

УДК 528.5

В.В. Котенко, асист.

Житомирський інженерно-технологічний інститут

ТЕОРЕТИЧНІ УЗАГАЛЬНЕННЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНО-ТРИЩИНУВАТОСТІ МАСИВІВ ВИВЕРЖЕНИХ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ ПОРІД ПОЛІСЬКО-ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО КРИСТАЛІЧНОГО ЩИТА*(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т.)*

Розглянуті основні закономірності розвитку природної тріщинуватості в масивах вивержених облицювальних порід поліської частини Українського кристалічного щита та її вплив на блочність масиву.

Однією з важливих гірничо-геологічних характеристик залягання родовищ облицювальних гірських порід є природна тріщинуватість масиву. Вона справляє вирішальний вплив на розробку технологій та комплексне обладнання при видобуванні блоків каменю та при наступних стадіях його обробки.

Тріщини – це розриви суцільності породи без видимого зміщення, розміри яких за простяганням і падінням на декілька порядків вищі за їх потужність (розкриття).

Масиви міцних гірських порід в своїй більшості характеризуються наявністю дуже розвине-ної впорядкованої тріщинуватості, що є причиною анізотропності будови міцних гірських порід.

Масиви облицювальних гірських порід характеризуються розривами трьох порядків:

- внутрішньокристалічні розриви – величиною $< 10^{-4}$ мм;
- міжкристалічні тріщини – з розкриттям до 0,1 мм;
- тектонічні та ендегенні тріщини, що мають величину протяжності і розкриття в інтервалі $10^{-4} \dots 10^{-1}$ м.

Саме тріщини третього порядку формують природну блочність масиву і справляють вплив на вибір системи розробки та її параметрів.

Тріщини поділяють на системні, позасистемні та постільні (напластуння). Системні тріщини мають близьке просторове орієнтування і через це приблизно паралельні. Позасистемні тріщини – це тріщини розвитку в масиві, зафіксовані при вимірюваннях, що не ввійшли до складу системи. Постільні (тріщини напластуння) – також належать до системних, однак розвинені в горизонтальній чи слабопохилій площинах. Кожна тріщина характеризується своїми параметрами, з яких основними є елементи її залягання – азимут простягання і падіння, кут падіння. Сукупність розвинутих у масиві системних, позасистемних і постільних тріщин визначають тріщинуватість масиву.

Гірські масиви облицювальних порід у своїй більшості характеризуються наявністю дуже розвинутої впорядкованої тріщинуватості, що є наслідком анізотропності їх будови. В межах одного родовища облицювального каменю окремі масиви, ділянки та видобувні забої можуть мати різні показники інтенсивності тріщинуватості, значення азимутів їх простягання, кутів падіння і розкриття.

Характер тріщинуватості її інтенсивність і елементи залягання визначають форму і розміри структурних блоків, що ставить в залежність від останніх напрям фронту гірничих робіт, технологію видобування блоків та зумовлює першочерговість вивчення тріщинуватості.

Дуже важливо у дослідженні вибрати метод вивчення тріщинуватості та найсприятливішу його класифікацію. На практиці найчастіше використовується класифікація Р.Болка, що ґрунтується на класифікаційних ознаках Г.Клооса, згідно з якою тріщини поділяють на повздожні S , поперечні Q , первинно-пластові L та діагональні D .

Ця класифікація найбільше підходить для масивів вивержених гірських порід. Тріщини цих масивів утворились в процесі становлення масиву (гранітизації) постійним виплавленням матеріалу і зменшенням його об'єму при кристалізації.

Повздожні тріщини S розвиваються уздовж витягнутості кристалів плагіоклазу, тобто паралельно витіканню магми у період її гранітизації.

Поперечні тріщини Q мають поперечний напрям до повздожних, приблизно до прямого кута.

Пологі тріщини окремої L (пластові) сприяють відриву каменю від масиву в горизонтальній площині. © В.В. Котенко, 2002

Діагональні тріщини D – це крутопохилі тріщини, азимутально розвинені між системами повздожних і поперечних тріщин.

Вивчення внутрішньокристалічних і міжкристалічних тріщин очевидне, оскільки результати цих досліджень дають змогу вивчити анізотропію каменю і отримати дані для обґрунтування технологічних

параметрів підготовки каменю до виймання механічними, фізико-технічними і буровибуховими способами.

Існуючі методи вивчення тріщинуватості гірських порід можна виділити у дві групи.

