

О.М. Барабаш, асист.

Житомирський інженерно-технологічний інститут

АКЦЕСОРНІ МІНЕРАЛИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РАДІОАКТИВНІСТЬ ГІРСЬКИХ ПОРІД*(Представлено д.т.н., проф. О.А. Пирським)*

Узагальнені та охарактеризовані всі основні сильнодіючі радіоактивні акцесорні мінерали, що найчастіше зустрічаються в гірських породах Українського кристалічного щита; описані властивості радіоактивних акцесорних мінералів; проведені спроби їх візуального виявлення в масивах.

Житомирська область розміщена на північно-західному крилі Українського кристалічного щита. Цей регіон характеризується наявністю великої кількості виходів на поверхню землі глибинних гірських порід та підвищеною радіоактивністю оточуючого середовища. Покривні крихкі породи є продуктом руйнування материнських порід, а тому їх радіоактивність теж досить висока. Значну частину масивів гірських порід розкривають гірничими розробками кар'єрного типу, що призводить до збільшення оголених поверхонь та розсіювання радіонуклідів. Все це є причиною погіршення радіаційно-гігієнічних умов оточуючого геологічного середовища. Значна питома вага у радіоактивному забрудненні належить акцесорним мінералам. Всі гірські породи, особливо глибинні, вміщують до 1 % акцесорних мінералів. Як свідчать дані досліджень, акцесорні мінерали вивержених гірських порід представлені мінералами як ранньо- та пізно магматичного, так і автометасоматичного (пневматоліто-гідротермального) генезису. В осадочних породах вони представлені у більшості випадків уламковими, часто окатаними, зернятками. Для масивів північно-західного крила Українського щита є типовими такі акцесорні мінерали, як апатит, циркон, турмалін, гранат, ортит, титаніт, флюорит, топаз, рудні (ільменіт, пірит, магнетит), монціоліт, анатаз, рутил, ксеноліт, каситерит, торит, танталоніобати (фергусоніт, самарскіт, пірохлормікроліт, евксеніт) та інші. Більшість із акцесорів концентруються у важкій фракції з густиною 2900 кг/м³ і характеризуються високою радіоактивністю. На практиці часто доводиться зустрічатись з ними в різних скупченнях, жилах та інших геологічних структурах, а для цього потрібні певні знання та навички з розпізнавання в породі акцесорних мінералів. Подібні знання сприяють візуальному виявленню зон та ділянок, які характеризуються підвищеною радіоактивністю.

Типовим і поширеним акцесорним мінералом магматичних порід є апатит. Він зустрічається в лужних, кислих та основних пегматитах, а також в деяких високотемпературних залізородних покладах, у високотемпературних гідротермальних жилах та в контактово-метаморфізованих породах. Дані вивчення апатиту свідчать, що він має видовженопризматичні до голчастих кристали, рідше табличчасті. Колір апатиту залежить від домішок, а також визначається дефектами структури: блакитний, синьо-зелений, зелений, рожевий, синій, сірий, темно-червоний та чорний. Блиск апатиту скляний, жирний. Цей мінерал має велику густину – від 2900 до 3800 кг/м³. Кристали – призматичні шестикутники. В межах північно-західної частини Українського кристалічного щита найчастіше зустрічається апатит у вигляді зернистих, дрібнокристалічних цукроподібних мас.

Гранат – один із найбільш поширених в породах Українського кристалічного щита мінерал. У залежності від складу, колір гранату змінюється: безкольоровий, трав'янисто-зелений, смарагдово-зелений, синьо-зелений, коричневий, чорний, жовтий, рожевий, бурувато-червоний, оранжево-червоний, темно-червоний, ліловий (піроп). Піропи до того ж є дихроїчними – рожевими при електричному освітленні та зеленими або блакитними при денному світлі. Гранат має скляний блиск, який посилюється до алмазного. Спайність в гранаті практично відсутня, відмічається окремість, густина 3570–4300 кг/м³. Встановлена закономірність, що по мірі розвитку метаморфізму в гранаті збільшується вміст піропового компонента. До гранатів відносять цілу групу мінералів, але в межах північно-західного крила Українського кристалічного щита найбільш поширеними є піроп, альмандін, спесартін та grosular. Поліські гранати мають велику твердість – від 6,5 до 7,5 за шкалою Мооса. Спайність гранату недосконала або зовсім відсутня, злам нерівний. В природних умовах, в межах, в яких виконувались дослідження, гранат зустрічається у вигляді кристалів форми ромбічного додекаедра, рідше – у вигляді суцільних мас. Гранати найбільш поширені в зоні контакту магматичних і осадочних порід, в пегматитах, кристалічних сланцях та в кислих магматичних породах.

