

6. Koschinsky A. Ferromanganese Nodule Deposits: Distribution, Composition and Origin // Shaping the Future Deep-Sea Minerals and Mining 2008, Aachen-Germany, 2008. – P. 17-20.
7. Гулій В.М. Особливості морфології і складу залізомарганцевих конкрецій та механізм їх утворення (район Кларіон-Кліппертон, Тихий океан) // Геолог України. - 2004. - № 3. – С. 61-71.
8. Piper A., Swint-Iki, McCoy B. Distribution of ferromanganese Nodules in the Pacific Ocean // Chem. Erde. - 1987. – 46. Heft. ½. - P. 171-184.
9. Guliy V. M., Tysiachna O.M. Peculiarities of morphology and composition of the ferromanganese nodules of Clarion-Clipperton region (Pacific Ocean), and possible mechanism of their formations // Shaping the Future Deep-Sea Minerals and Mining, 2008, Aachen-Germany, 2008. – P. 2-3.
10. Иващенко В., Иващенко О. Кобальт. Металл – фокусник // Metallurgicheskii Kompas Украина – Мир, 2006. - № 4. - С. 56–67.
11. Минеральные ресурсы мира. - М.: ИАЦ «Минерал», 2006. - Т.І. Статистический справочник на 01.01.2005 г. и на 01.01.2006 г. – 358 с.
12. Третьяков Ю.І., Мартинюк В.І., Субботін А.Г. та ін. Мінеральні ресурси України та світу на 01.01.2006 р. // Державне науково-виробниче підприємство „Геоінформ України”. – Київ, 2007. – 560с.
13. Железомарганцевые конкреции Мирового океана. - Л.: Недра, 1984. – 175 с.

© Тисячна О.М., 2008

УДК 549:669.181.28

Інж. ТИРИШКІНА С.М. (Криворізький технічний університет)

ВПЛИВ КАЛЬЦІЄВИХ СИЛІКАТІВ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ І ЗБАГАЧЕННЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКУ

Постановка проблеми. Незважаючи на великий вміст заліза в шлаках металургійного виробництва та багаторазову повторну переробку і збагачення, обсяги шлакових відвалів на підприємствах чорної металургії України не скорочуються. Однією з причин такого становища є незадовільна збагачуваність і низькі обсяги використання продуктів шлакопереробки [1, 2]. На думку автора, це пов'язано з незадовільним станом мінералогічного вивчення накопичених у відвалах відходів, особливо з відсутністю даних про взаємовідношення між численними мінералами заліза та мінералами класу силікатів.

Мета роботи полягає у встановленні ознак мінералів класу силікатів, які можуть впливати на ефективність збагачення, переробки і використання вторинної залізорудної сировини.

У публікації наведено результати вивчення відвалів мартенівських і конвертерних шлаків Криворізького металургійного комбінату, з використанням мікроскопічних досліджень полірованих і прозорих шліфів, рентгеноструктурного аналізу. Об'єктами дослідження були найбільш поширені нерудні мінерали шлаку - кальцієві силікати. Вказані мінерали складають від 10 до 50% вивчених шлаків і мають значний вплив на їх технологічні властивості.

Результати досліджень. Група кальцієвого силікату у вивчених шлаках складається з кількох мінералів [3]. За кристалооптичними характеристиками і даними рентгеноструктурного аналізу у складі групи виявлено: ларніт α - Ca_2SiO_4 мон.; β - Ca_2SiO_4 ромб., рефлекси на дифрактограмі 2,795; 2,744; 2,608-2,188; 2,731-2,716; 2,876 Å; аліт Ca_3SiO_5 , гекс.; та Ca_3SiO_5 , трикл. рефлекси на дифрактограмі 2,788; 2,616; 3,042; 2,756; 2,737 Å.

Вони утворюють різноманітні за формою кристали: видовжені, таблитчасті, дископодібні, коротко стовбчасті, ізометричні гексагональні індивіди і ін. Поширені прості (у видовжених кристалах) і полісинтетичні (у таблитчастих і ізометричних) двійники (рис. 1-3).

