—	—	—
K3025-12/1	4	—	—	-4,39	-18,07	—	—	—	—	—	—
K3025-12/2	4	-4,33	-22,23	—	—	—	—	—	—	—	—
3025-12/1	4	—	—	—	—	-5,20	+2,70	—	—	—	—
3023-9/2	8	—	—	—	—	-5,72	-1,73	—	—	—	—
3033-9/1	8	—	—	—	—	-5,31	+3,23	—	—	—	—
3025-2/1	9	—	—	-3,68	-31,80	—	—	—	—	—	—
K3025-2/1	9	-4,71	-26,54	—	—	—	—	—	—	—	—
3025-2/2	9	—	—	—	—	—	—	-4,11	-4,27	—	—
3025-2/3	9	—	—	—	—	—	—	—	—	-3,61	+3,72
K3025-3/2	10	—	—	-4,28	-18,41	—	—	—	—	—	—
K3035-3/2	10	-4,40	-22,10	—	—	—	—	—	—	—	—
3025-3/3	10	—	—	—	—	-4,32	+3,40	—	—	—	—
3025-3/4	10	—	—	—	—	—	—	-5,05	+0,21	—	—
3025-3/5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	-3,69	+3,99
3025-3/6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	-2,94	+2,97
K3023-9/3	12	-4,51	-22,79	—	—	—	—	—	—	—	—
K3023-9/1	12	—	—	-5,62	-20,45	—	—	—	—	—	—

тов при нормальном режиме вод бассейна (окислительные условия), тогда как изотопный состав углерода аммонита (образец 3025-2/2, табл. 1) указывает на возможное обогащение легким изотопом из воды с повышенным содержанием органической углекислоты. Остальные исследованные образцы аммонитов имеют значения $\delta^{13}\text{C}$, близкие к нулю.

Представляет интерес экземпляр белемнита № 3025-14, который отличается разными значениями $\delta^{13}\text{C}$ роста и приальвеолярной части.

Таблица 2

Изотопный состав карбоната конкреций различных районов

№ образца	№ конкреция	Характеристика материала	$\delta^{18}\text{O}$, ‰	$\delta^{13}\text{C}$, ‰
20/1	K_1	Ульяновск, апт, конкреция	-1,45	-16,60
20/2	K_1	Поверхность той же конкреции	-1,42	-16,40
21/1	K_2	Ульяновск, конкреция	-1,08	-17,40
21/2	K_2	Поверхность той же конкреции	-0,89	-17,80
21/3	K_2	Экз. № 1	-2,81	-5,86
21/4	K_2	Экз. № 1 и 2	-3,32	-1,35
21/5	K_2	Кальцит, заполняющий раковину (экз. № 2)	-6,20	-10,70
122/1	K_3	Акуша (Дагестан), апт, конкреция	-4,70	-12,50
122/4	K_3	То же	-3,66	-12,00
122/3	K_3	Кальцит, заполняющий раковину	-1,82	-13,50
22/1	K_4	Найба (Сахалин), кампан, конкреция	-4,49	-14,85

Темно-коричневое вещество роста имеет значение $\delta^{13}\text{C} +2,18\text{‰}$, рыхлое светло-палевое вещество приальвеолярной части — $\delta^{13}\text{C} +0,17\text{‰}$, тогда как значения $\delta^{18}\text{O}$ этих частей белемнита — $2,65$ и $-3,07\text{‰}$ соответственно (рис. 3).

Для сравнения с конкрециями турона Пясины были исследованы сходные с ними образования из других регионов (табл. 2) из толщ другого возраста.

КИСЛОРОД

Основная цель изотопного анализа кислорода карбонатных образцов — решение вопроса о том, могут ли заключенные в конкрециях представители фауны дать возможность хотя бы качественной оценки характера водного бассейна, из которого они отложились; являются ли они первичными образованиями или представляют продукт диагенеза?

