

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Fe^{2+} И Fe^{3+} В СТРУКТУРЕ ТУРМАЛИНОВ
ВЕРХНЕУРМИЙСКОГО РУДНОГО УЗЛА**

К.Г.Суханова¹, В.И. Алексеев¹, Н.М.Королев^{2,3}

Научный руководитель доцент В.И. Алексеев¹

¹Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

²Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

³Университет Британской Колумбии, Ванкувер, Канада

Верхнеурмийский рудный узел относится к Сихотэ-Алиньской складчатой области и входит в состав Баджальского рудного района. На территории узла находится крупное олово-вольфрамовое месторождение Правоурмийское, относящееся к касситерит-кварцевой рудной формации. Кроме этого, в узле расположены рудопроявления Дождливое и Двойное касситерит-силикатной формации (рис. 1).

Месторождение Правоурмийское (рудное тело 1 (РТ-1), рудное тело 3 (РТ-3)), рудопроявления Высокое, Вольфрам-Макит и рудопроявления Вольфрамового рудного поля (ВРП) касситерит-кварцевой формации залегают в турмалинитах. В турмалинитах, кроме турмалина, присутствуют флюорит, мусковит, апатит и циркон. Породы рудопроявлений касситерит-силикатной формации сложены слюдами (биотит, мусковит) и турмалином, содержат единичные зерна флюорита, циркона.

Турмалин как сквозной минерал рудных грейзенов и турмалинитов, может быть использован для сравнения обстановок минералообразования в двух упомянутых рудных формациях. Ранее были выявлены значимые различия в составе турмалинов этих формаций [1]. Турмалин касситерит-силикатной формации характеризуется повышенными содержаниями CaO , MgO и TiO_2 . Турмалин касситерит-кварцевой формации отличается повышенными содержаниями MnO .

Общей особенностью турмалинов обеих формаций является повышенные содержания железа ($FeO + Fe_2O_3$ до 22,95 мас. %). С помощью мессбауэровской спектроскопии были установлены содержания Fe^{2+} и Fe^{3+} в различных позициях структуры турмалинов (табл.). Представляется интересным выявить особенности распределения Fe^{2+} и Fe^{3+} в турмалине в зависимости от его формационной принадлежности.

По данным мессбауэровской спектроскопии, выполненной в институте геологии и геохронологии докембрия РАН, были выявлены значительные отличия в значениях $Fe^{3+}/\Sigma Fe$. Отношение $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ у турмалина касситерит-силикатной формации в 4 раза больше, чем у турмалина касситерит-кварцевой формации. Показатель $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ в турмалине отражает окислительно-восстановительные условия минералообразующей среды: чем выше это отношение, тем более окислительными были условия минералообразования. Следовательно, для формирования касситерит-кварцевой формации характерны условия более восстановительные, чем для касситерит-силикатной.

Таблица

Содержание железа (%) в различных позициях структуры турмалинов

Рудная формация	Рудопроявление	Доля (%) от общего содержания железа						Среднее значение $Fe^{3+}/\Sigma Fe$
		Fe^{2+} в позиции Y1	Fe^{2+} в позиции Y2	Fe^{2+} в позиции Y3	Fe^{3+} в позиции Y	$Fe^{2.5+}$	$Fe^{3+}/\Sigma Fe$	
Касситерит- кварцевая	РТ-1	30,1	47,4	20,9	1,6		0,02	0,05
	Вольфрам- Макит	32,0	42,7	22,8	2,6		0,03	
	РТ-3	27,1	44,5	24,8	3,6		0,04	
	РТ-3	28,8	47,0	19,4	4,8		0,05	
	ВРП	36,9	31,6	26,7	4,8		0,05	
	Высокое	28,2	43,5	23,6	4,7		0,05	
	Сульфидное	28,9	31,1	30,3	9,7		0,10	
Касситерит- силикатная	Двойное	27,5	22,9	32,3	14,4	2,9	0,16	0,2
	Двойное	26,3	23,2	35,9	14,6		0,15	
	Двойное	35,0	19,8	27,7	17,5		0,18	
	Дождливое	30,1	24,2	17,9	18,1	9,7	0,23	
	Дождливое	30,8	18,0	19,4	23,0	9,0	0,27	

Отдельно стоит отметить своеобразие турмалина рудопроявления Сульфидного (рис. 1 и 2): по составу и содержанию Fe^{3+} турмалин этого рудопроявления занимает промежуточную позицию между турмалинами касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной формаций. Рудопроявление Сульфидное характеризуется малым уровнем эрозийного среза в отличие от остальных рудопроявлений касситерит-кварцевой формации. Высокое для касситерит-кварцевой формации значение отношения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ (0,1) и повышенные содержания CaO , MgO и TiO_2 в турмалине рудопроявления Сульфидное говорят о геохимическом сходстве верхних горизонтов рудопроявлений касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной формаций.

