

УДК 549 : 553.31 (477.63)

Євтехов В.Д., Мачадо О.Т., Беспояско Е.О.

Топомінералогія кори вивітрювання саксаганської світи Інгулецького родовища

Розглянуті варіації вмісту породо-, рудоутворюючих і другорядних мінералів гіпергенно змінених залізистих кварцитів і сланців у розрізі залізородної саксаганської світи Інгулецького родовища. Наведені розроблені за топомінералогічними даними узагальнені схеми мінералогічної зональності кори вивітрювання залізистих і сланцевих горизонтів.

Інгулецьке родовище розташоване на крайньому південному фланзі Криворізького залізородного басейну в замковій частині Лихманівської синкліналі. Родовище є сировинною базою Інгулецького гірничозбагачувального комбінату (ІнГЗКу), який видобуває і переробляє бідні магнетитові руди (магнетитові кварцити) з одержанням концентрату, який містить близько 64 мас.% заліза. Відпрацьовуються всі п'ять (від першого до п'ятого) залізистих горизонтів саксаганської світи родовища.

Протягом останніх років геологічною, технологічною, гірничою службами комбінату, науково-дослідними організаціями Кривбасу вивчається можливість залучення до експлуатації бідних гематитових руд (гематитових кварцитів). Оптимального результату ці роботи не дали. Причиною, на думку авторів статті, є недостатня вивченість мінералогії бідних гематитових (так званих "окислених") руд, у тому числі топомінералогії їх покладів.

В межах Інгулецького родовища гіпергенних змін зазнали руди всіх стратиграфічних горизонтів. Глибина поширення кори вивітрювання є дуже нерівномірною. В межах сланцевих горизонтів вона коливається від 5-25 для першого сланцевого до 20-35 м для п'ятого сланцевого горизонту. В напрямку з півдня (ділянка замикання Лихманівської синкліналі) на північ (ділянка №12 у зоні контакту рудного поля Інгулецького родовища бідних залізних руд і рудного поля шахти "Інгулецька Центральна") потужність кори вивітрювання сланців зростає від 4-5 до 30-35 м. Глибина гіпергенних змін залізистих кварцитів також коливається у дуже широких межах – від 10-15 до 280-290 м. Феноменом кори вивітрювання родовища є набагато більша глибина розповсюдження гіпергенних змін руд п'ятого залізистого горизонту в порівнянні з рудами решти чотирьох залізистих горизонтів. У зазначеному вище напрямку потужність кори вивітрювання першого, другого, третього і четвертого залізистих горизонтів зростає від 10-15

до 35-55 м. Цей же показник п'ятого залізного горизонту, відповідно, зростає від 65-75 до 280-290 м. Особливості розповсюдження гіпергенних змін, а також значна загальна потужність (від 30-50 м на крилах Лихманівської синкліналі до 450-500 м у її замковій частині) визначають п'ятий залізистий горизонт як основну сировинну базу бідних гематитових руд Інгулецького родовища.

Кора вивітрювання залізисто-кременистої формації всіх регіонів планети відзначається неоднорідністю мінерального і хімічного складу, структури і текстури. Для різних залізородних районів Криворізького басейну існують, як відомо за даними раніше виконаних досліджень, декілька факторів, які обумовили закономірності варіацій головних мінералогічних показників гіпергенно змінених залізистих кварцитів і вміщуючих їх сланців. До головних факторів відносяться:

- ритмічність будови залізородної товщі, яка проявляється чергуванням залізистих і сланцевих горизонтів [1, 2, 8, 12, 14-16, 18, 21];
- первинна (седиментаційно- або аутигенно-метаморфогенна) мінералогічна зональність залізистих і сланцевих горизонтів [2, 3, 8, 12, 14-17, 21];
- характер та інтенсивність гіпергенних змін залізистих кварцитів і сланців, глибина розвитку кори вивітрювання [1, 4, 8, 10, 12, 13];
- стійкість первинних мінералів залізистих кварцитів і сланців до дії агентів вивітрювання [4, 8, 10, 13];

Результати топомінералогічних досліджень авторів цієї роботи показали, що дія названих факторів проявилась і в процесі формування кори вивітрювання саксаганської світи Інгулецького родовища. Дослідження виконувались з використанням апробованих методів [8, 12, 14, 20] і проводились у два етапи.

