ISSN 2078-6425. Вісник Львівського університету. Серія геологічна. 2016. Випуск 30. С. 63–69
Visnyk of the Lviv University. Series Geology. 2016. Issue 30. P. 63–69

УДК 553.6:551.763.1(477.75)

МІНЕРАЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ІЛЬМЕНІТОВИХ РУД ВАЛКИ-ГАЦКІВСЬКОГО РОДОВИЩА

А. Сіворонов, М. Богданова, В. Венглівська

Львівський національний університет імені Івана Франка,
геологічний факультет, кафедра загальної та регіональної геології,
вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005
e-mail: zaggeol@franko.lviv.ua

Україна має унікальну мінерально-сировинну базу комплексних титан-апатитових руд. Проблема полягає у вилученні руд зі свіжим ільменітом, з якого можна отримувати високоякісні конкурентоспроможні пігменти за технологією сірчанокислотних виробництв. Об'єктом досліджень є рудні поклади ільменітових руд Валки-Гацківського родовища Іршанської групи. Проаналізовано чотири технологічні проби алювію (22, 82, 83, 53) та три проби кори звітрювання (23, 24, 54). Результати дослідження всіх проб засвідчують, що за мінеральним складом алювіальні піски і кора звітрювання мають суттєві відмінності у вмісті піщаної і глинистої фракцій. Також визначено в пробах у лабораторних умовах вміст ільменіту, його якість, наявність шкідливих домішок.

Ключові слова: алювій, елювій, кора звітрювання, ільменіт, грануломентичний склад.

У повоєнні роки в північно-західній частині Українського щита (УЩ) виявлено значну кількість розсипних родовищ титанових і титано-цирконієвих руд промислового значення. Деякі з них розробляють, інші перебувають на стадії розвідувальних робіт. У межах Коростенського плутону виділено Іршанську групу алювіальних і залишкових родовищ. До неї належать Іршанське, Верхньоіршанське, Лемненське, Лівобережне, Межиріцьке, Ушицьке, Умоширське, Злобинське, Валки-Гацківське, Тростянецьке, Паромівське, Ставищанське, Правобережне, Красноріцьке, Торчинське родовища. На базі цих родовищ працює Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат (ГЗК). Комбінат продукує ільменітовий концентрат для виробництва пігментного двоокису титану і титанової губки. Сьогодні комбінат виробляє концентрат марки КИМ з вмістом 52–65 % TiO_2 [5].

Наша мета – вивчити речовинний склад та генезис Валки-Гацківського розсипного родовища ільменіту, яке нещодавно (2003) відкрито в складі Іршанської групи (рис. 1).

Межі поширення рудного тіла визначають за даними геологічної документації та результатами випробування. Продуктивні горизонти складені осадовими відкладами віком від пізньої юри до сучасного відділу та верхньої частини кори звітрювання основних порід. Це алювіальні й алювіально-делювіальні розсипища, які приурочені головно до похованих долин і долиноподібних знижень середньоюрського, ранньокрейдового, ранньопалеогенового, ранньоміоценового, ранньо-середньо-пізньочетвертинного і сучасного віку й утворилися в корі звітрювання основних і кислих порід коростенського

© Сіворонов А., Богданова М., Венглівська В., 2016

комплексу. Сумарна їхня потужність коливається від 1–2 до 15–30 м. Розсипи складені різнозернистими суттєво кварцовими пісками з лінзами і прошарками крупнозернисто-гравійного матеріалу, суглинків, супісків, вторинних каолінів і вуглистих глин (рис. 2).