Практически нет отличий в значениях $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ для турмалина различных рудопроявлений касситерит-кварцевой формации, кроме рудопроявления Сульфидного. Однако значения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ для турмалина касситерит-

силикатной формации сильно изменчивы. Наибольшие значения (0,23...0,27) характерны для рудопроявления Дождливое и значительно меньшие значения (0,15...0,18) свойственны турмалину рудопроявления Двойное.

При этом сильна вариация этого коэффициента и в турмалине одного рудопроявления. На рудопроявлении Дождливое наивысшие значения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ (0,27) характерны для турмалинитов с кварцем, наименьшие значения (0,23) свойственны для турмалинитов без монокварцевых образований. На рудопроявлении Двойное наивысшие значения (0,18) присущи турмалину из турмалинитов без кварцевых выделений, наименьшие значения (0,15) характерны для турмалинов из турмалинитовой брекчии. Можно сделать вывод, что более кислые турмалиниты с кварцем образованы в более окислительных условиях, чем менее кислые турмалиниты без кварца и турмалинитовые брекчии.

В турмалине Fe^{3+} и Fe^{2+} может находиться в позициях Y и Z. Мессебауэровские данные показывают, что Fe^{3+} заселяет, главным образом, позицию Y. Распределение железа по подпозициям показывает, что чаще всего в турмалинах касситерит-кварцевой формации наиболее заселенной оказывается подпозиция Y2 (0,31...0,47 $Fe^{2+}/\Sigma Fe$), а в турмалинах касситерит-силикатной формации – подпозиция Y1 (0,26...0,35 $Fe^{2+}/\Sigma Fe$).

Таким образом, были выявлены особенности распределения Fe^{2+} и Fe^{3+} в структуре турмалинов Верхнеурмийского рудного узла. Для турмалина касситерит-кварцевой формации характерны низкие значения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ (0,02...0,05). Для турмалина касситерит-силикатной формации значения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ (0,15...0,27) в 4 раза больше, чем для турмалина касситерит-кварцевой формации и характеризуются сильной вариативностью в зависимости от состава метасоматитов. При этом, в турмалине Верхнеурмийского рудного узла большая часть Fe^{3+} и Fe^{2+} находится только в позиции Y вне зависимости от формационной принадлежности.

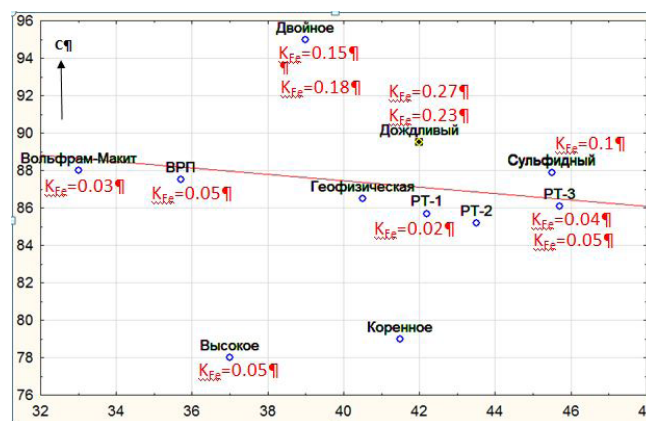


Рис. 1. Схема расположения рудопроявлений Верхнеурмийского рудного узла, где $K_{Fe} = Fe^{3+}/\Sigma Fe$

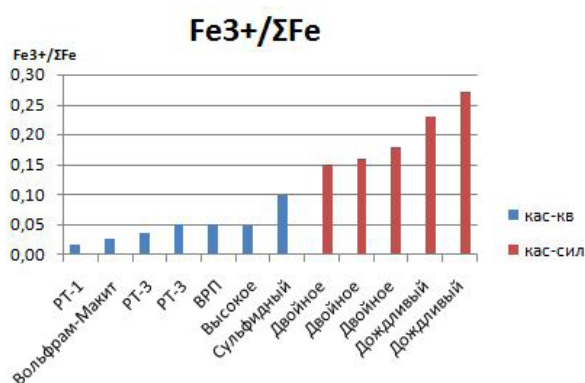


Рис. 2. Значения $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ в турмалинах рудопроявлений Верхнеурмийского рудного узла

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-05-00364) и Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания № 5.9248.2017/БУ в сфере научной деятельности на 2017-2019 гг.

Литература

1. Суханова К.Г., Алексеев В.И. Турмалин касситерит-силикатной и касситерит-кварцевой формаций Верхнеурмийского рудного узла (Приамурье) // Материалы Шестой Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования», 28 ноября – 02 декабря 2016 г. – М.: ИГЕМ РАН, 2016. – С. 326 – 329.