На першому вивчався мінеральний склад залізистих порід, які формують кору вивітрювання всіх залізистих і сланцевих горизонтів саксаганської світи. Метою цього було визначення стратиграфічних горизонтів з найбільш повною проявленою мінералогічною зональністю. Як було показано в попередніх роботах [9], для невивітреної частини залізородної товщі Інгулецького родовища такими є другий і четвертий залізисті, а також перший і другий сланцеві горизонти. Одержані авторами дані засвідчили, що в корі вивітрювання залізисто-кременистої формації ці горизонти зберігають свою позицію як таких, що відзначаються найбільш повною представленістю мінеральних різновидів залізистих кварцитів і сланців – більшою мірою другий сланцевий і другий залізистий, меншою – перший сланцевий і четвертий залізистий горизонти.

В зв'язку з цим на другому етапі роботи для виявлення узагальнених закономірностей мінералогічної зональності кори вивітрювання ритмічно побудованої залізородної товщі родовища автори зосередили свої дослідження на дуеті другий сланцевий-другий залізистий горизонти.

Потужність кори вивітрювання другого залізного горизонту в північній частині Інгулецького родовища в середньому складає 50-55 м. Результати кількісних мінералогічних підрахунків (табл. 1) свідчать, що від горизонту проведення гірничих робіт +30 м, де гіпергенно змінені залістї кварцити цього стратиграфічного горизонту локально проявлені під осадовою товщею кайнозойських порід, до горизонту -60 м ступінь вивітреності залістєх кварцитів суттєво зменшується. На рівні горизонту -75 м гіпергенні зміни бідних залізних руд практично не проявлені. Характер варіацій вмісту рудоутворюючих, другорядних рудних і деяких нерудних мінералів залістєх кварцитів у вертикальному розрізі другого залізного горизонту показаний на рис. 1-3.

Таблиця 1.

Середній мінеральний склад (об'ємн.%) бідних гематитових руд кори вивітрювання другого залізного горизонту

Мінерали	Уступи кар'єру, м							
	+30	+15	±0	-15	-30	-45	-60	-75
кварц	48,96	49,53	49,60	46,54	49,87	50,22	50,11	50,05
магнетит	0,00	0,16	1,25	4,56	5,54	7,48	20,56	32,07
залізна слюдка	4,42	4,69	4,46	3,97	3,81	3,54	3,38	3,10
мартит	35,04	34,94	33,88	30,80	28,16	26,05	12,23	0,12
дисперсний гематит***	3,13	2,98	2,24	1,63	1,2	0,89	0,35	0,06
гетит	2,54	2,36	1,80	1,60	1,31	0,42	0,04	0,07
дисперсний гетит	1,67	1,24	1,19	1,03	0,95	0,69	0,11	0,05
гранат	0,02	0,10	0,26	0,27	0,30	0,35	0,31	0,33
егрін	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,18	0,27	0,37
рибекіт, Mg-рибекіт	0,00	0,00	0,02	0,06	0,17	0,44	0,52	0,60
кумінгтоніт	0,01	0,05	0,66	1,60	2,77	3,62	5,06	5,74
біотит	0,00	0,00	0,13	0,42	0,84	1,03	1,48	1,87
гідробіотит	0,00	0,03	0,20	0,24	0,31	0,22	0,12	0,06
селадоніт	0,00	0,00	0,04	0,09	0,21	0,35	0,40	0,58
стильпномелан	0,00	0,00	0,02	0,08	0,13	0,26	0,27	0,29
мінесотаїт, Fe-тальк	0,00	0,00	0,03	0,03	0,11	0,09	0,14	0,22
хлорит	0,00	0,02	0,46	0,61	0,88	0,95	1,49	1,64
каолініт***	0,78	0,74	0,56	0,41	0,30	0,22	0,09	0,01
альбіт	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03
графіт	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
пірит	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,26	0,32
піротин	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,07	0,09
карбонати*	3,21	2,94	2,97	2,88	2,74	2,57	2,44	2,06
апатит	0,07	0,08	0,06	0,04	0,06	0,03	0,04	0,05
інші мінерали**	0,12	0,11	0,13	0,10	0,14	0,13	0,15	0,17
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кількість досліджених проб	24	26	29	27	25	30	32	34

* – сидерит, сидероплезіт, пістомезит, феродоломіт, кальцит, арагоніт;

** – халцедон, опал, сепіоліт, марказит, халькопірит, малахіт, борніт, куприт, халькозин, ярозит, копіапїт, алунїт, гіпс, барит;

*** – вміст дисперсного гематиту і каолінїту визначався за їх середнім співвідношенням у суриковій складовій вивітєхних силїкат-вмісних залїстєх порід, яке складає для залїстєх кварцитів з приконтактових зон залїстєх горизонтів 4:1, для сланців з приконтактових зон сланцевих горизонтів 3:1, для сланців з проміжних зон сланцевих горизонтів 2:1, для високоглиноземїстєх сланців з центральних зон сланцевих горизонтів 1:1.