Одним із поширених на Поліссі акцесорних мінералів з сильно вираженою радіоактивністю є анатаз, який являє собою одну із трьох природних поліморфних модифікацій рутилу. Кристали анатазу призматичні, стовпчасті до голчастих. Інколи анатаз являє собою голчасті або волосяні вrostки в кварц і гранат, а також зростки з магнетитом, ільменітом та гематитом. Вrostки анатазу в піропний гранат, рубін та інші мінерали обумовлюють астеризм (ефект мерехтливої зірки) у цих мінералів. Інколи анатаз, як і

інші модифікації рутилу, зустрічається у вигляді дрібно- та крупнозернистих суцільних мас. Анатаз має червоно-буре, темно-буре, жовтувате, синювате, чорне, рідше зелене офарблення. Він має твердість 6,5, густину 4200 кг/м^3 . Частіше всього анатаз зустрічається в кварцитах, гнейсах, метаморфічних сланцях.

В базальтах Полісся широко розповсюджені ксеноліти мантії речовини, що захоплені магмою в процесі її руху до земної поверхні. За складом частіше зустрічаються ксеноліти (модулі) шпінелеві, рідше гранатові. Малоглибинні ксеноліти мають кутову форму, глибинні – більш округлені. Рідкішим, але дуже радіоактивним акцесорним мінералом гранітів є ксенотим. Його колір буває жовтий, білий, жовтувато-бурий, коричневий. Твердість становить 4–5, а густина – близько 4300 кг/м^3 . Блиск ксенотиму смоляний. Мінерал дуже крихкий, стійкий, при руйнуванні переходить у розсипи. Кристали ксенотиму призматичні, дипірамідальні. В цілому ксенотим відносять до класу фосфатів, але мінерал містить також важкі лантаніди. В гранітах Українського кристалічного щита його найчастіше можна зустріти в пегматитах у вигляді великих кристалів, в сполучі з ортитом, апатитом, монацитом та цирконом. Зустрічаються невеликі скупчення ксенотиму, які в певній мірі можуть служити мінеральним джерелом для отримання ітрію та важких лантанідів, інколи урану.

Із класу силікатів радіоактивним акцесорним мінералом є ортит – структурний рідкоземельний аналог епідоту. В ньому вміщуються рідкоземельні елементи переважно церієвої групи в кількості 15–28 %. Зустрічається також ітрієва різновидність ортиту, яку інколи називають ітроортитом. Кристали ортиту стовпчасті та пластинчасті. Колір – бурувато-чорний та чорний. Мінерал крихкий, має смолянистий блиск. В вивержених та метаморфічних породах ортит утворює вкраплення дрібних ізометричних кристалів. В пегматитах ортит представлений великими призматичними (рідше голчастими) кристалами (до 0,5 м в довжину) та зростками. У скарнах ортит зустрічається у вигляді виділень неправильної форми та зливних агрегатів. В більшості випадків ортит є метаміктним мінералом, тобто мінералом, речовина якого при збереженні зовнішнього вигляду кристала переходить повністю або частково зі структурно-упорядкованого кристалічного стану в особливий склоподібний стан. Фізична суть метаміктизації полягає в порушенні внутрішньої структури під дією частинок, які виникають при розпаді радіоактивних елементів даного мінералу або мінералів, що знаходяться з ним в контакті. В карбонатах та альбітитах ортит, як правило, неметаміктний, має підвищену густину та тонкопластинчастий зовнішній вигляд.

Із класу рудних радіоактивних акцесорних мінералів необхідно виділити магнетит, пірит та ільменіт.