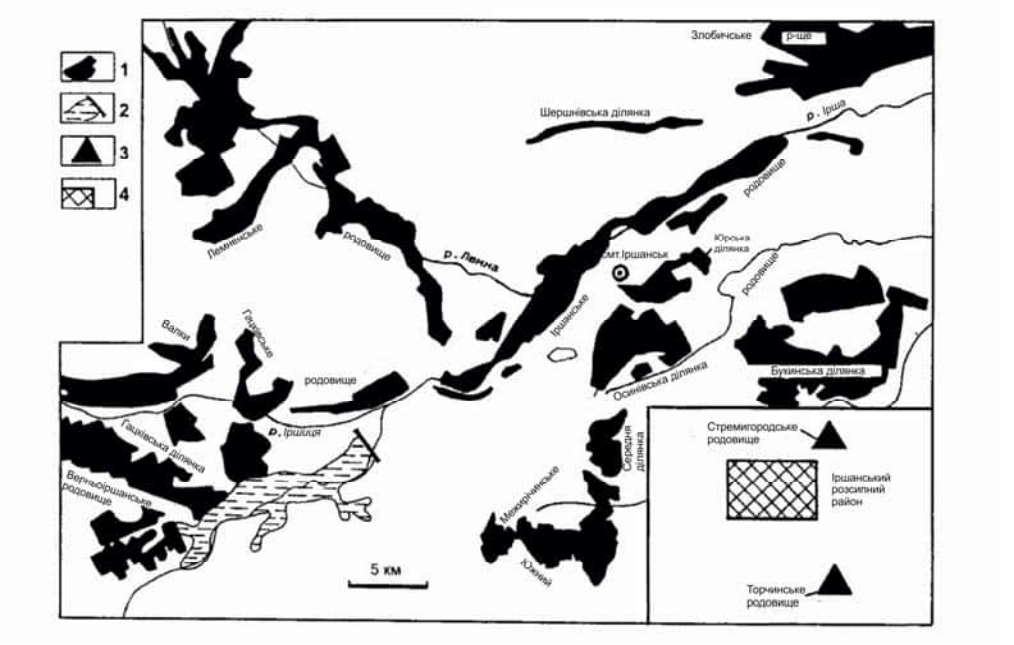

Рис. 1. Схема розміщення родовищ Іршанської групи.

Геолого-структурна характеристика родовища. Титанові розсипи Валки-Гацківського родовища просторово й за складом тісно пов'язані з масивами ільменітоносних основних порід коростенського комплексу. Безпосередньо на корінних породах розвинута кора звітрювання каолінового профілю, яка є головним постачальником ільменіту в розсипи. Сучасні розсипища локалізовані в долинах середньої течії р. Ірша в ерозійному жолобі, який перерізає габро-анортозити Володарсько-Волинського масиву. Генезис палеодолини пов'язаний із серією тектонічних порушень. Підтвердженням цього є такі факти, що кристалічний фундамент і його кора звітрювання на бортах долини часто розміщені на 10–12 м вище, ніж у її осьовій частині. Очевидно, до олігоценового часу в районі тектонічних порушень широтного простягання утворились сприятливі умови для інтенсивного "короутворення" лінійного типу. В олігоцені кора звітрювання перебувала під впливом інтенсивного розмиву з винесенням глинисто-піщаного матеріалу і заповненням долини алювіальними відкладами. Тектонічні рухи відбувались, очевидно, і надалі. Підтвердженням цього є факт, що сучасна долина річки на цій ділянці повністю успадкувала давню долину (олігоценову).

Концентрація ільменіту в осадових відкладах пов'язана з ільменітоносністю кори звітрювання, що підстеляє ці розсипища. Розподіл ільменіту в продуктивних відкладах осадової товщі нерівномірний, у вигляді струменів, лінз, збагачених ділянок. Простежується закономірне збільшення концентрації до підошви шару. У корі звітрювання роз-

поділ ільменіту більш рівномірний і загалом відповідає первинному розподілу в материнських породах.

Розсипи розміщені в алювії нижньої частини розрізу заплавних відкладів (руслова фація). У поперечних розрізах розсипища – це пласти або лінзи потужністю 0,5–10,0 м, у плані – стрічкоподібні поклади струменевої будови. Ширина струменю – 100–1 300 м, потужність – 0,5–10,0 м. Кількість ільменіту досить мінлива у вертикальному і горизонтальному напрямі, а також по площі розсипів, становить переважно до 200 кг/м^3 і більше. Найбільше збагачені ільменітом крупнозернисто-гравійні піски руслової фації, які виповнюють донну частину палеодолини, – до 500 кг/м^3 і більше. Розсипи перекриті переважно шаром пісків, що перешаровуються з суглинками й супісками з незначною кількістю ільменіту (до 3–5 кг/м^3) [4].