В табл. 1 приведены результаты определения изотопного состава кислорода туронских конкреций (как их внутренней части, так и поверхности). Из табл. 1 видно, что изотопный состав кислорода конкреций различается очень незначительно. Среднее значение $\delta^{18}\text{O} -4,5\text{‰}$. Различие значений $\delta^{18}\text{O}$ между поверхностной и внутренней частью конкреций очень невелико. Поэтому можно говорить о приблизительно постоянном изотопном составе кислорода конкреций пясинского района. Анализ кислорода конкреций Пясины был дополнен анализом конкреций из других регионов (табл. 2). При этом выяснилось, что $\delta^{18}\text{O}$ аптской конкреции Дагестана и Сахалинской конкреции кампанского возраста близки к значению $\delta^{18}\text{O}$, найденному для конкреций Пясины. Лишь аптские конкреции из глин окрестностей Ульяновска оказались более обогащенными ^{18}O .

Изотопный состав кислорода известковистых алевролитов и песчаников пясинского бассейна приведен в табл. 3. Можно сказать, что их изотопный состав далеко не так устойчив, как изотопный состав конкреций.

$\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ карбоната песчаников и плацентицеров, ‰

№ образца	Характеристика материала	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
К3019	Джангода, пачка V, песчаник ржаво-бурый	-9,20	-14,16
К3014	Джангода, пачка VI, песчаник ржаво-бурый	-9,18	-2,65
3022-5а/1	Крупный плацентицера, проба № 3	-2,07	-5,66
3022/5а/2	Песчаник конкреционный заполняющий раковину плацентицера	-5,24	-16,50
3019/1	Джангода, песчаник	-7,19	-6,55
3019/2	То же	-9,79	-12,53
3022/5а/5	Крупный плацентицера	-2,47	-4,41
3022/5а/4	То же	-3,44	-4,35

Заклученные в конкрециях остатки фауны (рис. 4) различаются по своему значению изотопного состава как между собой, так и относительно $\delta^{18}\text{O}$ конкреций. Они образуют две группы, одна из них обога-

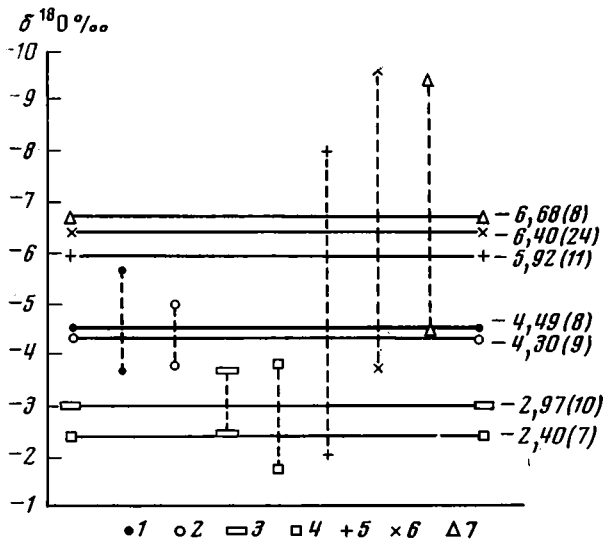


Рис. 4. $\delta^{18}\text{O}$ карбонатов раковин моллюсков из конкреций

1 — внутренняя часть конкреции; 2 — аммониты (плацентицера и скафиты); 3 — белемниты; 4 — различные двустворчатые моллюски (без иноцераров); 5 — «призматический» (внешний) слой раковины иноцераров; 6 — «перламутровый» (внутренний) слой иноцераров; 7 — гастроподы. По вертикали показаны пределы колебаний значений $\delta^{18}\text{O}$; горизонтальные линии — средние значения $\delta^{18}\text{O}$, в скобках — число определений

