

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ДЕВОНСКИХ И НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ СИЛИЦИТОВ МАГНИТОГОРСКОГО ПРОГИБА ЮЖНОГО УРАЛА

Е. В. Кузнецова

В настоящей работе рассматриваются средне-палеозойские силициты, широко развитые в пределах Магнитогорской мегазоны на Восточном склоне Южного Урала. Среди них широко распространены криптокристаллические разновидности, нередко содержащие примесь тонкораспыленного гематита, что усложняет диагностику минерального состава. В поляризационном микроскопе состав не всегда может быть точно установлен, поэтому мы обратились к использованию рентгеноструктурного и термического анализов, которые позволяют достаточно надежно определять минеральный состав рассматриваемых пород.

Изученный материал включает силициты из различных подразделений девона. К сожалению, мы не смогли в равной мере охарактеризовать все образцы. В процессе работы были рассмотрены южноуральские кремнистые образования Магнитогорской мегазоны из отложений нижнедевонских *мазовской*, *ильтабановской* толщ, среднедевонских *ишкининской*, *ирендыкской*, *бугулыгирской*, *ярлыкаповской*, *карамалыташской*, *сафаровской* свит, нижне-верхнедевонской *актауской*, верхнедевонской *мукасовской* свит и *южноуральской* толщи нижнего карбона. Рентгеноструктурное исследование кремней проводилось по шести пробам на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3. Термическим методом были получены дифференциальные кривые нагревания 20 проб (навеска массой 370 мг) на дериватографе DERIVATOGRAPH Q-1500 Д. Рентгено- и термограммы снимались в лаборатории физико-химических методов исследования в ИГГ УрО РАН (аналитики Т.Я. Гуляева и В.Г. Петрищева).

По результатам изучения минеральный состав кремнистых пород различных структурных подразделений девона схож. Рассматриваемые отложения характеризуются неравномерным распределением кварца, халцедона, глинистых и слюдистых частиц, обломочных минералов.

Под микроскопом основная масса породы, неравномерно раскристаллизованная, представлена кварцем и халцедоном. Кроме того, исследуемые кремнистые породы секутся многочисленными кварцевыми прожилками. По данным термических анализов количество кварца колеблется в диапазоне 10–85%. В меньшей степени развит мелкозернистый халцедон, участками раскристаллизо-

ванный в крипто- и микрокристаллическую кварц-халцедоновую массу, в которой наблюдаются прожилки тонкокристаллических кварца и халцедона. Иногда присутствует значительное количество отдельных кристаллов и зерен, раскристаллизованных лучше, чем основная масса. Они часто образуют мелкие агрегаты и прожилки, иногда с волнистым угасанием. Изредка отмечаются розетки или линзочки халцедона различной величины [2], чаще всего представляющие собой перекристаллизованные раковины радиолярий.

По результатам рентгеноструктурного исследования, кварц дает на дифрактограммах интенсивный, четкий рисунок. Этому минералу соответствуют рефлексы в интервале от 1.376 до 4.218 Å (межплоскостное расстояние $d_{001} = 1.376\text{--}4.21\text{ Å}$). Поскольку кварц не образует изоморфных смесей, положение отвечающих ему линий остается неизменным, и даже линии высоких порядков выявляются очень четко. Наиболее сильная линия с межплоскостным расстоянием, равным 3.35 Å может быть зафиксирована даже в том случае, если содержание кварца менее 1% [1]. Опал, тридимит и кристобалит как микроскопически, так и на рентгено- и термограммах обнаружены не были.

Микроскопическим, рентгеноструктурным и термическим методами выявлено наличие в кремнях глинистых минералов, представленных слюдой, гидрослюдой и хлоритом. Поскольку все хлориты имеют одну и ту же схему структуры, разделить их на различные типы только на основании изучения рентгенограмм практически невозможно [1]. Однако результаты термического анализа показывают наличие в породе двух типов хлорита – железистого и магнезимального, в количестве 1–20%. Этот минерал диагностируется по характерным рефлексам: от 2.397, 3.477, 4.715 до 7.550 Å ($d_{001} = 4.7\text{--}4.8, 7.0\text{ Å}$). Второй и четвертый порядки этих рефлексов при 7.0 и 3.5 Å совпадают с соответствующими межплоскостными расстояниями для каолиновых минералов, но третий порядок при 4.7 Å легко различаем только на рентгенограммах хлоритов [1].

