

Е. П. Щербакова

**МИНЕРАЛЫ КЛАССА СУЛЬФАТОВ —
ПРОДУКТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ
СЕРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ**

E. P. SHCHERBAKOVA
MINERALS OF SULFATE CLASS – PRODUCT OF
TRANSFORMATION OF TECHNOGENE SULFUR ON THE
EARTH SURFACE

Indexes of discoveries of various mineral classes for 1801 – 1900, 1901 – 1950, 1951 – 1980 and 1981 – 1995 have been calculated. Results of the computations have clearly demonstrated considerable contribution of technogenic matter to sulfate-forming processes.

К середине 80-х годов нашего столетия, по самым осторожным оценкам специалистов, приток техногенной серы в окружающую среду превысил ее поступления от природных источников и составил около 10 г/год [1, 5]. На поверхности Земли техногенная сера, так же как и природная, трансформируется преимущественно в соли серной кислоты — сульфаты.

В настоящее время насчитывается 288 минеральных видов, принадлежащих к классу сульфатов, что составляет около 9 % от общего числа известных на сегодняшний день минералов [2—4]. По этому показателю сульфаты занимают пятое место в мире минералов, значительно уступая силикатам, фосфатам, сульфидам и оксидам. Такая ситуация сохраняется почти без изменений на протяжении целого столетия и, на первый взгляд, отнюдь не свидетельствует о массовом вовлечении техногенного вещества в процессы образования сульфатов (табл. 1).

Таблица 1

Соотношения между важнейшими классами
минералов (%)

| Классы минералов | I | II | III | IV |
|------------------|------|-------|------|------|
| силикаты | 28.0 | 26.7 | 26.6 | 26.5 |
| фосфаты | 16.8 | 18.5 | 18.5 | 19.3 |
| сульфиды | 16.5 | 15.2 | 16.8 | 16.3 |
| оксиды | 11.1 | 12.6 | 12.0 | 12.0 |
| сульфаты | 10.4 | 10.25 | 8.4 | 8.7 |
| карбонаты | 5.2 | 5.05 | 6.2 | 6.4 |
| галогениды | 6.1 | 5.7 | 4.15 | 3.9 |
| бораты | 2.6 | 3.2 | 4.15 | 3.6 |
| самородные | 3.3 | 2.8 | 3.2 | 3.3 |

Примечания: I—IV — временные периоды: I — 1801—1900 гг, II — 1901—1950 гг, III — 1951—1980 гг, IV — 1981—1995 гг.

Таблица 2

Показатели открываемости важнейших классов
минералов (мин. вид/год)

| Классы минералов | I | II | III | IV |
|------------------|------|------------|-------------|-------------|
| силикаты | 2.06 | 2.34(1.14) | 10.17(4.35) | 13.47(1.32) |
| фосфаты | 1.37 | 2.08(1.52) | 7.07(3.40) | 11.87(1.68) |
| сульфиды | 1.33 | 1.24(0.93) | 7.17(5.78) | 8.00(1.12) |
| оксиды | 0.83 | 1.46(1.76) | 5.03(3.44) | 6.33(1.25) |
| сульфаты | 0.83 | 0.96(1.16) | 2.37(2.47) | 5.40(2.28) |
| галогениды | 0.48 | 0.46(0.95) | 0.90(1.96) | 1.73(1.92) |
| карбонаты | 0.37 | 0.46(1.24) | 2.83(6.15) | 3.90(1.38) |
| бораты | 0.19 | 0.42(2.21) | 2.00(4.76) | 1.13(0.56) |
| самородные | 0.17 | 0.18(1.05) | 1.43(7.90) | 1.90(1.33) |

Примечания: I—IV: I — 1801—1900 гг, II — 1901—1950 гг, III — 1951—1980 гг, IV — 1981—1995 гг. В скобках — коэффициенты увеличения $PO(i+1)/PO i$.

Скрытую динамику ситуации гораздо лучше отражают показатели открываемости (ПО) — величины, равные среднему числу минеральных видов того или иного класса, открытых за один год определенного периода времени.

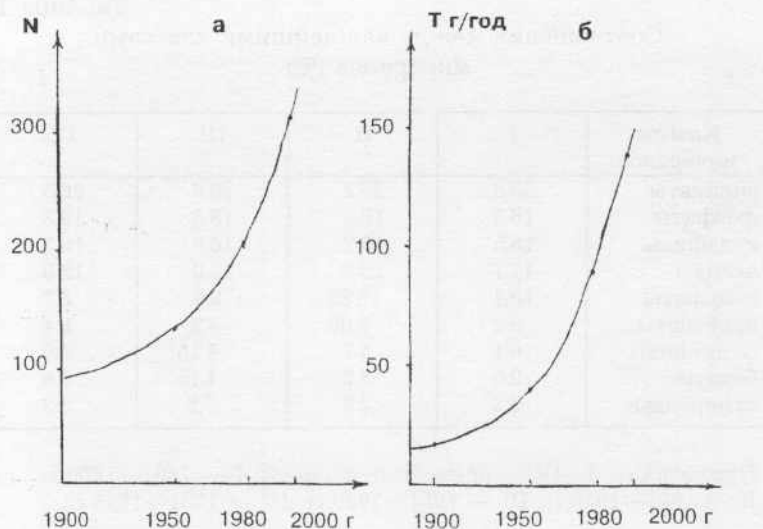


Рис. 1. Динамика роста в XX столетии: а) количества минералов класса сульфатов; б) эмиссии техногенной серы в окружающую среду, по [5]

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

ПО большинства минеральных классов, независимо от их абсолютных величин, изменяются однотипно: они незначительно увеличиваются во втором и четвертом периодах и резко возрастают в третьем. Этот скачок, по-видимому, является следствием научно-технической революции и связан с внедрением в минералогическую практику принципиально новых методов исследования вещества.

ПО класса сульфатов изменяются по другой схеме: незначительно увеличиваясь во втором периоде, они почти одинаково, в два с лишним раза, возрастают как в третьем, так и в четвертом периодах. Это означает, что прирост минералов в классе сульфатов, в отличие от всех прочих, принимает в настоящее время практически экспоненциальный характер (рис. 1, а). Такой же характер имеет и кривая, отображающая эмиссию техногенной серы в окружающую среду (рис. 1, б). Это сходство, несомненно, является не простой случайностью, а прямым доказательством техногенной природы большего числа открытых в последние годы сульфатов.

Литература

1. Интегральный анализ процессов закисления в Европе / Алкамо Дж., Хордайк Л., Кельери Ю. и др. // Системные исследования. Ежегодник 1987. М.: Наука, 1988. С. 352—368.
2. Кудряшова В. И. Новые минералы. XLVII — XLIX // Зап. Всерос. минерал. общ., 1993, № 5, с. 64—75; 1994, № 6, с. 87—103; 1995, № 6. С. 108—120.
3. Кудряшова В. И., Рождественская И. В. Новые минералы. XLV-XLVI // Зап. Всерос. минерал. общ., 1991, № 4. С. 100—115; 1992, № 4. С. 93—106.
4. Флейшер М. Словарь минеральных видов. М.: Мир, 1990. 206 с.
5. Эволюция глобального биогеохимического цикла серы / Под ред. акад. М. В. Иванова. М.: Наука, 1989, 200 с.