

Ю. Л. КАПУСТИН, А. М. ПОРТНОВ

О ВЕЗУВИАНЕ ИЗ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД СИБИРИ

Везувиан — характерный минерал известковых скарпов, генетически связанных с интрузиями кислого состава. В последнее время он обнаружен в щелочных массивах Швеции и Норвегии (Quensel, 1915; Barth, 1927), Кореи (Inoue, Miyashiro, 1951), Кольского полуострова (Курбатов, 1946; Кухаренко и др., 1965). Ю. Л. Орловым и Н. П. Мартьяновым (1964) и В. А. Кононовой (1960) в щелочных породах Енисейского края и Тувы обнаружен метамиктный везувиан, содержащий TR, Tь и U. Нами в нескольких массивах нефелиновых сиенитов Тувы и Северного Прибайкалья встречено несколько разновидностей везувиана, отличающихся по свойствам и составу.

В Туве в настоящее время насчитывается свыше 30 щелочных массивов палеозойского возраста, прорывающих протерозойскую сланцево-карбонатную толщу. Среди них преобладают трахитоидные гастингситовые или пироксеновые нефелиновые сиениты; известны единичные мелкие массивы ийолитов, щелочных сиенитов и щелочных гранитоидов. В Северном Прибайкалье также известен ряд щелочных массивов. Сынырский массив (в котором встречен везувиан) сложен, в основном, нефелиновыми сиенитами, среди которых в центральной части развиты кварцевые сиениты и псевдолейцитовые породы — «сыныриты» (Жидков, 1962; Дудкин и др., 1964). Нефелиновые сиениты Северного Прибайкалья и Тувы представляют собой группу пород промежуточного состава между типично миаскитовыми и агпайтовыми комплексами, с повышенным содержанием Са и коэффициентом агпайтности близким к 1.

Везувиан встречен в нескольких массивах и в различных генетических образованиях: в интрузивных нефелиновых сиенитах, их пегматитах, ортоклазитах, канкринитовых жилах, скарнах и жилах с флюоритом. В качестве акцессорного минерала везувиан обнаружен в эндоконтактовых фациях нефелиновых сиенитов массива Улап-Эрге и многих дайках верховий р. Чахыргой. Здесь везувиан присутствует в эндоконтактовых зонах нефелиновых сиенитов, обладающих резко повышенной меланократовостью. Они содержат 40—70% пироксена и биотита, 15—20 микроклина и до 40 плагиоклаза (№ 25—35), гораздо более основного, чем в типичных нефелиновых сиенитах центра массива (№ 10—15). В меланократовых фациях постоянно присутствуют также андрадит, кальцит, графит и реликты незамещенных полосчатых графитистых известняков и карбонатных сланцев. Количество везувиана в породах эндоконтактовых фаций переменно. В дайках оно более выдержанно. Везувиан образует мелкие (1—2 мм) призматические коричневые пойкилокристаллы, ориентированные осью *c* в направлении трахитоидности породы. Часто эти кристаллы переполнены включениями кальцита и альбита. В наиболее меланократо-

вых участках везувиан выполняет промежутки между кристаллами пироксена, образуя бесформенные скопления и выделения до 2—3 см. В лейкократовых пегматоидных шлирах из даек везувиан местами является единственным темноцветным минералом и образует идиоморфные тетрагональнопризматические кристаллы размером до 3 × 3 см в поперечном сечении.