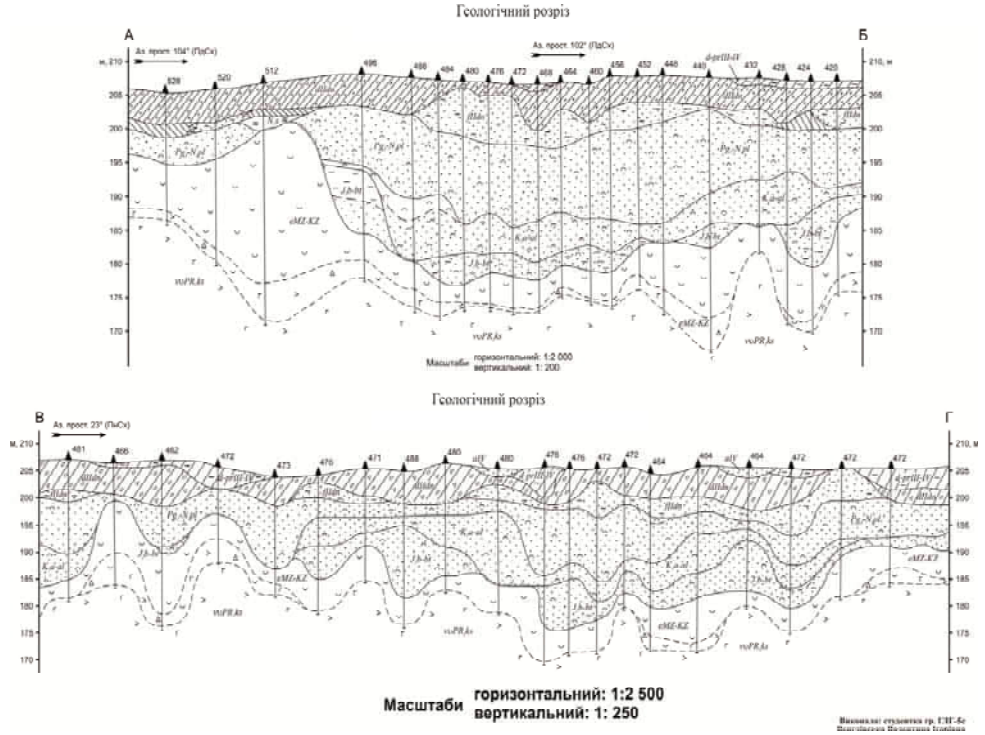

Рис. 2. Геологічні розрізи Валки-Гацківського родовища.

На Валки-Гацківському родовищі, як і на всіх інших ільменітових розсипищах Іршанської групи, виділяють два генетичні типи покладів:

1) алювіальні відклади – верхній продуктивний пласт;

2) елювіальні відклади (каолінова кора звітрювання основних порід) – нижній продуктивний пласт.

Літологічний склад промислового пласта алювіальних покладів (верхній продуктивний пласт) утворений пісками глинистими дрібно-середньозернистими, пісками каолінистими дрібно-середньозернистими, різнозернистими, гравійними, каолінами вторинними, піщано-кремнієвими утвореннями. Промисловий пласт елювіальних покладів

(нижній продуктивний пласт) представлений утвореннями кори звітрювання – каолінами первинними, частково – каолінізованою жорствою корінних порід (зона дезінтеграції кори звітрювання).

Подібність обох генетичних типів ільменітоносних утворень за головними якісними й технологічними властивостями дає змогу розглядати їх як один промисловий горизонт [3]. Різниця між ними полягає лише в кількісних співвідношеннях глинистих і зернистих мінералів. Руди обох типів не містять крупноуламкового матеріалу, відрізняються лише вмістом глинистих мінералів і виходом зернистої частини [8].

Речовинний склад ільменітів вивчений хімічним способом у Центральній лабораторії Житомирської ГРЕ (смт Нова Борова) і лабораторії Східного ГЗК (м. Жовті Води) (скандій) на матеріалі мономінеральних (98–100 %) фракцій масою 5–10 г, відібраних із групових та одиничних проб.

Монофракції стирали до розміру часток 200 меш, і в них фотометричним, рентгено-спектральним або комплексонометричним способами визначали відсотковий вміст основного (TiO_2), регламентованих (P_2O_5 і Cr_2O_3), шкідливих (FeO та Fe_2O_3) і супутніх корисних (V_2O_5, ScO, Ta_2O_5, Nb_2O_5) оксидів. Ми проаналізували чотири технологічні проби алювію (22, 82, 83, 53) та три проби кори звітрювання (23, 24, 54).