Кальцієвий силікат кристалізується в широкому інтервалі температур і утворює зростки з різноманітними мінералами шлаку. Магнетит виповнює простір між кристалами ранньої генерації кальцієвого силікату. Внаслідок цього утворюється сідеронітова структура шлаку (рис. 1). Наступні виділення мають з магнетитом індукційні поверхні спільного росту, наростають на його поверхні. Іноді кристали магнетиту захоплюються індивідами кальцієвого силікату з утворенням пойкилітової структури (рис. 4, 5).

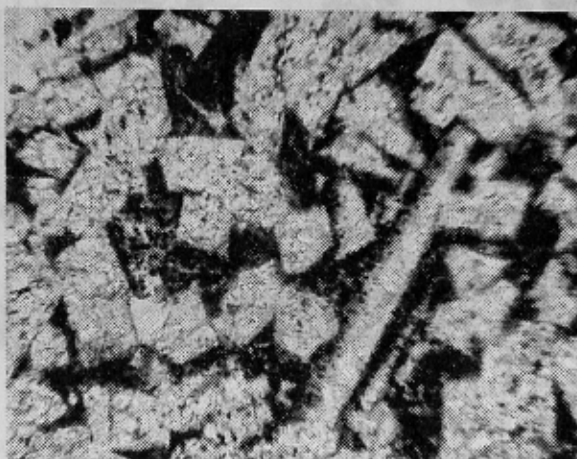
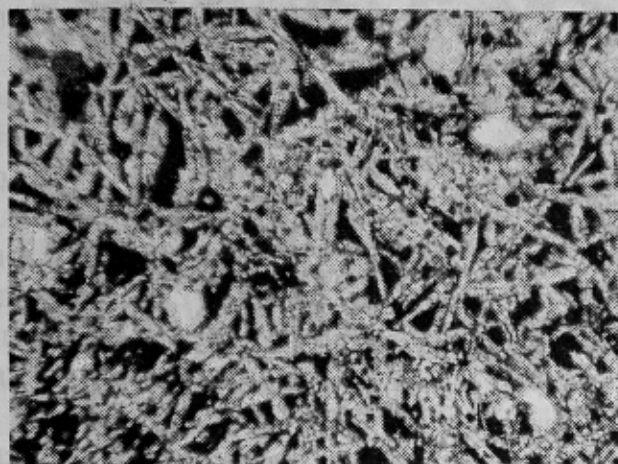


Рис. 1. Сідеронітова структура шлаку, обумовлена наявністю видовжених дископодібних кристалів кальцієвого силікату (біле), простір між якими виповнено рудним мінералом (чорне). Прозорий шліф. Ніколи паралельні. Збільшення 60^{\times}

Рис. 2. Ідіоморфні фенокристали кальцієвого силікату (біле) в основній масі шлаку, утвореній залізісто-силікатним склом (чорне). Прозорий шліф. Ніколи паралельні. Збільшення 100^{\times}

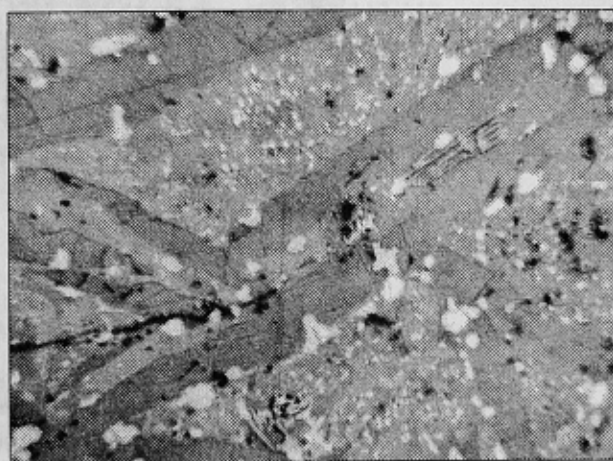


Рис. 3. Прості двійники кальцієвого силікату. Прозорий шліф. Ніколи зкрещені. Збільшення 180^{\times}

Рис. 4. Видовжені здвійниковані порфірові кристали силікату кальцію (темно-сіре) з пойкилітовими включеннями магнетиту (біле). Основна маса шлаку складається з скла, мікролітів магнетиту і силікату кальцію. Полірований шліф. Збільшення 170^{\times}