В канкринитовых пегматитах и жилах везувиан встречается, кроме Дахунура (Кононова, 1960), также в Хунчольском (Семенов, 1966), Уланэргинском, Чахыртойском и Агашском массивах. Пегматитовые тела в них (мощностью до 120 м) зональны. Зальбаанды их сложены блоковым агрегатом микроклина, нефелина и гастингсита, а ядро — почти мономинеральным гигантокристаллическим каникринитом. Везувиан в пегматитах находится в ассоциации с андрадитом, образуя крупные (до 10 см) бесформенные пойкилитовые выделения между пластинами микроклина, переполненные мелкими идиоморфными кристаллами альбита (рис. 1 и 2), или квадратно-пластинчатые кристаллы (размером до 5 × 5 × 1 см) с плохо образованными, неровными гранями призмы и подавляющим развитием базопинакоида. Везувиан из канкринитовых пегматитов зеленобурого или черного цвета. Зелено-бурый минерал обладает кристаллическим строением, черный — обычно метамиктен. Отдельные кристаллы везувиана зональны. Центральная часть их метамиктна и интенсивно окрашена в черный цвет, лишь слабо просвечивая в проходящем свете под микроскопом. Периферическая кайма зеленобурого цвета и сложена параллельно-шестоватым агрегатом индивидов, ориентированных перпендикулярно граням кристалла и обладающих кристаллическим строением. Кристаллический везувиан развивается вокруг метамиктного в альбитизированных участках. В них альбитизирован микроклин, канкринит мусковитизирован и иногда присутствуют отдельные мелкие (до 3—5 мм), хорошо образованные кристаллы зеленобурого везувиана с развитыми гранями призмы и пирамиды.

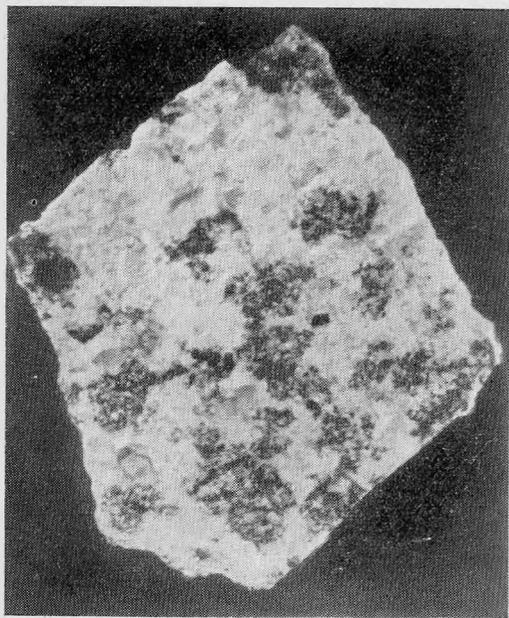


Рис. 1. Пойкилокристаллы везувиана (темное) в канкринит-полевошпатовом пегматите массива Улан-Эргас. Штуф, 1/2 натур. вел.

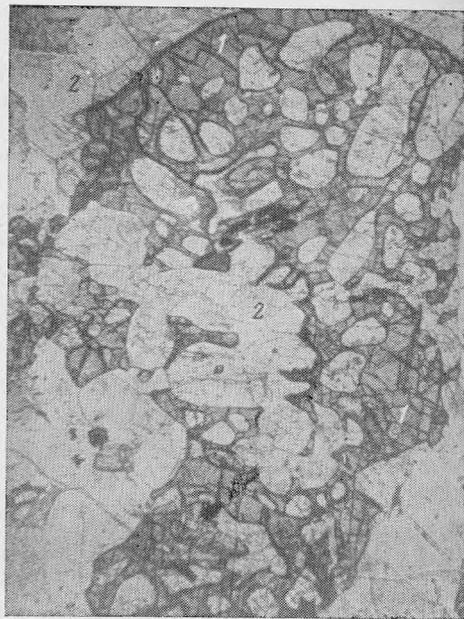


Рис. 2. Кристаллы везувиана (1) в полево шпате (2), увел. 12, без анализатора

Ортоклазовые прожилки мощностью до 20 см в массиве Улан-Эрге распространены довольно широко и пересекают нефелиновые сиениты и вмещающие их фенитизированные сланцы. Эти прожилки сложены розовым микроклином с незначительной примесью альбита и арфведсонита и содержат до 30—40% везувиана. Везувиан образует короткопризматически-пинакоидальные пластинчатые кристаллы (размером до $2 \times 2 \times 1$ см). Он смоляно-черного цвета, метамиктен и по свойствам аналогичен минералу из канкринитовых жил.

