

Побігайло Д. П., магістрант 2-го курсу, групи ГГ-24м,
Остріков В. О., магістрант 1-го курсу, групи ГГ-25м,
гірничо-екологічного факультету
Криворучко А.О., к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМУ АНІЗОТРОПІЇ В УМОВАХ КОРНИНСЬКОГО КАР'ЄРУ «ЛЕОПАРД»

Всім магматичним породам притаманні анізотропні властивості, які змінюються в межах родовища (як по площі, так і по глибині залягання покладу), що призводить до зміни технологічних схем та технологічних параметрів видобувних комплексів. Відсутність же достовірної інформації про анізотропні властивості породи не дозволяє здійснювати проектування ефективних схем та визначення раціональних параметрів відділення монолітів від масиву та розколювання їх на блоки. Це, в свою чергу, зумовлює значні нерівності сколу граней блоків, а отже знижується якість блочної сировини та підвищується трудомісткість процесу видобування (бо виникає необхідність додаткового пасерування блоків). А як наслідок – знижується коефіцієнт виходу блоків і підвищується працемісткість процесу видобування.

Анізотропія – різні властивості за різними напрямками – це основна характерна особливість кристалічних порід. Анізотропія обумовлена тим, що швидкість росту кристалів у різних напрямках різна, її причиною є упорядковане розміщення частинок у кристалах, при якій відстані між суміжними частинками, а відповідно, і сили зв'язку між ними різні в різних напрямках.

У кар'єрах високоміцних магматичних порід найкраще застосовуються невибухові (буро-клиновий, гідро-клиновий, з використанням невибухових руйнуючих засобів – НРС) способи відокремлення монолітів і блоків від масиву. Їх особливістю є те, що головним фактором руйнування є розтягуючі напруження в певному напрямку, які є набагато меншими за напруження стиску. Руйнування породи відбувається по площинах спайності мінералів, руйнування самих мінералів настільки незначне, що його можна і не враховувати. Найефективніший розкол каменя досягається в тому випадку, коли площина розколювання по напрямку близька або співпадає з площиною анізотропії, яка визначається напрямом найслабшої спайності мінералів, по якому і відбувається найлегший розкол каменя. Саме при дотриманні цієї умови забезпечується висока монолітність відокремленого блоку (моноліту) і мінімальна шорсткість його лицьових поверхонь.

У визначенні напрямів якнайкращого розділення каменю вирішальну роль виконує аналіз текстури, яка для кожного виду облицювального каменя і для кожного родовища обумовлена закономірним розташуванням мінералів. Руйнування породоутворюючих мінералів відбувається тільки по певних кристалографічних площинах залежно від їх положення щодо напрямку дії навантаження. Руйнування кварцевмісних інтрузивних глибинних порід обумовлюється також ще й орієнтуванням кристалічних ґраток кварцу.

Гранітоїди переважно вміщують кварц не у вигляді окремих зерен, а у вигляді агрегатних з'єднань кристалів кварцу – кварцових надіндивідів, для яких є характерним просторове орієнтування. Тому гранітоїди мають дві площини полегшеного розколювання – паралельну площині сланцюватості і напрямку лінійності агрегатів зерен кварцу; та вертикальну до мікротріщинуватості зерен кварцу (просторово співпадає з напрямом поздовжніх тріщин окремоті гранітоїдного масиву). Тобто найкраще розколювання каменю для всіх гранітних родовищ і подібних до них порід відбувається по напрямках розвитку вертикальних поздовжніх і слабо нахилених пластових тріщин окремоті.

У гранітоїдах кварц міститься у вигляді видовжених агрегатів зерен неправильної форми, що мають просторово-лінійне орієнтування. Саме лінійна текстура (субпаралельне розміщення призматичних чи стовпчастих мінералів) на відміну від однорідної (мінеральний склад і структура однакові у всіх напрямках) і гнейсоподібної (субпаралельне розміщення елементів будови породи, найчастіше розглядається орієнтування темноколірних мінералів) є найбільш характерною для порід групи гранітів, це обумовлено субпаралельним розміщенням кварцових надіндивідів. Виникнення лінійності Н.А.Слісєєв пояснює тим, що в період формування інтрузиву магма протягом певного проміжку часу знаходиться в такому стані, коли одночасно існує рідка складаюча (розплав-магма) і зважені в ній виокремлені тверді кристали. При русі такої зависі її тверді частинки, згідно законів гідромеханіки, набувають орієнтованого розміщення в просторі. Через тертя при русі об стінки вміщуючих порід і внутрішнє тертя зависі як раз і виникає анізотропія як у будові гірських порід, так і інтрузиву в цілому. Лінії течії завжди співпадають з напрямом максимального розтягу магматичних мас у період течії, лінійність розміщується паралельно напрямку течії. Тобто паралельно-лінійна первинна текстура (структура) відображає напрям найбільшого розтягу (видовження), що виникло в період формування породи.