Магнетит – мінерал підкласу складних оксидів, склад та властивості якого змінні та залежать від умов утворення. Колір залізно-чорний, блиск металевий, спайність відсутня, дуже магнітний, твердість 5,6–6 за шкалою Мооса, густина 5200 кг/м^3 . Частіше всього магнетити зустрічаються в габро, дунітах, сієнітах, ультраосновних лужних породах.

Пірит – мінерал класу сульфідів. Колір латунно- або солом'яно-жовтий. Блиск яскравий металевий, спайність недосконала, злам раковистий. Пірит крихкий, має густину 5000 кг/м^3 , твердість 6–6,5. Пірит зустрічається в родовищах різних генетичних типів.

Ільменіт – мінерал підкласу складних оксидів, зустрічається у вигляді зерен неправильної форми. Відомі природні зростки ільменіту з магнетитом, рутилом, біотитом. Колір ільменіту залізно-чорний, в тонких сколах проглядається червонувато-бурий колір. Мінерал крихкий і має напівметалевий блиск. Його твердість за шкалою Мооса 5–6. Густина ільменіту 4800 кг/м^3 . Як акцесорний мінерал зустрічається в багатьох магматичних породах. В породах зустрічається у вигляді вкрапленників та вrostків. Зустрічається переважно в габро та сієнітах. Інколи зустрічається ніобій, що вміщує різновидності рутилу, який називають ільменорутил чорного та червонувато-бурого кольору з густиною $4300\text{--}5600 \text{ кг/м}^3$. Його твердість така ж, як і в ільменіту. Зустрічається він, як правило, в гранітних пегматитах.

З підкласу складних оксидів в магматичних породах Полісся зустрічається каситерит, який близький до структури рутилу, а також його ізоморфна модифікація – анатаз.

Каситерит утворює дипірамідальні, стовпчасті та голчасті кристали. Колір каситериту змінюється в широкому діапазоні. Є різновиди коричневого, чорного, сірого кольорів, рідше жовтувато-червонуватого. Він має велику густину – 7000 кг/м^3 , характеризується твердістю в 6–7 одиниць за шкалою Мооса. Найбільша кількість каситериту як акцесорного мінералу зустрічається в гранітах Коростенського типу Українського кристалічного щита.

Дуже радіоактивним акцесорним мінералом, який зустрічається в лужних гранітоїдах, метасоматичних лужних гранітах та пегматитах, є самарскіт. Самарскіт – мінерал підкласу складних оксидів, являє собою танталоніобат ітрію та ітрієвих рідких земель. Структура самарскіту близька до структури інших танталоніобатів. Кристали табличчасті, а також круглі або неправильної форми зерна. Колір самарскіту чорний, блиск у зламі смоляний, на гранях напівметалевий. Твердість 5–6,5, густина $5800\text{--}6200 \text{ кг/м}^3$. Мінерал дуже крихкий. Як і ортит, самарскіт є метаміктним і заміщується пірохлором, який є також дуже радіоактивним акцесорним мінералом. Пірохлором називають цілу групу кристалічних мінералів та метаміктних титано-танталоніобатів. В групі пірохлору виділяють 3 підгрупи: власне

пірохлор, мікроліт та бетафіт. Бетафіт має зеленувато-бурий до чорного колір, непрозорий. Решта мінералів мають буро-червоний, буро-жовтий, бурувато-зелений кольори, а також різні прозорі відтінки. Блиск скляний зі смоляним відбитком. Спайності немає, злам раковистий, твердість мінералів 4–4,5, густина у пірохлору та бетафіту 3700–5000 кг/м³, а у мікроліту – 5900–6400 кг/м³. Найчастіше мінерали групи пірохлору акумулюються в польовошпатових, альбігизованих сієнітах.

Вище охарактеризовані основні сильнодіючі радіоактивні акцесорні мінерали, які найчастіше зустрічаються в гірських породах північно-західної частини Українського щита.

Систематизація властивостей акцесорних мінералів дає змогу набути певних знань та навичок, щоб виявити їх візуально в породі як у вигляді окремих мінералів, так і у вигляді скупчень і на цій основі зробити попередню оцінку радіаційно-гігієнічного фону.

БАРАБАШ Оксана Миколаївна – аспірант кафедри геотехнології та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- екологія.

Подано 15.05.2001