Наиболее интересен везувиан из скарнов, генетически связанных с нефелиновыми сиенитами (Коргередабинский, Дугдинский и Сыннырский массивы). Скарны приурочены к непосредственному контакту нефелиновых сиенитов с мраморами и залегающими в них нижнепалеозойскими гранитоидами. Скарны массивны или полосчаты. Полосчатость в них фиксирует первичную реликтовую слоистость. Они сложены андрадитом или гроссуляр-андрадитом, везувианом, диопсидом и волластонитом. В Дугдинском массиве скарны зональны. Участки, прилежащие к гранитам, сложены гранатом и везувианом, а участки, прилежащие к мраморам, содержат до 50% волластонита, 30—40% диопсида и всего 10—20% везувиана и андрадита. В Дугдинском массиве скарны и мраморы поблизости от них неравномерно флюоритизированы. В Коргередабинском массиве скарны альбитизированы. Везувиан в скарнах образует сплошные массы зеленовато-бурого цвета, выполняет промежутки между кристаллами диопсида и андрадита и лишь в пустотах породы встречи его плохо образованные кристаллы.

В Дугдинском массиве среди скарнированных зон обнаружены жилы, сложенные флюоритом и содержащие сульфиды, натролит, канкринит, альбит, пренит, акцессорные бериллиевые минералы и везувиан. Везувиан в них образует мелкие (до 5 мм) бесформенные выделения или хорошо ограненные призматические кристаллы с развитыми гранями дипирамид. Бесформенные выделения его слабо метамиктны и обычно линии на его дебаеграммах диффузны. Эти выделения замещаются с периферии акцессорным аминовитом. Кристаллы везувиана дают наиболее четкие дебаеграммы.

По физическим свойствам и составу везувиан из щелочных пород можно разделить на 2 группы: кристаллический, состав которого близок к теоретическому, и метамиктный, обогащенный TR, U и Th. Для метамиктного минерала характерно уменьшение удельного веса и показателей светопреломления (табл.). Везувиан из нефелиновых сиенитов обогащен Ti, TR, Be, а из канкринитовых пегматитов — также Th и U. Состав TR в везувиане комплексный. Хотя в целом постоянно преобладают TR церовой группы, но и содержание иттриевых TR достаточно велико:

1. $\text{La}_{27}\text{Ce}_{45}\text{Nd}_8\text{Pr}_2\text{Sm}_{2,5}\text{Eu}_{0,3}\text{Gd}_{2,6}\text{Tb}_{0,2}\text{Dy}_{0,7}\text{Ho}_{0,3}\text{Er}_{1,6}\text{Y}_{10}$ (Улан-Эрге);
2. $\text{La}_{25}\text{Ce}_{35}\text{Nd}_6\text{Pr}_2\text{Sm}_4\text{Eu}_{1,2}\text{Gd}_4\text{Tb}_1\text{Dy}_4\text{Ho}_{0,8}\text{Er}_{0,7}\text{Yb}_{1,2}\text{Y}_{15,1}$ (Дахунур);
3. $\text{La}_{30}\text{Ce}_{47}\text{Nd}_9\text{Pr}_2\text{Sm}_3\text{Gd}_6\text{Tb}_{0,4}\text{Dy}_{1,3}\text{Er}_{0,8}\text{Yb}_{0,5}$ (Дугду);
4. $\text{La}_{25}\text{Ce}_{45}\text{Nd}_7\text{Pr}_2\text{Sm}_3\text{Gd}_{4,8}\text{Tb}_{0,8}\text{Dy}_{1,4}\text{Ho}_{0,3}\text{Er}_{1,2}\text{Yb}_{0,5}\text{Y}_9$ (Сынныр).

Наиболее обогащен TR везувиан из пегматитов, а Be-везувиан из скарнов и флюоритовых жил. Минерал же из нефелиновых сиенитов содержит эти элементы в малых количествах, преимущественно концентрируя Ti. В целом везувиан из щелочных пород и генетически связанных с ними образований обогащен комплексом элементов: Ti, TR, Th, U, Be типоморфных и для нефелиновых сиенитов Тувы и Северного Прибайкалья. Везувиан из скарнов содержит также Be, что характерно для везувиана из скарнов, связанных с бериллиеносными гранитоидами (Беус, 1957).

