

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. ШИШАКОВ

О МОЗАИЧНОМ СТРОЕНИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КВАРЦА

(Представлено академиком В. А. Кистяковским 1 IV 1939)

В противоположность распространенным воззрениям на силикатные стекла, как на сплошные вещества, аналогичные жидкостям, я старался недавно ⁽¹⁾ развить взгляд, что эти стекла имеют мозаичное строение. В основу такого взгляда пришлось положить главным образом тот факт, что в случае кварцевого стекла вычисленная плотность обнаруживающихся в нем кристаллов ⁽²⁾ оказывается примерно на 5% большей, чем измеряемая плотность самого стекла. Развита таким образом теоретическая идея позволила получить объяснение ряду свойств стекол, которые, с одной стороны, являются важными в практическом отношении, а с другой стороны, в прежних теориях объяснения не находили. Настоящая работа имеет целью подтвердить, что построение такого рода умозаключений на основе соображения о плотностях является достаточно законным.

Кристаллический кварц представляет собой одно из наилучшим образом изученных веществ. Плотность его составляет 2.649 ⁽³⁾. Параметры решетки $a=4.89 \text{ \AA}$, $c=5.38 \text{ \AA}$. Однако, зная объем элементарной кристаллической ячейки

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 c,$$

число молекул в ней $N=3$ и полагая молекулярный вес $M=60.06$ и массу водородного атома $m_H=1.662 \cdot 10^{-24}$ ⁽⁴⁾, мы можем эту плотность вычислить по формуле:

$$\rho = \frac{2NMm_H}{\sqrt{3}a^2c}.$$

Вычисление дает ρ , равное 2.688, т. е. величину на 1.5% больше измеряемой плотности. Поэтому и в случае кристаллического кварца приходится считать, что он не является идеальным кристаллом, а содержит какие-то пустоты.

Как и у силикатных стекол, характер пустот в кварце выясняется из явления пептизирования его порошка водой. Под действием воды отлученных растиранием крупинок кварцевого кристалла отваливаются мельчайшие частицы, которые образуют чрезвычайно медленно оседающую муть. Как и у стекол, эта тонкая суспензия при отстаивании разбивается на хорошо заметные страты (см. табл.), причем и здесь это явление приходится объяснять прерывистым характером распределения величин частиц. Вычисление их эквивалентных радиусов r по формуле Стокса позволяет констатировать известную закономерность в этом распределении, что иллю-

Кальбаумский кварц, находившийся под водой около двух месяцев (Наблюдение положения полос производилось через 24 дня после начала седиментации)

| h в см | r в Å | Δr в Å | n | $\Delta r/n$ |
|----------|---------|----------------|-----|--------------|
| 3.55 | 672 | — | — | — |
| 3.95 | 708 | 36 | 2 | 18 |
| 4.24 | 734 | 26 | 1 | 26 |
| 4.50 | 756 | 22 | 1 | 22 |
| 4.72 | 774 | 18 | 1 | 18 |
| 5.00 | 797 | 23 | 1 | 23 |
| 5.30 | 821 | 24 | 1 | 24 |
| 5.71 | 852 | 31 | 2 | 16 |
| 6.04 | 876 | 24 | 1 | 24 |
| 6.28 | 893 | 17 | 1 | 17 |
| 6.50 | 909 | 16 | 1 | 16 |
| 7.04 | 946 | 37 | 2 | 18 |
| 7.40 | 970 | 24 | 1 | 24 |
| 8.12 | 1 015 | 45 | 2 | 22 |
| 8.68 | 1 050 | 35 | 2 | 18 |
| 8.95 | 1 066 | 16 | 1 | 16 |
| 9.30 | 1 087 | 21 | 1 | 21 |
| 9.62 | 1 106 | 18 | 1 | 18 |
| 10.02 | 1 127 | 22 | 1 | 22 |
| 10.38 | 1 148 | 21 | 1 | 21 |
| 10.75 | 1 168 | 20 | 1 | 20 |
| 11.06 | 1 185 | 17 | 1 | 17 |
| 11.36 | 1 201 | 16 | 1 | 16 |
| Среднее | | | — | 20Å |

стрируется в столбцах 3, 4 и 5 таблицы. Поэтому приходится думать, что поры имеют характер правильно распределенных трещин, т. е. что кварц имеет мозаичное строение.

В данном случае представляют интерес лишь наименьшие частицы, для которых верхняя граница суспензии сместилась за 24 дня на 3.5 см. Размер λ такой частички составляет здесь 1 344 Å. В другом опыте получалась λ , равная 1 228 Å. Поэтому средним размером приходится считать 1 300 Å.

Из этой величины и из общего объема пор 1.5% можно, как и в случае кварцевого стекла (1), приблизительно рассчитать толщину трещин. Имеем

$$d = \frac{v}{3V} \lambda = \frac{0.015}{3} \cdot 1\,300 = 6.5 \text{ Å.}$$

Такой величиной вполне возможно объяснить способность кварца удерживать в значительном количестве правильно распределенные включения, как например в аметисте, проникновение через него катионов при наложении разности потенциалов и другие свойства.

Коллоидо-электрохимический институт.
Академия Наук СССР.
Москва.

Поступило
15 IV 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

- ¹ Н. А. Шишаков, Журн. техн. физ., 8, 1630 (1938). ² Ср. предыдущую статью в этом же номере. ³ R. В. Sosman, Properties of Silica, 289 (1927). ⁴ Сборник физических констант под ред. Я. Г. Дорфмана и С. Э. Фриша, 7 (1937).