щена ^{18}O : белемниты с $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-2,97\text{‰}$ и двустворки (за исключением иноцерар) с $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-2,4\text{‰}$. Другая группа имеет заметно пониженное значение $\delta^{18}\text{O}$. Сюда относятся иноцерары, внешний призматический слой которых ($\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-5,92\text{‰}$) сравнительно мало отличается от внутреннего перламутрового слоя (арагонит, $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-6,40\text{‰}$), и гастроподы, показывающие значение $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-6,68\text{‰}$, доходящее в крайних случаях до $-9,36\text{‰}$. Последняя группа отличается от первой также меньшей устойчивостью значений изотопного состава. Среднее положение между ними занимают аммониты, имеющие значение $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-4,3\text{‰}$, очень близкое к значению $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ самой конкреции. Тан и др. [18] указывают на характер значений изотопного состава кислорода аммонитов и белемнитов, взятых из одних и тех же образцов породы; первые обогащены изотопом ^{18}O в среднем на 1‰ .

Дифрактограммы наших образцов свидетельствуют о том, что раковины гастропод, иноцерамов, аммонитов сохранили такой неустойчивый минерал, как арагонит.

Измерение изотопного состава кислорода прокаленных при 475° в вакууме образцов фауны и непрокаленных показало, что, вероятно, сохранены даже мягкие части тела; разность в изотопном составе из 8 определений разных образцов фауны в среднем составила -1% .

Тортело и Рай [9] полагают, что образование конкреций происходит на поверхности раздела вода — осадок. Они считают, что, ранняя изоляция от диагенеза является важным фактором, сохраняющим арагонит, предохраняя от окисления органическую матрицу ископаемых. Чокет [10] считает, что карбонаты, формирующиеся в раннюю стадию диагенеза, могут находиться в изотопном равновесии с водой, в которой отлагаются. Ходгсон [11] полагает, что на ранних стадиях диагенеза изменения происходят ниже поверхности раздела, когда осадок не находится в контакте и в химическом равновесии с водой.

Изотопный состав кислорода конкреций, вероятно, отражает изотопный состав растворов, в которых они формировались. Низкое значение $\delta^{13}\text{C}_{\text{ср}}$ $-22,8\%$ указывает на то, что формирование карбоната конкреций происходило за счет разложения органического вещества растительных остатков.

Значительная разница в изотопном составе вмещающей породы и конкреций, вероятно, связана с быстрым вертикальным перемещением метеорных или паводковых вод в отложениях песчаника (табл. 3).

Прослеживается связь между изотопным составом кислорода конкреций и аммонитов, заключенных в конкреции. В то же время изотопный состав аммонитов, взятых из песчаника, отличается от тех же представителей фауны, взятых из конкреций.

Кейт и Вебер [12] указывают на то, что некоторые гастроподы, имеющие арагонитовую раковину, имеют аномальный, приобретенный в результате различных процессов метаболизма, изотопный состав раковин. Эти же авторы отмечают большую устойчивость изотопов углерода в процессе диагенеза карбонатов в отличие от изотопов кислорода.

Гросс [13] приводит нормальные для морских условий значения $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ гастропод, близкие к тем, что получили мы при анализе современных образцов из осадка Атлантического океана (данные будут опубликованы позднее).

Процессами метаболизма объясняют аномальные значения $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ верхнемеловых иноцерамов Тортело и Рай [9].

Тан и Хадсон [5] полагают, что белемниты менее других ископаемых подвержены влиянию диагенетических изменений и представляют тот стандарт, с которым надо сравнивать другие ископаемые. Значения изотопного состава кислорода двух белемнитов, взятых из песчаников, несколько превышают значения для белемнитов, взятых из конкреций: в песчаниках $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-1,96\%$, в конкрециях $\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-2,97\%$. Положительные значения $\delta^{13}\text{C}$ белемнитов и иноцерамов свидетельствуют о хорошей сохранности этих ископаемых.

Значения $\delta^{18}\text{O}$ белемнитов и из конкреций, и из песчаников, а также других ископаемых указывают на то, что вода морского бассейна имела пониженное содержание ^{18}O .

Следует сказать, что очень низкие значения $\delta^{18}\text{O}$ получены по раннетриасовым головоногим для Арктической Сибири ($\delta^{18}\text{O}_{\text{ср}}$ $-7,52\%$ [2]), на основании которых авторами было высказано предположение об опреснении бассейнов Арктической Сибири.