Химический состав везувиана укладывается в структурную формулу, предложенную Уорреном и Моделлом (Warren, Modell, 1931) —

Химический состав и свойства везувиана из различных генетических образований

Компо- ненты	Сиенит		Нефелиновый сиенит		Пегматиты			Ортоклазит		Жила флюорита	
	1	2	3	атомные количе- ства	4	5	6	7		8	
	вес. %		в вес. %		вес. %			вес. %	атомные количе- ства	вес. %	атомные количе- ства
SiO ₂	36,16	34,59	36,04	0,6007	35,40	34,62	34,83	34,69	0,5761	34,95	0,5825
TiO ₂	2,49	3,88	3,75	0,0469	2,88	4,62	2,58	3,78	0,0472	1,87	0,0234
U ₃ O ₈	—	—	—	—	1,00	—	—	0,04	0,0001	0,02	—
TR ₂ O ₃	—	4,31	0,45	0,0029	0,67	4,03	—	3,49	0,0211	2,25	0,0145
Al ₂ O ₃	17,59	12,47	17,08	0,3349	14,52	11,01	19,11	14,02	0,2749	14,21	0,2789
Fe ₂ O ₃	3,91	3,06	3,52	0,0440	4,98	4,39	2,77	5,67	0,0708	8,50	0,1062
FeO	1,80	5,60	1,91	0,0267	3,59	6,25	2,75	5,21	0,0733	—	—
MnO	0,34	0,32	—	—	0,18	0,15	0,67	0,28	0,0039	0,36	0,0051
MgO	0,81	1,42	1,56	0,0390	1,19	0,75	0,19	0,21	0,0052	1,90	0,0475
CaO	33,67	30,84	33,08	0,5907	32,00	30,10	32,77	29,84	0,5328	31,65	0,5651
BeO	—	—	0,09	0,0036	—	—	—	—	—	1,04	0,0416
Na ₂ O	0,86	0,53	0,53	0,0171	0,87	0,60	0,85	1,01	0,0325	0,25	0,0080
K ₂ O	0,13	0,15	0,16	0,0021	0,18	0,30	0,23	0,21	0,0045	0,73	0,0190
H ₂ O	2,10	2,24	1,00	0,1111	1,96	0,29	2,29	1,59	0,1766	1,09	0,1211
F	—	—	—	—	0,47	—	0,97	—	—	1,66	0,0873
Прочне —O=F ₂	—	0,12	—	—	0,53	1,47	—	0,33	—	0,15	—
	—	—	—	—	0,20	—	0,41	—	—	0,69	—
Сумма	99,86	99,53	99,17	—	100,22	98,58	99,60	100,37	—	99,94	—
Уд. вес	—	3,10	3,23		3,013	3,16	—		3,03	3,19	
n ₀	1,7341		1,730				1,730		1,734	1,732	
n _e	1,7269	1,684	1,727		1,660		1,722		1,722	1,723	

1 — Енисейский край, аналитик Г. А. Варшал (Орлов, Марьянов 1961); 2 — Альмюнге, Швеция, аналитик Р. Маузелюс (Quensel, 1915); 3 — Тува, аналитик Г. И. Черепивская, данные авторов; 4 — Тува, аналитик К. П. Соколова (Юнонова, 1960); 5 — Тува, аналитик З. Т. Катаева (Е. И. Семенов, 1966); 6 — Корея (Inoue, Miyashiro, 70, 1951); 7 — Тува, Т. А. Капитонова, данные авторов; 8 — Тува, аналитик З. Т. Катаева, данные авторов; 9 — Тува, аналитик Г. И. Черепивская,

Ca₁₀Al₄(Fe,Mn)₂Si₉O₃₅(OH)₄ или Махачки (Machatschki, 1953) — Ca₁₉(Al, Mg, Fe, Ti)₁₃(SiO₄)₁₀(Si₂O₇)₄(OH)₈. Th, U и TR, входящие в структуру везувиана, вероятно, изоморфно замещают Ca, а Mn и Zn — Fe²⁺. Не вполне ясно положение Fe³⁺ и Ti, которые, возможно, частично замещают Fe²⁺, а частично — Al, как это имеет место в близких по структуре изоморфных сериях гранатов. А. А. Беус (1957) предполагал вхождение Be в группу Si (SiO₄ → BeO₄). Однако заметна обратнопорциональная зависимость между содержанием Be и Al, что позволяет предположить замещение бериллием не кремния, а алюминия по схеме: AlO₄⁵⁻ → BeO₄⁶⁻ или AlO → BeF. Близость амфотеров Al и Be весьма характерна, хотя их ионные радиусы (соответственно, 0,57 и 0,34 Å) отличаются значительно. Возможно, при замещении играет роль сходство групп AlO₄⁵⁻ и BeO₄⁶⁻.