1. Статистичні – безпосереднє спостереження за тріщинами та їх вимірювання у відслоненнях і кар'єрах, вивчення тріщинуватості бурінням геологорозвідувальних свердловин, протікання води в свердловинах, спостереження за блочністю в діючих кар'єрах шляхом вимірювання блоків і вибраного каменю.

2. Геофізичні – електро-, магніто- і сейсморозвідка, різний коротаж свердловин.

Аналіз існуючих методів вивчення тріщинуватості свідчить про те, що найефективнішим для кар'єрів блочного каменю є статистичні та гірничо-геологічні методи. Це пояснюється широким описанням у літературі структури гранітних масивів, можливістю безпосередніх вимірювань елементів залягання тріщин, наявністю у кар'єрах значних площ розкриття з добре відслоненими тріщинами, можливістю спостерігати за тріщинуватістю каменю у процесі його видобування і переробки на продукцію.

Тріщини в масивах гірських порід (особливо інтрузивних) мають свою закономірність розвитку. Ця закономірність пояснюється анізотропною будовою породного масиву.

Родовищам вивержених облицювальних порід властиві такі закономірності розвитку природних тріщин у масиві:

1. Емпіричний розподіл тріщин окремоті підпорядковується нормальному закону розподілу. Найбільша кількість тріщин даної системи має близькі елементи залягання, визначаючи її полюс. Кількість тріщин, що постійно зменшується, мають елементи залягання, які все більше відхиляються один від одного, і утворюють ореол розсіювання навколо свого полюса. Ореоли розсіювання тріщин окремоті проміжних родовищ в середньому складають по азимутам: $\delta = 35^\circ$ по кутам падіння: $\varphi = 20^\circ$.

2. Міжтріщинні відстані первинно-пластових розривів суцільності граніту збільшуються із глибиною їх положення у надрах, апроксимуючись лінійною залежністю. Ця закономірність дає змогу визначити міжтріщинні відстані зі збільшенням глибини і обґрунтувати параметри системи розробки і технології видобутку блоків.

3. Природна тріщинуватість характеризується площинною паралельністю, сутність якої полягає в тому, що площини тріщин окремоті тієї самої системи на незначних ділянках (до 10 м) приблизно паралельні між собою. Пологі тріщини L паралельні складеності гранітів, повздожні тріщини S майже в усіх родовищах паралельні структурам течії магми, а лінійна паралельність LS узгоджується з волокнистістю. Для пологих тріщин L основні напрямки площин паралельності визначають кут падіння пологих тріщин, для вертикальних площин тріщин Q і S – визначають полюс кута падіння і азимуту лінії падіння.

4. Відстань між вертикальними і крутопохилими тріщинами тієї самої системи залежить від позначок покрівлі гранітної інтрузії та апроксимуються прямолінійною регресією. Суть закономірності полягає в тому, що кількість вертикальних і крутопохилих тріщин систем S , Q і D , що припадає на одиницю довжини гранітного покладу, обернено пропорційна зростанню позначок покрівлі граніту, тобто у найбільш піднятих частинах куполів інтрузивних масивів спостерігається найменша кількість цих тріщин, і навпаки, понижени ділянки родовищ розбиті густішою сіткою тріщин.

Вивчення тріщинуватості становить основу оцінки блочності родовища (ділянки, покладу). Під блочністю розуміють теоретично можливий вихід з масиву блоків каменю, що відповідають вимогам промисловості. Теоретичний вихід блоків цілком залежить від природної тріщинуватості і насамперед від неортогональності системи тріщин, відстані між тріщинами, кутів падіння тріщин тощо. Оцінка блочності формується на основі інформації про тріщинуватість масиву і вимагає визначення можливої форми і точних розмірних характеристик структурних блоків.

Природні структурні блоки – це об'ємні елементи структури масиву. Окремість порід облицювального каменю – це блоки, на які поділяється порода за існуючими системами природних тріщин.

Окремоті природних облицювальних каменів, які зустрічаються в межах Коростенського плутона Українського кристалічного щита можна розділити таким чином:

- *Паралелепіпед* – утворюється при діленні породи трьома системами тріщин на окремі блоки, що нагадують паралелепіпед. Можна мати кубічну, ромбоїдальну та призматичну різновиди.

Зустрічається на Омел'янівському, Дідковицькому, Межеріцькому, Покостівському, Корнинському родовищах.