З високотемпературними і жаростійкими мінералами кальцієвий силікат формує зональні зростки, склад яких змінюється від центра до периферії наступним чином: а)

алюмінієва шпінель, герциніт, муліт, тридиміт, кристобаліт; б) вюстит, магнетит; в) ларніт, шенноніт, аліт. В таких ділянках шлак набуває орбікулярної текстури. Безпосередній контакт кальцієвого силікату з мулітом і шпінелями завжди корозійний (рис. 6).

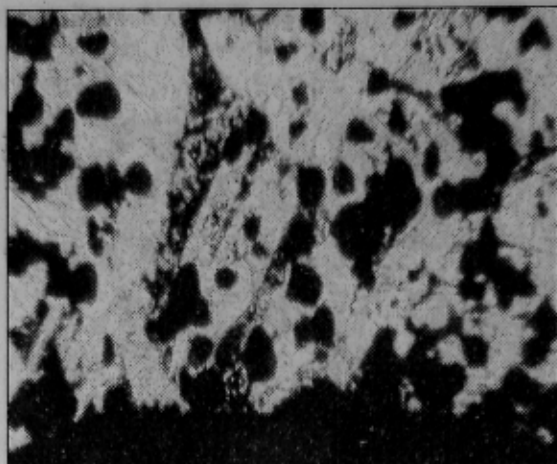


Рис. 5. Наростання кальцієвого силікату (біле) на кристалах магнетиту (чорне) з наступним спільним ростом двох мінералів. Прозорий шліф. Ніколі паралельні. Збільшення 180^{\times}

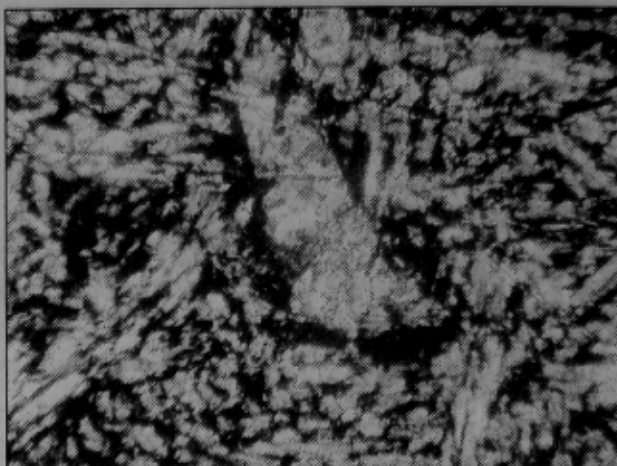


Рис. 6. Заміщення муліту (таблицьке зерно у центрі) кальцієвим силікатом (видовжені кристали). Чорне – магнетит. Мартенівський шлак. Прозорий шліф. Ніколі +. Збільшення 80^{\times}

При зниженні температури рідкого шлаку наступним за кальцієвим силікатом кристалізується ферит кальцію. Він утворює коронарні агрегати голчастих кристалів на поверхні порфірових виділень кальцієвого силікату (рис. 7).

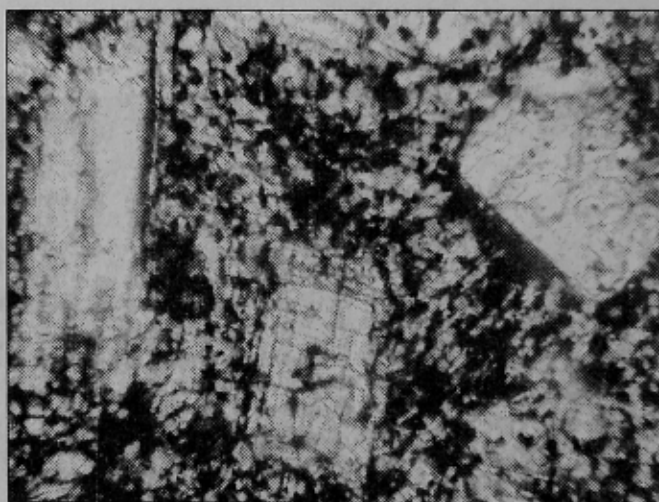


Рис. 7. Порфірові виділення високотемпературного кальцієвого силікату (білі таблицьки) в дрібнозернистій основній масі шлаку, утвореній видовженими кристалами кальцієвого силікату і фериту кальцію (чорне). Прозорий шліф. Ніколі паралельні. Збільшення 100^{\times}