На примере везувиана можно проследить появление метамиктных разновидностей и зависимость степени метамиктности от состава минерала. Везувиан, стерильный от Th, U и TR, хотя и обогащенный Ti, Be (из нефелиновых сиенитов и скарнов), во всех случаях имеет кристаллическое

Жила флюорита		Скарны								
9		10		11		12	13	14	15	16
вес. %	атомные количества	вес. %	атомные количества	вес. %	атомные количества	вес. %				
34,88	0,5813	35,61	0,5936	36,00	0,6000	39,10	36,61	34,83	34,25	34,28
1,45	0,0812	0,82	0,0102	0,94	0,0117	—	—	—	—	4,63
—	—	—	—	0,23	0,0008	—	—	—	—	—
1,59	0,0096	0,21	0,0013	2,53	0,0151	—	—	—	—	4,80
14,68	0,2879	15,95	0,3128	16,87	0,3308	16,40	16,67	12,98	9,70	12,40
5,40	0,0675	7,17	0,0896	2,11	0,0264	6,32	3,31	5,69	—	4,63
4,06	0,0572	1,96	0,0276	—	—	—	—	—	—	5,42
0,26	0,0037	0,26	0,0037	0,04	0,0006	1,69	3,28	0,24	4,48	—
1,81	0,0452	1,86	0,0465	3,26	0,0815	2,79	2,87	2,91	3,17	0,86
32,83	0,5861	35,46	0,6332	33,41	0,5964	32,29	33,64	33,84	33,15	30,66
0,61	0,0024	0,08	0,0032	0,23	0,0092	0,77	1,56	3,95	9,20	—
0,26	0,0084	0,51	0,0164	0,22	0,0070	—	0,17	0,86	—	—
0,19	0,0040	0,23	0,0046	—	—	—	0,26	0,08	—	—
1,30	0,1444	0,18	0,0200	2,56	0,2844	—	0,68	0,86	1,31	1,53
1,33	0,0700	—	—	—	—	1,24	0,91	3,07	—	1,08
—	—	—	—	1,34	—	—	0,14	—	4,86	0,06
0,56	—	—	—	—	—	0,53	0,38	1,29	—	0,45
100,08	—	100,30	—	99,74	—	100,07	99,72	98,02	100,12	99,90
3,22	—	3,24	—	3,02	—	—	—	—	—	3,12
1,738	—	1,73	—	—	—	—	—	—	—	—
1,730	—	1,72	—	1,668	—	—	—	—	—	1,670

данные авторов: 10 — Тува, аналитик Г. И. Черепивская, данные авторов; 11 — Прибайкалье, аналитик Т. И. Ухина, данные авторов; 12 — Казахстан (Беус, 1957); 13 — Франклин (США), аналитик Ф. Х. Гонье (Hurlbut, 1955); 14 — Франклин (США), аналитик Ф. Х. Гонье (Hurlbut, 1955); 15 — Франклин (США), (Palache, Bauer, 1930); 16 — Якутия: аналитик А. Б. Быкова (Хвостова, Кумскова, 1964).

строение. Везувиан же из канкринитовых пегматитов и жил и ортоклазитов, повсеместно обогащенный TR, Th и U, постоянно метамиктен. При вторичном изменении его и очищении от этих элементов восстанавливается и кристаллическая структура минерала. Метамиктизация везувиана несомненно имеет вторичный характер, так как его выделения имеют кристаллическую огранку, и развивается без воздействия внешних посторонних агентов (минерал не изменен). Вероятно, метамиктизация в этом случае обусловлена разрушением структуры минерала под воздействием естественной радиоактивности входящих в значительных количествах в его состав Th и U, что также препятствует стабилизации его структуры. При вторичных же изменениях, наоборот, структура минерала восстанавливается (возможно вследствие выноса Th, U и TR). При метамиктизации везувиан гидратируется, понижается его удельный вес и показатели преломления, грани кристаллов искривляются, вспучиваются. Его кристаллы несомненно увеличиваются в объеме, порога вокруг них растрескивается, как и вокруг прочих метамиктных минералов.

