

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Анны Олеговны Красоткиной «Изотопно-геохимические особенности и возраст акцессорных минералов рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения (Средний Тиман)», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация А.О. Красоткиной «Изотопно-геохимические особенности и возраст акцессорных минералов рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения (Средний Тиман)», состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованной литературы из 181 наименования и приложения. Работа посвящена комплексному минералого-геохимическому и изотопно-геохимическому изучению индикаторных, промышленно важных минералов (циркону, рутилу и монациту), которые являются концентраторами редких и редкоземельных элементов, а также широко используемыми геохронометрами.

В результате проведенного исследования был определен генезис и возраст исследуемых минералов и сделаны выводы о наличии гидротермальной стадии в формировании рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения, что позволяет уточнить возраст, источники вещества и модель формирования этих объектов.

Актуальность темы диссертации определяется изучением промышленно важных объектов: комплексного алмаз-золото-редкоземельно-редкометалльно-титанового рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения, являющегося одним из крупнейших титановых месторождений в России. Вопросы генезиса, возраста и источников рудного вещества этих объектов до сих пор являются предметом научных дискуссий.

Геохимический и изотопно-геохимический состав акцессорных минералов по редким элементам в последнее время становится неотъемлемой частью при исследовании геологических объектов с целью реконструкции условий их формирования. Поэтому вопрос поведения редких, в том числе редкоземельных, элементов в минералах-геохронометрах является одной из актуальных проблем геохимии.

Надо отметить новизну и перспективность полученных результатов, поскольку для изучаемых объектов впервые проведено комплексное минералого-геохимическое и изотопно-геохимическое исследование акцессорных минералов локальными

№ 270-10
от 27.09.2018

аналитическими методами с использованием современных методов анализа результатов, включая факторный анализ.

Впервые на основе проведенного минералого-геохимического исследования трех минералов-геохронометров, отличающихся разной устойчивостью к изменениям и разными температурами закрытия изотопных систем показано наличие гидротермальной стадии в формировании рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения.

Внесен вклад в решение вопроса о возможном источнике рудного вещества для исследуемых месторождений. На основе U-Pb возраста и состава циркона показано, что подстилающие глинистые сланцы не являются источником рудных минералов рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения, и что более вероятным источником являются лампрофиры Четласского Камня.

Обоснованность и достоверность научных положений обеспечивается использованием современных аналитических методик. Анализы выполнены на современном оборудовании в 7 лабораториях разных стран Мира: России, Китае, Швеции, Дании. Выводы не противоречат литературным данным, а также результатам предыдущих исследований.

В ходе работы выполнено 450 анализов главных элементов в минералах, более 400 анализов редких и редкоземельных элементов, более 150 локальных определений U-Pb возраста циркона, монацита и рутила, около 30 определений возраста рутила и монацита классическим TIMS методом, проведено КР-спектроскопическое изучение включений в рутиле. Данная комплексная аналитическая основа указывает на высокую достоверность полученных результатов.

Достоверность выводов подтверждается апробацией работы: публикациями в рецензируемых журналах и материалах научных конференций.

Научная и практическая значимость работы, с точки зрения оппонента, заключается в следующем:

Геохимические данные, полученные автором диссертации, по ключевым минералам-геохронометрам (циркону, рутилу и монациту) существенно дополняют базу данных по геохимии этих минералов. Минералого-геохимические и изотопно-геохимические данные по аксессуарным минералам могут быть использованы как дополнительные критерии при определении условий формирования широкого класса месторождений, в том числе стратегических и высокотехнологичных металлов.

Большое количество приведенного в работе фактического материала высокого качества, тонкие минералогические и изотопно-геохимические исследования и хорошая интерпретация данных без сомнения является личным вкладом автора в развитие современной геологической науки.

В то же время можно сделать ряд замечаний.

Основной вывод работы о том, что «в результате проведенного комплексного изотопно-геохимического исследования акцессорных минералов-геохронометров (циркона, рутила и монацита) ... установлены свидетельства их гидротермального преобразования», сформулированный в заключении, выглядит вполне логично и отвечает тому, что действительно получено в ходе выполнения работы. Тем не менее, в тексте диссертации постоянно встречаются фразы, что полученные данные свидетельствуют о гидротермальном генезисе месторождения. При этом говорится то о гидротермальном генезисе минералов, то о гидротермальном преобразовании минералов. Например, на стр. 121 написано «в процессе гидротермальной переработки два типа монацита были перемещены из двух разных источников и затем объединены, и теперь составляют единую минеральную ассоциацию в конглобрекциях проявления Ичетью». Так монацит образовался при гидротермальном процессе или преобразовался? Создается впечатление, что автор сам не очень четко понимает, каков генезис изученных им минералов. Эта путаница заметна и в формулировке защищаемых положений, о чем будет сказано ниже. Также говорится то о привносе элементов, то о привносе минералов, как в вышеприведенном примере. Привнос минералов при гидротермальном процессе несколько удивляет. Только в конце работы, в обзоре моделей генезиса рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения, появляется понятие «флюидизатного процесса» по А.Б. Макееву, при котором предполагается действительно привнос минералов.