Результати дослідження всіх проб засвідчують, що за гранулометричним складом алювіальні піски і кора звітрювання мають суттєві відмінності у вмісті піщаної і глинистої фракцій. В алювіальних рудах вміст зернистої фракції коливається в межах 28,9–93,7 %, глинистої – 6,3–45,0 %. У корі звітрювання зафіксовано зворотну залежність: глиниста фракція становить 60,0–86,7 %, зерниста – 13,3–40,0 %. Вміст глинистої (шламової) фракції в продуктивних відкладах Валки-Гацківського родовища – 10–15 %, часто сягає 25–30 %. Зерниста частина рудних пісків становить у середньому 4–8 %. У її складі переважає ільменіт з підвищеною кількістю лейкоксену, титаномагнетиту, гідрооксиду заліза, циркон, дистен, турмалін, рутил, пірит, сидерит та інші рудні мінерали. Роль первинних зростань незначна. Дещо ширше розвинуті вторинні агрегати зерен різноманітних мінералів, які зцементовані глинисто-слюдистою речовиною, гідрооксидами заліза і сульфідами. У легкій фракції кварц становить 70–90 % вихідного матеріалу. В окремих ділянках наявні польові шпати (до 5 %).

Ільменіт представлений зернами неправильної форми, часто обкатаними, розміром від 0,1 до 2–3 мм (середній – 0,3 мм). Вміст його коливається від 15–20 до 200–400 кг/м^3, середній вміст – 60–80 кг/м^3. Підвищена кількість незміненого ільменіту зареєстрована в сучасних руслових розсипах, знижена – у розсипах давніх терас.

Основна маса ільменіту кори звітрювання Валки-Гацківського родовища є в класі 0,1–0,5 мм (76 %), на клас крупніше 0,5 мм припадає 18,1 %, 5,9 % становлять зерна менше 0,1 мм (рис. 3).

Різним ступенем змін зумовлена неоднорідність властивостей ільменіту: значне коливання густини (3,9–4,72 г/см^3), магнітні властивості, забарвлення, відбивна здатність, твердість і міцність, стійкість до лугів і кислот, структурні й інші характеристики.

Практично весь двоокис титану пов'язаний з ільменітом. На різновиди, які можна вилучити механічними методами збагачення, припадає від 80 до 95 % усього TiO_2. Ільменіт, який важко вилучати, представлений тонкодисперсними частинками в шламах, механічними включеннями в інших мінералах тощо.