При прокаливании ептамиктный везувиан теряет низкотемпературную воду при 100—120° С, а при 600—650° С рекристаллизуется. Полное обезвоживание его происходит при 750—850° С; при 900° (иногда — при 950—1000°) он иногда приобретает структуру граната, а в редкоземельных разновидностях отмечается появление фазы ортита (по данным рентгенографического анализа). В единичных случаях в трещинах альбитизированного и регенерированного везувиана из канкринитовых пегматитов Улан-Эрге и Духунура нами обнаружены мелкие (до 0,1 мм) кубические или квадратные, листовидные кристаллы уранинита.

Формулы анализированных образцов везувиана:

2. $(Ca_{8,65}Na_{0,26}Fe_{0,39}Mg_{0,57})_{9,87}(Fe_{0,65}^{3+}Ti_{0,69}Al_{0,66})_{2,00}(Al_{3,94}Be_{0,06})_{4,00}(Al_{0,25}Si_{8,75})_{9,00}O_{35}[(OH)_{1,69}O_{1,00}]_{2,69}$;
6. $(Ca_{8,46}Na_{0,48}Fe_{0,80}^{2+}Mg_{0,26})_{10,00}(Fe_{0,46}^{2+}Fe_{0,90}^{3+}Ti_{0,64})_{2,00}(Al_{3,62}Ti_{0,38})_{4,00}(Si_{9,00}O_{35}[(OH)_{0,54}O_{1,85}])_{2,39}$;
7. $(Ca_{8,35}Na_{0,22}K_{0,23}TR_{0,20}Fe_{0,33}^{3+}Mg_{0,67})_{10,00}(Fe_{1,21}^{3+}Ti_{0,32}Al_{0,47})_{2,00}(Al_{3,44}Be_{0,60})_{4,04}(Si_{8,76}Al_{0,24})_{9,00}O_{35}[(OH)_{1,18}F_{0,84}O_{0,93}]_{2,95}$;
8. $(Ca_{8,76}Na_{0,30}TR_{0,22}Fe_{0,06}^{2+}Mg_{0,66})_{10,00}(Fe_{0,79}^{2+}Fe_{1,02}^{3+}Ti_{0,19})_{2,00}Al_{4,26}(Ti_{0,30}Si_{8,70})_{9,00}O_{35}[(OH)_{2,20}F_{1,08}O_{0,41}]_{3,69}$;
9. $Ca_{9,11}Na_{0,30}Fe_{0,40}^{2+}Mn_{0,06}Mg_{0,13})_{10,00}(Mg_{0,52}Fe_{1,28}^{3+}Ti_{0,15}Al_{0,05})_{2,00}Al_{4,00}(Si_{8,70}Al_{0,30})_{9,00}O_{35}[(OH)_{0,33}O_{1,20}]_{1,53}$;
10. $(Ca_{8,55}Na_{0,11}TR_{0,23}Th_{0,08}Mg_{1,00})_{10,00}(Mg_{0,16}Fe_{0,38}^{3+}Al_{1,25}Ti_{0,16})_{1,95}(Al_{3,75}Be_{0,13})_{4,88}(Si_{8,84}Al_{0,16})_{9,00}O_{34,60}(OH)_{4,28}$.

Везувиан — типичный полигенный минерал, образующийся вместе с различными ранними породообразующими ассоциациями. Он характерен не только для образований, связанных с гранитоидами, но для различных генетических образований в связи с щелочными породами. В то же время, обладая значительной изоморфной емкостью по отношению к различным группам элементов: TR, Th и U; Be, Ti он является характерным минералом-индикатором, отражающим геохимическую специализацию процесса, в котором он кристаллизуется. В бериллиеносных скарнах везувиан является одним из наиболее ранних бериллиевых минералов. Более поздние собственные минералы Be появлялись в постскарновую стадию, при грейзенизации, окварцевании или флюоритизации. При этом ранний везувиан перекристаллизовывался и Be из него выносился. В гранитоидных скарнах на этой стадии появлялись фенацит, хризоберилл, Ве-маргарит, иногда — бертрандит. В изученных нами скарнах на постскарновых стадиях образовались преимущественно минералы группы лейкофана — аминовита, в единичном случае (Коргередаба) диагностирован бертрандит. Из всех породообразующих минералов в рассмотренных образованиях везувиан преимущественно концентрирует указанные элементы. Содержание Be, TR, U, Th, Ti в породообразующих пироксенах, амфиболах и слюдах ниже, чем в везувиане на 1—3 порядка (обычно: Be — 0,0001—0,005%; TR < 0,05%; U < 0,001%; Th < 0,005%; TiO₂ — 0,1—1%). В канкрините, нефелине и полевых шпатах содержание этих элементов незначительно и обычно ниже, чем в темноцветных минералах. Поэтому везувиан является одним из немногих комплексных концентраторов редких элементов, что определяет особую важность его изучения.

