

С. КАРПАЧЕВА и А. РОЗЕН

## О ПОДВИЖНОСТИ КИСЛОРОДА НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ И «ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ТЕРМОМЕТРЕ» ЮРИ — НИРА

(Представлено академиком А. Н. Фрумкинм 25 XI 1952)

Константа равновесия обменной реакции кислорода между карбонатом и водой зависит от температуры (1). Поэтому содержание  $O^{18}$  в известняках должно зависеть от температуры морей, в которых эти известняки образовались\* (из ракушек или каких-либо других животных остатков). На этом принципе и основан «геологический термометр» Юри — Нира (1), предложивших определять температуру морей предшествовавших геологических эпох по содержанию  $O^{18}$  в соответствующих известковых отложениях.

В основе подобных методов, в настоящее время сравнительно широко распространенных, в том числе и в советской научной литературе (2), лежит предположение, что изотопный состав твердых тел неизменен в течение геологических эпох.

Цель настоящей заметки — показать, что такое предположение ошибочно, во всяком случае для известняков.

В предыдущих работах (3) мы обнаружили значительную подвижность кислорода многих окислов ( $Al_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $SiO_2$  и др.) при высоких температурах (200—800°), особенно при обмене с водяными парами. Это позволяло предположить, что подвижность кислорода окислов и карбонатов будет заметной и при комнатной температуре. Предварительные опыты подтвердили это предположение. В связи с этим мы провели специальную серию опытов по обмену между водой и известняком. Чтобы получить заметный эффект за не слишком большое время, мы приготовили  $CaCO_3$  в мелкодисперсной форме по обычному рецепту (из улекислого аммония и хлористого кальция); полученный порошок таблетировался и просушивался при 400°.

В 3 банки загружалось по 20 г таблеток и 10 мл воды с концентрацией 356  $\gamma$   $H_2O^{18}$ . Пробки банок заливались парафином. Далее банки выдерживались при комнатной температуре 10, 20 и 40 дней, после чего вода, значительная часть которой находилась в порах таблеток, отсасывалась под вакуумом и затем передавалась на анализ.

Было найдено, что концентрация  $H_2O^{18}$  в воде при длительности опытов 10, 20 и 40 дней уменьшилась, соответственно, на 13, 28 и 45  $\gamma$ .

Таким образом, можно считать установленным наличие кислородного обмена между карбонатом кальция и водой при комнатной температуре.

В настоящее время трудно сказать, происходит ли этот обмен при низких температурах только на поверхности известняка или же при длительном контактировании его с водой происходит обмен по всей массе

\* Расчеты показывают (2), что отношение  $O^{18} : O^{16}$  в карбонате, составляющее при 0° около 1,026 : 500, уменьшается на 0,0176% при повышении температуры на 1°.

твердого вещества. Однако, даже если реакция обмена происходит только на поверхности карбоната, изотопный состав его нельзя считать стабильным.

В естественных условиях удельная поверхность известняка заметно меньше, чем в наших опытах (хотя известняки и обладают значительной пористостью). Но так как геологическое время, в течение которого известняк соприкасается с водой, в  $10^7$ — $10^9$  раз превышает длительность наших опытов, можно с уверенностью предполагать, что глубина кислородного обмена будет не ниже достигнутой нами. Поэтому определять температуру образования известняков по изотопному составу содержащегося в них кислорода нельзя, по крайней мере до тех пор, пока не будут выяснены некоторые факторы, дополнительно влияющие на этот состав. Такими факторами являются: глубина обмена в течение геологических эпох, влияние размеров поверхности на этот обмен и величина поверхности исследуемого вещества.

Поступило  
8 X 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. Юри, Сборн. Химия изотопов, № 1, 1950. <sup>2</sup> А. Бродский, Химия изотопов, М., 1952. <sup>3</sup> С. Карпачева, А. Розен, ДАН, 68, 1057 (1949); 75, 55, 239 (1950); 81, 425 (1951).