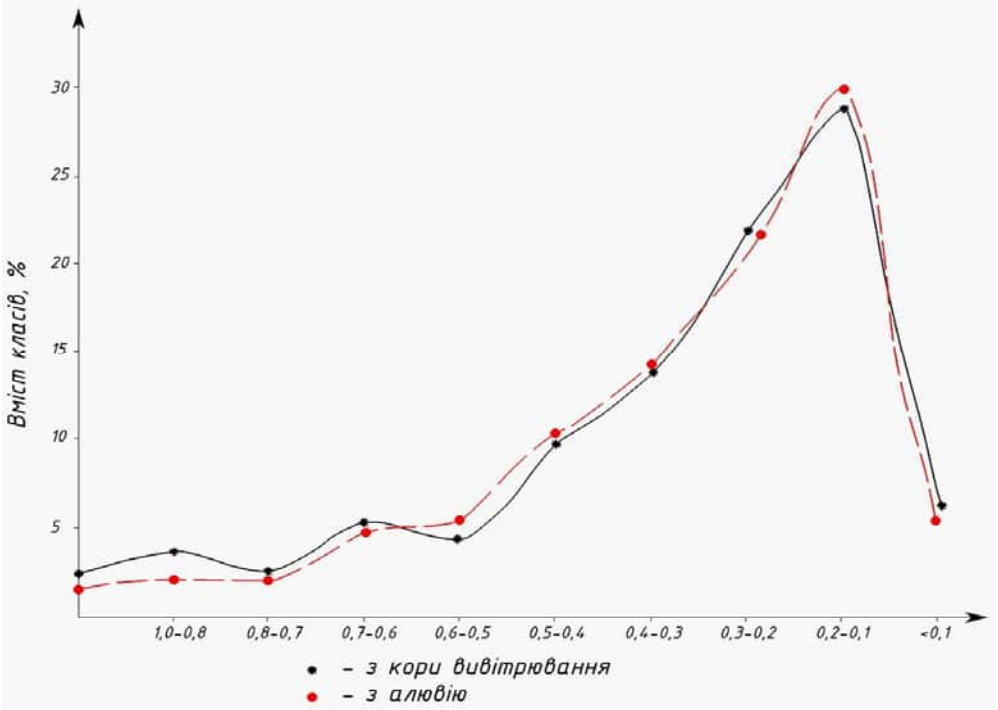

Рис. 3. Крива розподілу розміру зерен ільменіту.

Ільменіт із кори звітрювання має загалом низький вміст шкідливих домішок (P_2O_5 – 0,093 %, Cr_2O_3 – 0,016 %). В окремих локальних ділянках родовища зафіксовано доволі значний вміст сидериту (до 43,0 % мас.), який різко знижує якість титанового (ільменітового) концентрату, що в поєднані з важкопромивними властивостями каолінової кори звітрювання ускладнює отримання концентрату, відповідно до технічних умов.

Основними технологічними властивостями ільменіту, які відрізняють його від основної маси супутніх мінералів, є підвищена густина, магнітність і електропровідність. Це визначає можливість виділення ільменіту методами гравітації, магнітної й електромагнітної сепарації.

Основна частина матеріалу технологічних проб алювію (22, 82, 83, 53) припадає на клас крупності від –1,0 до 0,5 мм (28,9–93,7 %). У цьому класі зосереджений весь ільменіт і 88,95–93 % TiO_2.

У пробах кори звітрювання (23, 24,54) на клас крупності від –1,0 до 0,5 мм припадає лише 13,27–40,0 % матеріалу і 84,7–86,9 % TiO_2. У цьому інтервалі зернистий матеріал розподілений рівномірно, ільменіт приурочений переважно до фракції –1,0 мм. Крупний ільменіт (1,0 мм) становить тільки 0,05–5,10 %.

З огляду на різний ступінь *зміненості* простежуються закономірні відмінності в хімічному складі, густині та магнітних властивостях ільменіту. *Ільменіт алювію* містить від 57,40 до 66,80 % TiO_2; 2,53–17,54 % FeO; 22,20–29,30 % Fe_2O_3 і 0,13–0,20 % P_2O_5; *ільменіт кори звітрювання* – 51,30–54,20 % TiO_2, 35,80–36,70 % FeO, 9,65–10,40 % Fe_2O_3 і 0,034–0,056 % P_2O_5.

Окрім двоокису титану, ільменіти кори звітрювання як ізоморфні домішки вміщують ванадій (у середньому 0,137 % V_2O_5), ніобій (0,039 % Nb_2O_5), тантал (0,0014 % Ta_2O_5) і скандій (0,006 % ScO) [2].

Отже, продуктивні горизонти Валки-Гацківського родовища утворені осадовими відкладами віком від пізньої юри до сучасного відділу та верхньої частини кори звітрювання основних порід. Це алювіальні й алювіально-делювіальні розсипища, які приурочені головно до похованих долин і долиноподібних знижень та утворилися в корі звітрювання основних і кислих порід коростенського комплексу. Алювіальні утворення цього розсипу підтверджені характером зерен ільменіту, їхньою обкатаністю й сортуванням. Концентрація ільменіту в них тісно пов'язана з ільменітоносністю кори звітрювання, що підстеляє ці розсипища. Елювіальні розсипи є залишковими корами звітрювання багатих на ільменіт габро-норитів, олівіновому габро й габро-перидотитів і тому успадковують особливості їхньої рудної акцесорної мінералізації.

Ільменіт розподілений нерівномірно, запаси TiO_2 – сотні тисяч–перші мільйони тонн, ільменіт високоякісний, піски легко збагачувати.

Підвищена кількість незміненого ільменіту зафіксована в сучасних руслових розсипах, знижена – у розсипах давніх терас.