Возможность опреснения мезозойских бассейнов Бореальной палеобиогеографической области признается рядом исследователей [14, 15].

ВЫВОДЫ

1. Образование карбоната конкреций происходило за счет разложения органического вещества растительных остатков.

2. Карбонат вмещающей породы подвергся изменению за счет приноса метеорных вод.

3. Несмотря на хорошую сохранность минералогического состава ископаемой фауны в конкрециях (сохранился арагонит), в некоторых случаях имеет место перераспределение изотопов в процессе диагенеза. Положительные значения $\delta^{13}\text{C}$ белемнитов во всех исследованных образцах свидетельствуют о достаточно хорошей сохранности этих ископаемых.

4. Изотопный состав кислорода органогенных карбонатов предполагает пониженное содержание изотопа ^{18}O в воде (опреснение) морского бассейна в туроне.

Авторы благодарят В. А. Гриненко и В. И. Устинова за стандартные образцы, которые помогли более точно привязать рабочий стандарт к стандарту PDB, при выполнении изотопных анализов углерода.

Поступила в редакцию
18 мая 1977 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lawrence J. R. Initial Reports of DSDD, v. 20. Washington, 1973.
2. Захаров Ю. Д., Найдин Д. П., Тейс Р. В. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 4, 1975.
3. Найдин Д. П., Тейс Р. В. Геохимия, № 12, 1976.
4. Найдин Д. П., Тейс Р. В. Бюл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. геол., т. 82, вып. 3, 1977.
5. Tan F. C., Hudson J. D. Scott. J. Geol., v. 10, № 2, 1974.
6. Urey H. C., Greiff L. J. J. Amer. Chem. Soc., v. 57, 1935.
7. Галимов Э. М., Гурич Ю. П. Геохимия, № 2, 1968.
8. Tan F. C., Hudson J. D., Keith M. L. Earth. and Planet. Sci. Lett., v. 9, № 5, 1970.
9. Tourtelot H. A., Rye R. O. Bull. Geol. Soc. Amer. v. 80, p. 1903, 1969.
10. Choquette P. W. Science, v. 161, № 3846, 1968.
11. Hodgson W. A. Geochim et cosmochim. acta, v. 30. № 12, 1966.
12. Keith M. L., Weber J. N. Geochim. et cosmochim acta, v. 28, № 11, 1964.
13. Gross M. G. J. Geol., v. 72, № 2, 1964.
14. Грамберг И. С., Спири Н. С. Тр. н.-и. ин-та геологии Арктики, т. 142. Л., 1965.
15. Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Иванова Е. Ф., Меледина С. В., Межников М. А., Нальняева Т. И., Шульгина Н. И. В сб.: Проблемы общей региональной геологии. Новосибирск, 1971.

ISOTOPIC COMPOSITION OF OXYGEN AND CARBON OF ORGANIC CARBONATES AND CONCRETIONS OF LATE CRETACEOUS IN THE NORTH-WEST SIBERIA

R. V. TEIS, M. A. KISELEVSKY, D. P. NAIDIN

V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, USSR Academy of Sciences, Moscow, Moscow State University

The determination of isotopic composition of oxygen and carbon in carbonate of the concretions the country rock and fossils in concretions has been prepared. The mineralogy of fossil shells demonstrates good preservation (aragonite still preserved). $\delta^{18}\text{O}$ in concretions is near to constant. Ammonite shells ^{18}O negligibly differs from values typical for concretions. According to ^{18}O content the fossils belong to two groups. The highest concentration of ^{18}O are typical for belemnites and bivalves, the lowest ones is characteristic for gastropods and inocerames. The significant predominance of ^{12}C in concretions is the evidence of carbonate generation at the expense of organic matter decay. Positive values of $\delta^{13}\text{C}$ for inocerames, belemnites and some another fossils in concretions confirm the good preservation of fossils. Based on oxygen isotopy authors deduce that the Turonian sea basin was rather freshwater.