Вторинні зміни кальцієвого силікату пов'язані з поліморфними перетвореннями і розчинністю у воді. Він добре реагує навіть зі слабкими розчинами різних кислот. При охолодженні мінералу його кристалічна ґратка змінюється кілька разів. Остання

поліморфна модифікація γ - Ca_2SiO_4 (шенноніт) утворюється при температурі 675°C зі значним збільшенням об'єму. Це приводить до часткового, або повного розпаду шлаку, а також залізородного агломерату у дрібний порошок [4].

В гіпергенних умовах мінерал дисоціює за схемою: $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \rightarrow 2\text{CaO} + \text{SiO}_2$. CaO розчиняється у воді, а SiO_2 утворює гель, який при зневодненні перетворюється в опал [5]. Взаємодія розчинів вапна і вуглекислого газу приводить до утворення карбонату. Цим пояснюється заміщення кальцієвого силікату гіпергенним кальцитом і утворення опалу і халцедону в газових пустотах і тріщинках вивіреного шлаку.

Наявність кальцієвого силікату суттєво впливає на результати подрібнення і збагачуваність металургійних відходів. Численні поліморфні перетворення сприяють збільшенню дефектів структури і розвитку мікротріщин в об'ємі шлаку. Вони полегшують розчинність мінералу у дощовій і технічній воді, підсилюють здатність шлаку до подрібнення, під час якого із зростків з нерудними мінералами вивільняється частина зерен металічного заліза, вюститу, магхеміту, магнетиту, фериту кальцію і гідрооксидів заліза. Тому витриманий у відвалах шлак збагачується ефективніше. З іншого боку, в даному випадку збільшується вихід дрібнозернистих класів шлаку, які в даний час майже не використовуються.

Висновки. Виконані автором мінералого-петрографічні дослідження металургійного шлаку свідчать про значне поширення у його складі різноманітних морфологічних і генетичних різновидів кальцієвого силікату. Вони зростаються з рудними і нерудними мінералами, визначають структурно-текстурні особливості шлаку і мають значний вплив на результати переробки і збагачення вторинної залізородної сировини.

Бібліографічний список

1. Гладких К.В. Шлаки – не отходы, а ценное сырье. - Москва: Стройиздат, 1966. – 113 с.
2. Тырышкина С.Н., Иванченко В.В., Котляр М.И., Ковальчук Л.Н. Минералогическое обоснование повышения эффективности использования сталеплавильных шлаков. // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – 2005. – №2. - С. 113-117.
3. Лапин В.В. Петрография металлургических и топливных шлаков // Институт геологии рудных месторождений петрографии, минералогии и геохимии АН СССР. Труды. - М., 1956. - Вып. 2. - С. 323.
4. Литвинова Т.И., Пирожкова В.П., Петров А.К. Петрография неметаллических включений. - М.: «Металлургия», 1972. - 184 с.
5. Винчелл А.Н. Оптическая минералогия. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1949. - 657 с.

© Тиришкіна С.М., 2008

УДК (553.3/9:622.3/9):504.064.4](477.62)

Інж. ЧЕРНІЄНКО Н.М. (Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ)

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РУД МАЗУРІВСЬКОГО РОДОВИЩА ПРИАЗОВ'Я

Рациональне використання наявного мінерально-ресурсного потенціалу країни залишається головним завданням сьогодення. Оскільки на світовому ринку ми маємо справу як з обмеженістю ресурсів або їх постачання, так і з монополізмом виробників, що дозволяє останнім диктувати свої умови й ціни, тому в умовах конкурентної боротьби сучасного ринку виробники продукції, які володіють власними джерелами мінеральної сировини, мають значні переваги [1].