РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.35 (075.80)

М.Т. Бакка, д.т.н., проф.
Г.В. Скиба, асист.
Житомирський інженерно-технологічний інститут

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ВИВІТРЮВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ОБЛИЦЮВАННІ СПОРУД

Викладено результати досліджень хімічного вивітрювання високоміцного облицювального каменю при облицюванні споруд, корозії каменю в забрудненому середовищі та його солестійкості. Описано мірабіліт, як продукт хімічного руйнування базальтоїдів. Запропоновано напрямки використання каменю в агресивних середовищах у залежності від його складу та петрографії.

Зовнішнє облицювання споруд виконують, головним чином, природною кам'яною продукцією із високоміцних гірських порід таких як граніти, грандіорити, лабрадорити, габро, базальти тощо. Значна частина споруд облицьована виробами з лабрадориту, габро, базальту та інших гірських порід основного складу, тобто порід із незначним вмістом сполук кремнію. Такі породи називають базальтоїдами. Сам же базальт – кайнотипна основна порода, ефузивний аналог габро. У залежності від величини зерен розрізняють базальти: крупнозернистий – долерит, дрібнозернистий – анамезіт, тонкозернистий – власне базальт. Палеотипним аналогом базальту є діабаз. Натурні спостереження різних споруд із базальтоїдів свідчать, що в облицюванні деяких споруд ці породи підлягають корозії, в окремих випадках значній. Першопричиною цього є забруднення оточуючого середовища (перш за все повітря) різними агресивними навіть для каменю інгредієнтами. У значній мірі страждають корозією споруди, на кам'яне облицювання яких потрапляє багато атмосферної води, солей, що використовуються в зимовий період дорожно-комунальними службами. В останньому випадку мова йде про солестійкість порід. На камені утворюється корозійна кірка товщиною 2–6 мм, яка легко руйнується. У більшості випадків під кіркою або на ній мають місце скопичення солей або висолу.

При дослідженні древніх споруд та древніх надмогильних каменів встановлено, що спостерігається також корозія іншого типу: поява товстої кірки, яка важко відламується і не має солей та висолів. Очевидно, що такий тип корозії може бути пов'язаний з вивітрюванням від поперемінного заморожування та відтавання, зволожування та висушування.

Для виявлення причин корозії було вивчено більш ніж 150 проб зі споруд віком понад 10 років у різних кліматичних умовах Житомирської області. Сіль, яка виступає на поверхню облицювання, була проаналізована методом рентгенографії та хімічного аналізу. З'ясувалось, що значна частина кристалічної речовини у всіх пробах містить мірабіліт ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), решта є рентгеноаморфною речовиною. Результати хімічного аналізу свідчать, що вміст мірабіліту коливається для різних проб від 20 до 40 %, а вміст інших окислів приблизно такий: SiO_2 – 31 %, Al_2O_3 – 12 %, CaO – 6,8 %, MgO – 4,3 %.

Вірогідно, що рентгеноаморфна частина утворилась внаслідок надзвичайно дрібної диспергації базальтоїдів при розширенні солі сульфату натрію, що кристалізувалась. Імовірно також, що утворення кристалогідратів у облицюванні споруд може відбуватись за рахунок привнесення деяких іонів з ґрунтовими водами, але не виключається їх утворення і внаслідок вилуджування лужних іонів із породи водою, збагаченою аніонами SO_3 і CO_3.

Багато дослідників каменю приділяють велику увагу хімічному вивітрюванню гірських порід в облицюванні споруд і відносять цей тип корозії до одного з головних. Наші дослідження проводились як методом порівняльних петрографічних описів, так і хімічним аналізом. З'ясувалось, що для всіх типів порід групи базальтоїдів характерним є винос SiO_2 і привнесення іонів H^+, що свідчить про наявність процесу вилуджування порід водою. Для більшості базальтоїдів характерним є винос Al^{+3}. Необхідно також відмітити, що внаслідок доброї розчинності $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (приблизно 20 г в 100 мл H_2O, при $t = 20$ °С) міграцію іонів у реакціях вивітрювання прослідити не вдається, але при внесенні SO_2 вона спостерігається повсюдно. За даними петрографії, в окремих випадках спостерігається розкладання склофази, а також вивітрювання та карбонатизація плагіоклазів, біотиту та кольорових мінералів. У цілому необхідно відмітити, що петрографічними методами не вдається зафіксувати помітні зміни внаслідок хімічного вивітрювання. Тобто петрографічні методи відіграють підпорядковану роль. Звичайно можна тільки здогадатись про вивітрювання мікролітів основної маси, але встановити це методом оптичної мікроскопії не вдається через малі розміри мікролітів.

© М.Т. Бакка, Г.В. Скиба, 2001

Вивчення хімічного вивітрювання можна здійснювати також шляхом вилуджування досліджуваних порід у воді з поетапним визначенням pH водних витяжок і визначенням складу вилужених базальтів. На основі таких досліджень можна встановити залежності між ступенем вилуджування та довговічністю каменю, але для цього необхідно мати величезний банк даних.

В цілому можна зробити висновок: корозія базальтоїдних кам'яних виробів у зовнішньому облицюванні споруд залежить від вмісту в оточуючому середовищі техногенних агресивних речовин, від хімії та петрографії каменю, від часу експлуатації кам'яного виробу, від ступеня полірування, а також від погодно-кліматичних умов. Вивчення закономірностей хімічного вивітрювання дає змогу підбирати камінь для зовнішнього облицювання в умовах певних кліматичних умов, забезпечувати певний рівень відповідного виду полірування каменю, узгоджувати терміни експлуатації споруд і корозії каменю.

БАККА Микола Терентійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геотехнології та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту, провідний спеціаліст у галузі каменевидобування та каменеобробки.

Наукові інтереси:
– гірництво;
– екологія.

СКИБА Галина Віталіївна – асистент кафедри природничих наук Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:
– геохімія;
– обробка каменю.

Подано 15.05.2001