В шлифах слюды, представленные мельчайшими чешуйками серицита, на дифрактограммах определяются по рефлексам от 2.557 до 17.192 Å. Гидрослюда диагностируется при разрешении в области 1.496, 3.33, 4.977 и 9.99 Å. Эти данные подтверждаются результатами термических анализов,

на термограммах слюда в кремнистых отложениях зафиксирована в количестве 5–10%; содержание гидрослюда составляет 6–25%.

Кроме преобладающих слюды и хлорита, на рентгенограммах глинистых минералов четко диагностируется каолинит с рефлексами, равными 2.592, 4.435, 7.138 Å (межплоскостное расстояние каолинита (d_{001}) от 1.49 до 7.14–7.15 Å) [1]. На термограммах он определяется в количестве около 5%.

Небольшая часть кластического материала алевритовой размерности приходится на долю остроугольных обломков кварца, слюд, реже полевых шпатов, амфибола, основных эффузивов. Микроскопически границы обломков кварца иногда резкие, у полевого шпата угловатые, но чаще размытые. Многие зерна полевых шпатов, которые составляют незначительную примесь, переродились в агрегат глинистых частиц и серицит. Однако наряду с выветрелыми встречаются свежие зерна полисинтетически sdвойникованных плагиоклазов.

На дифрактограммах диагностика полевых шпатов осуществляется по рефлексам от 1.593 до 4.011 Å. В природе встречается ряд разновидностей этой обширной минеральной группы, но все они дают либо одну очень интенсивную линию, либо две очень близкие друг к другу с межплоскостным расстоянием в 3.1–3.25 Å [1]. Однако, с большой долей вероятности можно утверждать наличие в среднепалеозойских силицитах альбита с межплоскостным расстоянием в диапазоне значений от 2.365 до 6.41 Å.

Присутствие в пробах значительного количества кварца затрудняет определение калиевого полевого шпата, так как линия кварца будет накладываться на линию КППШ [3]. Амфибол фиксируется при разрешении 8, 252 Å.

Различные оттенки коричневого и красного цветов силицитов, как правило, связаны с присутствием окислов и гидроокислов железа. Два основных безводных окисла железа, встречаемых в виде минералов, – это гематит и магнетит. Рентгеноструктурным методом гематит подтвержден по более интенсивным отражениям от 1.4862 до 3.675 Å. Это согласуется с данными визуального определения – образцы окрашены в розовый, либо кирпично-красный цвет. Окраска породы гематитом хорошо заметна в шлифах.

Следы магнетита определены на дифрактограммах большинства проб кремнистых пород ($d_{001} = 2.547, 2.673$ Å), что не противоречит резуль-

татам термического анализа – в кремнях этот минерал присутствует в количестве от 5 до 15%.

Из водных окислов железа в пробах обнаружены лепидокрокит и гидрогетит (13%). Выделениями гидрогетита в виде пыли поверхность образцов часто окрашивается в желтые, оранжевые цвета. Окраска лепидокрокита в порошке – коричневая. По данным Х. Вейзера [4], гидрогетит является кристаллической формой, возникающей обычно при старении гелей и золь основной водной окиси железа. С другой стороны, лепидокрокит – это форма, возникающая при окислении соединений закиси железа. На порошковых рентгенограммах этому минералу соответствуют рефлексы 2.540 и 6.598 Å.

Кроме перечисленных минералов, в составе силицитов встречаются гидрогетит (13%), брусит (5%), цеолит (10–15%) (?), кальцит (доломит) (до 2%), сульфиды (1–2%) и органическое вещество (битуминозное или углистое) (около 0.1–0.8%), хорошо диагностирующиеся термическим методом.

Из органических остатков в среднепалеозойских силицитах часто встречаются реликты радиолярий, которые на выветрелой поверхности нередко заметны невооруженным глазом в виде мелких точек. Участками они являются преобладающим компонентом исследуемых пород. В небольшом количестве наблюдаются спикеры губок. В шлифах видно, что радиолярии имеют различную сохранность. Чаще всего они представлены глобулами, выполненными халцедоном и кварцем, более крупнокристаллическими, чем основная масса породы, но изредка отмечаются раковины и иглы ажурного строения. В глинистых кремнях их внутренняя полость иногда заполнена хлоритом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бриндли Г.В. Каолиновые минералы // Рентгеновские методы определения и кристаллическое строение минералов глин / под ред. В.А. Франк-Каменецкого. М.: Изд-во ИЛ, 1955. С. 4.
2. Кузнецова Е.В. Структурные особенности девонских силицитов Магнитогорской мегазоны (Южный Урал) // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН, 2009. Вып. 156. С. 73–76.
3. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты) / под ред. В.А. Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983. 359 с.
4. Weiser H.B. Inorganic Colloid Chemistry. 2. 39. New York, 1935.