Везувиан не характерен для нефелиновых сиенитов агнаитового или миаскитового рядов, но присутствует в породах промежуточного состава с коэффициентом агнаитности около 1. При этом везувиан четко тяготеет к участкам пород, обогащенным Са или ассимилировавшим вмещающие известковистые породы. Он образовался на магматической стадии вместе с ранними породообразующими минералами. На более поздних пневматолито-гидротермальных стадиях он перекристаллизовался или замещался другими минералами (амфиболом, биотитом, хлоритом).

Литература

- Беус А. А. О бериллиевом везувиане. — Труды Минер. музея АН СССР, 1957, вып. 8.
- Дудкин О. Б., Зак С. И., Горстка В. Н. Ассоциация минералов в крайних калиевых и натриевых дифференциатах щелочных интрузий (на примере Хибинского и Сыннырского массивов). — Записки Всес. мин. общ-ва, 1964, ч. 95, вып. 5.
- Жидков А. Я. Сложная Сыннырская интрузия сиенитов Северо-Байкальской щелочной провинции. — Геология и геофизика, 1962, № 9.
- Кононова В. А. О метамиктной разновидности везувиана из щелочного пегматита Юго-Восточной Тувы. — Докл. АН СССР, 1960, 130, № 2.
- Курбатов С. М. Везувианы из месторождений СССР. М., Изд-во АН СССР, 1946.
- Кухаренко А. А., Орлова М. П., Булах А. Г., Багдасаров Э. А., Римская-Корсакова О. М., Нефедов Е. И., Ильинский Г. А., Сергеев А. С., Абакумова Н. Б. Каледонский комплекс ультраосновных щелочных пород и карбонатитов Кольского полуострова и Северной Карелии. М., «Недра», 1965.
- Орлов Ю. Л., Мартыанов Н. Н. Редкоземельный везувиан из Елисейского края. — Труды Минер. музея АН СССР, 1961, вып. 11.
- Семенов Е. И. Минералогия канкринитовых пегматитов и гидротермалитов Тувы. В кн.: «Минералогия гидротермалитов и пегматитов щелочных массивов». М., «Наука», 1966.
- Хвостова В. А., Кумскова Н. М. О редкоземельном везувиане Южной Якутии. — Труды Минер. музея АН СССР, 1964, вып. 17.
- Barth T. Die Pegmatitgänge der Kaledonischen Intrusivgesteine im Seiland-Gebiete. — Skrift. Norske Videnskaps Akad. Oslo. J. Mat. Naturw. Klasse, 1927, 123, N 8.
- Hurlbut C. Berilland idocrase from Franklin, New Jersey. — Amer. Mineral., 1955, 40, N 1—2.
- Inoue T., Miyashiro A. Occurrence of vesuvianite in nepheline — syenitic rocks of the Fukushima district, Korea; with general consideration of the relation between the composition and occurrence of vesuvianite. — J. Geol. Soc. Japan, 1951, 57, N 665.
- Machatschki F. Spezielle Mineralogie auf geochemischer Grundlage. Wien, 1953.
- Palache Ch., Bauer L. H. On the occurrence of beryllium in the zink deposits of Franklin, New Jersey. — Amer. Mineral., 15, 1930.
- Quensel P. Vesuvian und Hastingsit aus dem Nephelinsyenit von Almunge. — Cbl. f. Miner., Geol., Paläontol., 1915, 201.
- Warren B. E., Modell D. I. The structure of vesuvianite. — Zeit. f. Krist., 1931, 78.