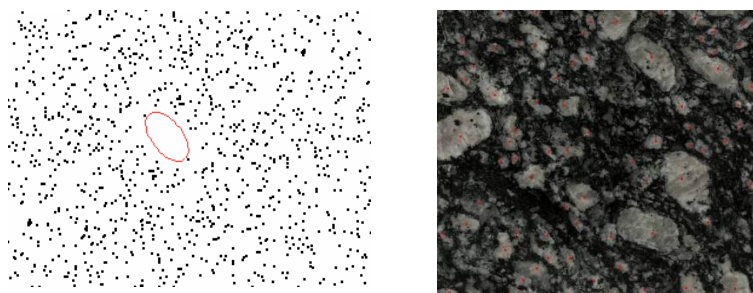
Ступінь орієнтування мінералів та плоский паралелізм проявляються в різній мірі на різних ділянках масиву, оскільки швидкість течії магми на різних ділянках була різною. Спостерігається краще орієнтування мінералів на ділянках, де швидкість течії магми була більшою, завдяки чому відбувалося більш лінійне орієнтування мінералів. Крім того, площина течії магми не завжди була витримана, наприклад, шлірові утворення, що зустрічалися на шляху магми, призводили до обтікання, завихрення та інших видів дезорганізації у формуванні площин найкращого розколювання.

Різниця в опорах гранітоїдів різанню чи розколюванню в напрямках, перпендикулярному і паралельному лінійності надіндивідів кварцу, обумовлена розміщенням кварцових зерен у вигляді окремих груп, і, відповідно, залежить від орієнтування поверхні по відношенню до напрямку лінійності надіндивідів.

Дослідження і аналіз структури і текстури порід виконуються шляхом дослідження поверхні орієнтованих зразків природного каменю, відібраних на певних ділянках родовища. Напрямок цих структур легко визначається

методом хімічного травлення породи безпосередньо на масиві плавиковою кислотою або по орієнтованих відібраних шліфах, лабораторним способом (за допомогою лабораторного мікроскопу), або аналізом відеозображень поверхні каменю, отриманих за допомогою апаратних засобів інформаційно-комп'ютерної техніки (сканери, цифрові фотоапарати і цифрові відеокамери). Вони за більшістю параметрів не поступаються відеозображенням, отриманим за допомогою мікроскопу, і цілком придатні до алгоритмічної обробки з метою визначення геометричних характеристик та характеристик кольору структурних елементів поверхні. Геометричні характеристики кристалів, а особливо орієнтування їх осей (при апроксимації еліпсом), дозволяють визначити площини найкращого розколювання природного каменю, співвідношення між усередненими поперечними розмірами кристалів (тобто між малою і великою осями еліпса) визначає анізотропність породи.

Інший метод визначення анізотропії – за допомогою аналізу відстані між центрами сусідніх зерен за різними напрямками. При оцінці анізотропії на відеозображенні (мікрофотографії шліфа) поверхні природного каменю позначається центр, потім послідовно точками позначаються центри кожного із зерен. Фактично, з'ясовуються середні відстані між центрами сусідніх зерен за різними напрямками. У результаті цієї послідовної операції на діаграмі виникає “хмара” крапок із зниженою концентрацією крапок у центрі діаграми. “Проталина” в центрі діаграми (рис. 1, а) матиме форму круга (у разі ізотропного розподілу зерен) або еліпса (у разі анізотропного розподілу зерен). Співвідношення довгої і короткої осей еліпса характеризуватиме величину коефіцієнта анізотропії, а орієнтування осей еліпсоїда визначить її напрям.



а)

б)

Рис. 1. Визначення напрямку і величини анізотропії за допомогою аналізу відстані між центрами сусідніх зерен за різними напрямками:

а) точкова діаграма; б) зображення породи з характерними точками,

За результатами досліджень встановлено, що найслабша спайність мінералів проявляється для Корнинського родовища гранітів – між зернами плагіоклазу і мікрокліну, зерна яких витягнуті у напрямі північ – південь під кутом 120–135°;

На окремих ділянках напрямки найкращого розколу каменю можуть суттєво відрізнитись від прийнятих розрахованих середніх напрямків для даного родовища. Це впливає з непостійності параметрів тріщинуватості та структурно-текстурних особливостей порід родовища, а також зі зміни як складу порід, так і їх виду при переході з купольної частини масиву до периферії чи в глиб інтрузивного тіла, що пов'язано з процесами диференціації (розділення ще не застиглої магми за складом під впливом конвекційних потоків, гравітаційно-кристалізаційних процесів (занурення щойно кристалізованих важких мінералів і їх повторне плавлення) та асиміляції (зміни початкового складу магми під впливом розплавлених у ній бічних вміщуючих порід чи порід покрівлі, що призводить до утворення порід непостійного складу, що відрізняються від порід, що складають основну частину масиву) магми при її застиганні і охолодженні.