Механічні властивості мінералів через розмір зерен пов'язані з умовами утворення розсипів, а відносна їхня стійкість і сортування залежать від активності гідродинаміки середовища відкладання. Еволюція мінерального складу розсипів завдяки механічному зношенню відбувається в напрямі зменшення кількості титанових мінералів і зростання ролі алюмосилікатів.

Гранулометричний склад ільменіту є важливим показником його здатності концентруватися в продукт залежно від методів збагачення. Досить нерівномірний вміст ільменіту й електромагнітних домішок (сидерит), накладає певні труднощі в разі відпрацювання ділянок родовища. Ільменіт Валки-Гацківського родовища залежно від ступеня зміни і наявності домішок придатний для виробництва пігментного двоокису титану сірчанокислим способом і металургійної переробки. Кварц і глинисту складову, як супутні компоненти в разі переробки ільменітових розсипів, можна використати для будівельної та інших галузей промисловості.

Список використаної літератури

1. Бочай Л. В. Головні геолого-промислові типи титанових і цирконієвих розсипних родовищ України та умови їх утворення / Л. В. Бочай, Д. С. Гурський, Г. С. Веселовський [та ін.] // Мін. ресурси України. – 1998. – № 3. – С. 10–13.
2. Дружинин Л. Н. Шлихо-минералогические ассоциации и прогноз современных россыпей Украины / Л. Н. Дружинин, Г. И. Смирнов, М. М. Головко [и др.] // Мін. ресурси України. – 1998. – № 3. – С. 326–327.
3. Зубков Л. Б. Основные направления минералого-технологических исследований циркон-рутил-ильменитовых и ильменитовых россыпей с целью оценки перспектив их комплексного использования / Л. Б. Зубков, Л. Б. Чистов // Мін. ресурси України. – 1998. – № 3. – С. 336–339.
4. Полканов Ю. А. Особенности вещественного состава титановых и титано-циркониевых россыпей Украины / Ю. А. Полканов, С. Н. Цымбал // Мін. ресурси України. – 1998. – № 3. – С. 242–245.

5. Технічні умови ільменітових концентратів. ТУ У 14-10-009-98 – [Чинний від 1998–01–07]. – К. : Мінпром України. НТК, 1998. – 3і змінами і доповненнями
6. 01.03.2001 р., 01.09.2002 р., 01.04.2004 р. – 34 с.
7. Технологическая инструкция фабрики Валки-Гацковского карьера. – пгт. Иршанск, 2012.
8. Цымбал С. Н., Полканов Ю. А. Минералогия титано-цирконiевых россыпей Украины / С. Н. Цымбал, Ю. А. Полканов. – Киев : Наук. думка, 1975. – 248 с.
9. Швайберов С. К. Титановые россыпи северо-западной части Украинского щита / С. К. Швайберов // Связь россыпей с коренными источниками, россыпеобразующие формации щитов и платформ : Тез. докл. VIII совещ. по геологии россыпей. – Киев : Академия наук СССР, 1987. – С. 241–242.

Стаття: надійшла до редакції 17.10.2016
прийнята до друку 19.10.2016

MINERALOGICAL FEATURES AND CONDITIONS OF THE FORMATION OF THE ILMENITE ORES VALKI-GATZIVSKE COAL-FIELD (UKRAINIAN SHIELD)

M. Bogdanova, A. Sivoronov, V. Venglivska

Ivan Franko National University of Lviv,
geological faculty, department of general and regional geology,
4, Hrushevskij Str., Lviv, Ukraine, 79005,
e-mail: zaggeol@franko.lviv.ua

Ukraine has a unique ukrainian mineral reserve base of titanium and apatite ores. The problem is about extraction ores with fresh ilmenite, from which we can to get high-quality competitive pigments by the technology of the active sulfuric production. The object of research is ore deposits of ilmenite ores Valki-Gatzivske coal-Field of Ukrainian Shield.Be the authors were analyzed four technological samples of alluvium (22, 82, 83, 53) and three samle of weathering rind (23, 24, 54). The result of the investigation from all samples show that by the mineralogical composition of alluvial sand and weathering rind we have significant differences in contents of the sandy and clayey fraction. Furthermore in laboratoty conditions we determined the content of ilmenite, the quality od ilmenite and presence of harmful dash.

Key words: alluvium, eluvium, ilmenite, weathering rind, alluvial sand.