- *Пластова* – утворюється при поділі породи тріщинами на пласти, зазвичай паралельні нашаруванню і в основному горизонтального залягання. Дані окремість зустрічаються у верхніх частинах покладу корнинських, омел'янівських, дідковицьких, жежелівських, покостівських гранітів, головинських, кам'янобрідських, осниківських лабрадоритів, сліпчицьких габро-норитів.
- *Матрацевидна* – виникає при поділі породи на блоки приблизно трьома взаємно перпендикулярними системами тріщин. Це, зазвичай, пластоподібні глиби, кути і ребра яких заокруглені процесами вивітрювання. Ці окремість характерні для верхніх частин інтрузій Жежелівського, Головинського, Корнинського, Новинського, Кам'янобрідського і Сліпчицького родовищ.
- *Поліедрична* чи *багатогранна* окремість – утворюється поділом породи складною системою тріщин на неправильні багатокутні куски. Зустрічаються майже на всіх родовищах у зонах підвищено розвинутої тріщинуватості та інтенсивного подрібнення породи.

Інші окремість, такі як *кульові*, *еліпсоїдальні*, *призматичні*, на кар'єрах порід блочного каменю зустрічаються досить рідко.

При видобуванні блоків природного каменю на кар'єрах магматичних гірських порід Українського кристалічного щита слід враховувати взаємозв'язок анізотропних властивостей гранітів, габро-норитів, лабрадоритів з їх структурно-текстурними особливостями для отримання оптимальних напрямів ліній розколу каменю і зменшення трудовитрат при видобуванні блоків.

Анізотропність – найхарактерніша особливість кристалів, зумовлена тим, що швидкість зростання кристалів у різних напрямках різна. Причиною цього є упорядковане розміщення частинок у кристалах, за якою відстань між сусідніми частинками, а отже, і сили зв'язку між ними в різних напрямках також різні.

Дослідженнями встановлено, що лінії полегшеного розколювання каменю для родовищ геологічно пов'язаних Українським кристалічним щитом мають азимутальне розміщення, що зумовлено напрямками витікання магми по всьому кристалічному щиту.

Це дає змогу визначити, що найслабкіша спайність мінералів відзначається у таких порід:

- головинських лабрадоритів – між кристалами плагіоклазу і піроксену, форми яких витягнуті у напрямку північний захід–південний схід;
- сліпчицьких габро-норитів – між кристалами плагіоклазу і зернами піроксену, орієнтованими з північного заходу на південний схід;
- лезниківського граніту – між зернами плагіоклазу і паралельними довгими масами альбіту, які орієнтовані за одними площинами подвоювань мікрокліну під кутом до напрямку північ–південь $\sim 105^\circ \dots 110^\circ$.
- жежелівських кордиєритових гранітів – між кристалами плагіоклазу і витягнутими з північного заходу на південний схід кристалами кордиєриту.
- омел'янівських гранітів – між зернами плагіоклазу і кварцу, особливо у місцях, де є вростання біотиту;
- коростишівського, корнинського і богуславського гранітів – між зернами плагіоклазу і мікрокліну, зерна яких витягнуті у напрямку північ–південь під кутом $120 \dots 135^\circ$.

Узагальнюючи, можна зазначити, що дослідження тріщинуватості масивів вивержених облицювальних порід в комплексі з вивченням їх анізотропних властивостей є досить актуальною темою, оскільки саме ці дослідження дають змогу з найменшими трудовитратами та втратами сировини формувати оптимальні технологічні комплекси для видобування блоків природного облицювального каменю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бакка М.Т. Видобування природного каменю. Ч. I. Геолого-промислова і технологічна оцінка природного каменю. – Київ: Інститут системних досліджень освіти, Київський політехнічний інститут, 1993. – 351 с.
2. Бакка Н.Т., Ильченко И.В. Облицовочный камень. – Москва: Недра, 1992. – 303 с.

3. *Смирнов А.Г. и др.* Добыча и обработка природного камня. – Москва: Недра, 1990. – 445 с.

КОТЕНКО Володимир Володимирович – асистент кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- маркшейдерія.

Подано 14.10.2002

Теоретическое обобщение развития природной трещиноватости массивов изверженных пород Полесской части Украинского кристаллического щита. /Котенко В.В./

Рассмотрены основные закономерности развития природной трещиноватости в массивах изверженных облицовочных пород Полесской части Украинского кристаллического щита и её влияние на блочность массива.

Theoretical summarizing of natural rock jointing development out massif stone of Polissia part of the Ukrainian crystal board. /Kotenko V.V./

The basic laws of natural rock jointing development in casted out massif facing stone of Polissia part of the Ukrainian crystal board and its influence on block massif are considered.