

Вице-председатель КНМНМ ММА Е. Х. НИКЕЛЬ

ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ В НОМЕНКЛАТУРЕ МИНЕРАЛОВ¹

Е. Н. NICKEL

SOLID SOLUTIONS IN MINERAL NOMENCLATURE¹

Guidelines for mineral nomenclature have been recommended by the Commission on New Minerals and Mineral Names (CNMMN) of the International Mineralogical Association (IMA) and published in most of the international mineralogical journals by E. H. Nickel and J. A. Mandarino (1987–1989). But these guidelines haven't covered the question of how members of solid-solution series should be named. This aspect of mineral nomenclature, as the recommendations approved with a general consensus of the full CNMMN membership, is embodied in the present paper. Mineralogists wishing to give names to members of known solid-solution series are advised to adhere to these recommendations. Proposals for mineral names in the category of partial solid-solution series will be judged by members of the CNMMN on the merits of each particular case.

Общие указания по номенклатуре новых минералов, рекомендованные Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации (КНМНМ ММА), были суммированы Е. Никелем и Дж. Мандарино (1987–1989) и опубликованы в большинстве международных минералогических журналов.²

Единственным аспектом номенклатуры минералов, который не был затронут в этой статье, был вопрос о том, как должны называться члены серий твердых растворов. Этот вопрос в начальной стадии обсуждался в Подкомиссии по номенклатуре КНМНМ ММА, и по нему был вынесен ряд рекомендаций, которые впоследствии были учтены и частично видоизменены. В результате было выработано согласованное мнение по вопросу о номенклатуре членов серии твердых растворов, которое отражено в данной статье. Аналогичные рекомендации до этого были опубликованы Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества Академии наук СССР (Зап. ВМО, 1977, вып. 6, с. 686–687). Полагаем возможным опубликовать эту статью, так как она было одобрена КНМНМ ММА и охватывает предмет более широко.

Предлагая давать новые названия членам серий твердых растворов, рекомендуется строго придерживаться изложенных в данной статье правил. Для уже существующих в литературе названий минералов в сериях твердых растворов, даже в случаях, противоречащих данным рекомендациям, не следует изменять названия, за исключением случаев, когда для этого существуют веские причины. В таком случае изменения должны быть одобрены официальным рассмотрением в КНМНМ ММА.

¹ Перевод Е. О. Зайцевой (КНМ ВМО РАН).

² На русском языке см. Минералогический журнал, 1989, 11, № 1, стр. 51–85. *Примечание.* Как в более раннем предложении КНМ ВМО, так и в данном предложении КНМНМ ММА рассматриваются не все возможные случаи, с которыми сталкивается минералог при выделении новых минеральных видов в сериях твердых растворов. Вопрос усложняется, так как установление форм упорядоченности — задача серьезного структурного анализа и не всегда она может быть решена при установлении новых минеральных видов. Часто один и тот же состав отвечает в одних условиях генезиса упорядоченным, а в других — неупорядоченным твердым растворам: например, минеральный вид — аргентопентландит $Ag(Fe, Ni)_2S_8$ и разновидность — пентландит- $Ag(Fe, Ni, Ag)_2S_8$. В этом случае прежде всего следует устанавливать минеральную группу, понимая, что в ее составы входят многие минеральные виды, уже открытые и такие, которые могут быть открыты в свете последующих более глубоких структурно-химических исследований с использованием микроскопических и микроструктурных анализов.

Председатель КНМНМ ВМО В. А. Франк-Каменецкий

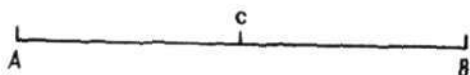


Рис. 1. Схематическое изображение полной бинарной серии твердых растворов. А и В — конечные члены, с — середина состава (50%).

Fig. 1. Diagrammatic representation of a complete binary solid-solution series. A and B represent the two end members, and c represents the mid-point (50%).

Хотя общие правила и рекомендованы, однако следует отметить, что определенная степень произвола допускается в случае серий частичных твердых растворов. Предложения по названиям минералов из этой категории будут рассматриваться КНМНМ ММА отдельно по каждому конкретному случаю.