Не очень удачно сформулированы защищаемые положения. В первом защищаемом положении есть фраза: «Циркон из рудопроявления Ичетью подобен циркону из Пижемского месторождения по наличию значений U-Pb возраста около 600 млн. лет...». Что автор имеет в виду, что циркон близок по возрасту? Тогда так и надо писать. Или что в спектре значений U-Pb возраста, варьирующих от 570 до 3280 млн лет для циркона обоих объектов встречаются значения 600 млн лет? Так это ни о чем не говорит. Вообще, при таком большом количестве материалов по циркону можно было сформулировать более информативное защищаемое положение.

Автор сообщает о замещении циркона бадделеитом, что является редкой находкой и не превышает трех-четырех достоверно зафиксированных случаев. Но это распространенный случай при шоковом метаморфизме (например, Gucsik et al., 2002; Wittman et al., 2006; Garde et al., 2012). Надо было тогда конкретизировать, в каких условиях это замещение является редким. Хотя конечно, шоковый метаморфизм тоже не является широко распространенным случаем. Так что это замечание, скорее, для информации диссертанту.

При описании обрастания циркона ксенотимом, которое автор использует для подтверждения наличия гидротермальных процессов, почему-то сравнивается зерно ксенотима с включением округлого зерна циркона (рис. 3.1.28) из проявления Ичетью и явное замещение циркона ксенотимом (рис. 3.1.29) в железных рудах Франции. Может это и не опровергает гидротермального генезиса ксенотима в рудопроявлении Ичетью, но не надо смешивать процессы обрастания и замещения.

Второе защищаемое положение: «Изменение состава рутила ... сопровождается уменьшением содержания Fe, Mn, Cr, Th и Ag в результате гидротермального процесса с возрастом около 580 млн. лет». Уменьшение содержания каких-либо элементов – это тоже изменение состава. К тому же, по тексту не очень понятно, какая именно генерация рутила определила возраст 580 млн лет? Выделение и описание генераций рутила очень хорошее и детальное, но при датировании даже локальным методом захватывались более крупные участки зерен, чем выделенные при геохимическом анализе.

Третье защищаемое положение – либо две разновидности монацита имеют гидротермальное происхождение, либо куларит образовался в породах фундамента, а потом преобразовался. Также непонятно сравнение изученного монацита с монацитом в россыпях. Говорить о повышенном содержании Th в монаците из россыпей, как о генетическом признаке, можно только в том случае, если содержание Th в монаците каким-то образом повышается в гипергенных условиях. Если этого нет, то состав монацита зависит от источника, в котором он кристаллизовался.

Небольшое замечание к оформлению. На большинстве сборных рисунков, где представлено несколько фотографий минералов нет дополнительных обозначений: а, б, в и т.д., поэтому не всегда понятно, о чем именно идет речь в тексте, особенно в главах про рутил и монацит.

Все эти замечания не умаляют достоинств работы. В целом, диссертация Анны Олеговны Красоткиной «Изотопно-геохимические особенности и возраст аксессуарных

минералов рудопроявления Ичетью и Пижемского месторождения (Средний Тиман)» представляет собой законченное исследование, насыщенное новой современной информацией. По объему фактического материала, используемым методам и качеству полученных результатов диссертация соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Правительством Российской Федерации № 842 от 24.09.2013. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Основные результаты исследования и выводы, отвечающие защищаемым положениям, изложены в 19 научных публикациях, в том числе в 4-х статьях в журналах, рекомендованных ВАК.

Красоткина Анна Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент

Заведующая лабораторией геологии докембрия Геологического института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский научный центр Российской академии наук", доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.



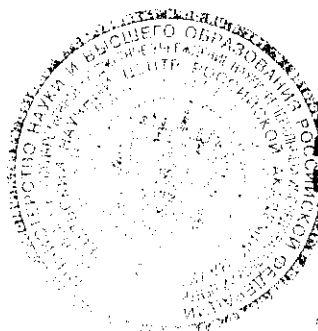
Каулина Татьяна Владимировна

17 сентября 2018 года

184209, г. Апатиты, Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 14,

Моб. тел.: +79210427983

E-mail: kaulina@geoksc.apatity.ru



ПО МЕСТУ РАБОТЫ УДОСТОВЕРЯЮ
ПОМОЩНИК ДИРЕКТОРА
ГН КНЦ РАН

Ю. КУЗЬМИНСКАЯ

17 сент 2018 г.