Можно выделить три серии твердых растворов: полные твердые растворы без структурной упорядоченности, твердые растворы со структурной упорядоченностью и частичные твердые растворы. Номенклатура минералов каждой из этих серий обсуждается ниже. Полные твердые растворы без структурной упорядоченности. Для номенклатуры серии полных твердых растворов без структурного упорядочения ионов, определяющих конечные члены, выделяются два минеральных вида с различными названиями, каждое из которых относится к диапазону составов от конечного члена ряда до отметки 50 мол. % («правило 50 %»). На рис. 1 одно название относится к диапазону А-с, а другое — к диапазону с-В. Минералогическим примером такого случая может служить форстерито-фаялитовая серия $(Mg,Fe)_2SiO_4$, в которой название форстерит относится к диапазону составов от Mg_2SiO_4 до $MgFeSiO_4$, а название фаялит применимо к составам от Fe_2SiO_4 до $MgFeSiO_4$.

Аналогично «правило 50 %» в применении к членам тройной серии твердых растворов означает, что названия минералов должны быть даны только трем конечным членам, каждое название должно относиться к диапазону составов от конечного члена до ближайших правильных биссектрис сторон треугольника составов, как показано на рис. 2. Например, в апатитовой серии $Ca_5(PO_4)_3(F,OH,Cl)$ в вершины треугольника составов (рис. 2) могут быть поставлены F, OH или Cl, что соответствует А — фторапатиту, В — гидроксилapatиту и С — хлорапатиту.

Согласно данному принципу, в многокомпонентной серии твердых растворов

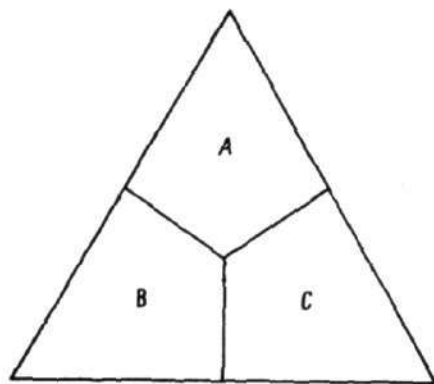


Рис. 2. Схематическое изображение полной тройной серии твердых растворов. А, В и С представляют три поля составов, каждое из которых имеет собственное название.

Fig. 2. Diagrammatic representation of a complete ternary solid-solution series. A, B and C represent the three compositional fields, each of which merits a mineral name.

различные названия минералов могут быть даны изоструктурным или изотипным фазам, которые имеют различные химические элементы, доминирующие в определенных структурных позициях. Примером этому служат минералы серии монацита, в которых различные редкоземельные элементы могут преобладать в катионной структурной позиции. Доминирующий элемент в таком случае специально отмечается суффиксом, как это предлагал Левинсон, например монацит-(La).

Твердые растворы со структурной упорядоченностью. Если существует структурная упорядоченность ионов, определяющих конечные члены в пределах иной неупорядоченной серии твердых растворов, то упорядоченной фазе может быть дано название,

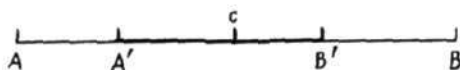


Рис. 3. Схематическое изображение частичной бинарной серии твердых растворов, в которой $A'-B'$ — перерыв смесимости.

Fig. 3. Diagrammatic representation of a partial binary solid-solution series in which $A'-B'$ represents the miscibility gap.

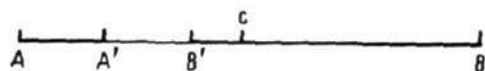


Рис. 4. Схематическое изображение частичной бинарной серии твердых растворов, в которой $A'-B'$ — перерыв смесимости, а ряд $B-B'$ включает в себя срединную точку c .

Fig. 4. Diagrammatic representation of a partial binary solid-solution series in which $A'-B'$ represents the miscibility gap, and the range $B-B'$ encompasses the mid-point, c .

отличное от названий конечных членов. Примером может служить доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, в котором упорядочение ионов Ca и Mg имеет результатом кристаллическую структуру, отличную от структур кальцита и магнезита, Ca и Mg конечных членов $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$ серии. Рекомендуется, чтобы название вновь описываемой упорядоченной фазы, обнаруженной в существующей серии твердых растворов, было связано с названием твердого раствора или одного из его конечных членов, хотя авторы не обязаны этого делать.

Серия частичных твердых растворов. Если существует ограниченный твердый раствор на одном или более из конечных членов, и твердый раствор не распространяется до отметки 50 %, то «правило 50 %» в большинстве случаев может быть применимо. Следовательно, на рис. 3 название конечного члена A применимо для диапазона составов $A-c$, а название конечного члена B применимо к диапазону $c-B$, даже если известные составы распространяются только до A' и B' . Это допускает возможность появления новых химических данных, расширяющих диапазон составов по направлению к c . Для целей номенклатуры неважно, изоструктурны A и B или нет.

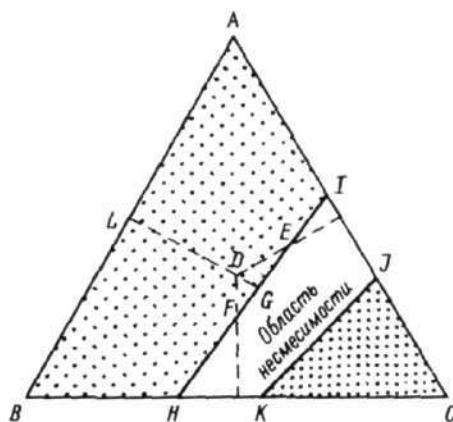
В случае если интервал несмесимости расположен на одной стороне от отметки 50 %, как на рис. 4, и если фазы, представленные $A-A'$ и $B-B'$, не изоструктурны, то отдельное название не следует давать для диапазона составов $B-c$, если он очень мал. Если этот интервал существен, то самостоятельное название может быть оправдано. За разделяющую линию между «маленьким» диапазоном и «существенным» в этом и других случаях, приведенных в тексте, может быть принято значение около 10 мол. %, хотя каждый отдельный случай требует специального решения.

Сходные рассуждения следует применить к тройной или к более высокой упорядоченной серии частичных твердых растворов. Следовательно, в случае, как показано на рис. 5, поле, определенное составом $FGED$, не требует отдельного названия, если оно очень мало, но отдельное название может быть дано, если это поле существенных размеров.

Если известные составы включают в себя 50 %-ную отметку, но не достигают ни

Рис. 5. Схематическое изображение частичной тройной серии твердых растворов, в которой область $HKJI$ — перерыв смесимости, D — срединная точка треугольника.

Fig. 5. Diagrammatic representation of a partial ternary solid-solution series in which the area $HKJI$ represents the miscibility gap, and D represents the mid-point of the triangle.



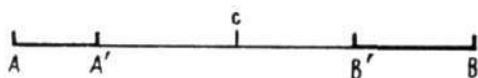


Рис. 6. Схематическое изображение частичной бинарной серии твердых растворов, в которой каждый твердый раствор ограничен областью $A'-B'$.

Fig. 6. Diagrammatic representation of a partial binary solid-solution series in which the solid solution is limited to the region $A'-B'$.

времени как конечных членов (соответственно Ni и Fe) не существует.

Аналогичная ситуация в тройном твердом растворе может быть представлена на рис. 7. Здесь известные составы концентрируются возле геометрической границы или границ. Если разброс точек составов невелик, то только одно название следует давать всей группе, но если разброс большой, то может быть поставлен вопрос о более чем одном названии.

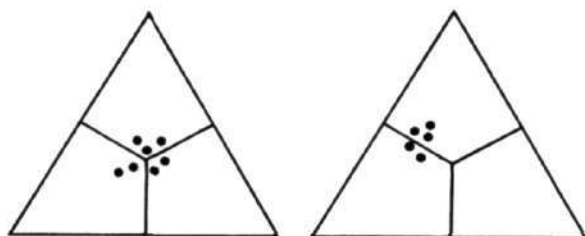


Рис. 7. Схематическое изображение тройной серии твердых растворов, в которой известные составы концентрируются возле геометрических границ.

Fig. 7. Diagrammatic representation of ternary solid solution series in which known compositions cluster about geometric boundaries.

В таких случаях, как показано на рис. 6 и 7, один отдельный состав типичного минерала следует принять за образец, потому что в ходе последующей работы может быть обнаружен более широкий диапазон составов, обосновывающий два или более названия. Одно из таких названий должно быть уже существующим.

Division of Mineral Products
CSIRO, Private Bag, Wembley WA 6014
Australia

Поступила в редакцию
6 марта 1992 г.