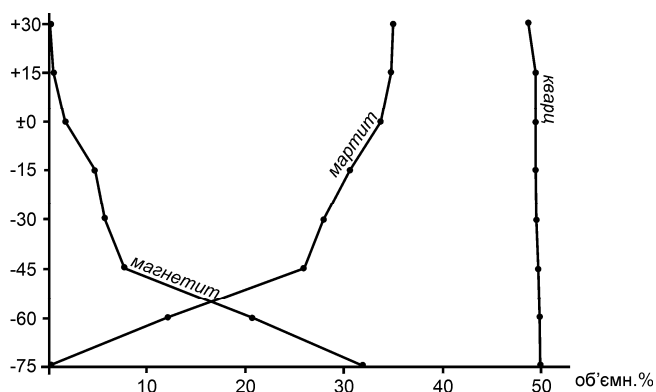


Рис. 1. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого залізного горизонту вмісту рудоутворюючих мінералів.

+30, +15, ..., -75 – уступи кар'єру, м.

Рис. 2. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого залізного горизонту вмісту другорядних рудних мінералів.

+30, +15, ..., -75 – уступи кар'єру, м.

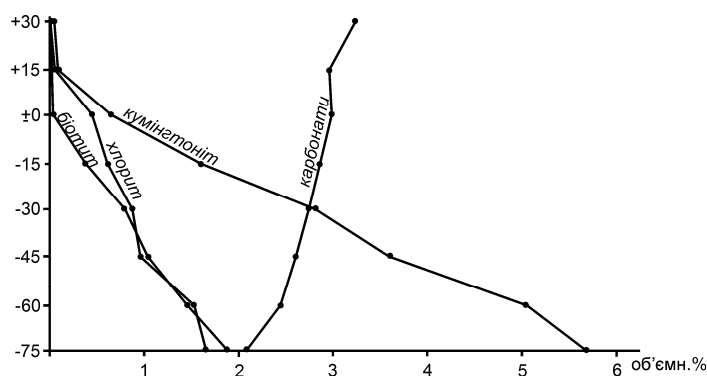
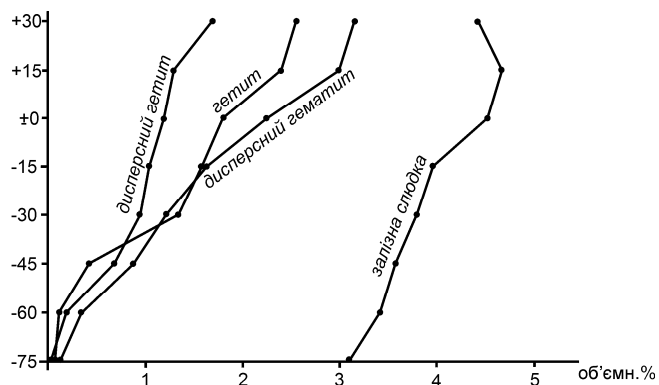


Рис. 3. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого залізного горизонту вмісту деяких нерудних мінералів.

+30, +15, ..., -75 – уступи кар'єру, м.

Як видно, в інтервалі глибин менш ніж 100 м по вертикалі в розрізі другого залізного горизонту зменшується від максимальних значень до 0% вміст у залізистих кварцитах всіх типоморфних гіпергенних мінералів – мартиту, дисперсного гематиту, гетиту, дисперсного гетиту,

лєпідокрокїту – і зростає до рївня, який вїдповїдає невївїтрєним залїзїстїм кварцїтам, вміст магнєтїту, сїлїкатїв, карбонатїв, сульфїдїв. Практично не змінюєтьсє кїлькїсть стїйкої до дїї гїпєргєннїх факторїв залїзної слюдкї. Незначнє зменшєннє на рївнї верхнїх гїпсомєтричнїх горизонтїв корї вївїтрюваннє вмісту в залїзїстїх кварцїтах кварцу, який тєж розглядаетьсє як вїдносно стїйкої до вївїтрюваннє мїнерал [1, 3, 13, 14, 22], можна пояснїти його частковим розчинєннєм гїпєргєннїми водами, які мають пїдвїщєну лужнїсть пїсля пронїкнєннє через осадовїй чохол, і вїносом кремнєзєму цїми розчинами за межї або перевїдкладєннєм його в межєх корї вївїтрюваннє залїзородної товщї.

Для зони гїпєргєннїх змін порїд другого сланцєвого горизонту характерна подїбна спрямованїсть процесїв вївїтрюваннє (табл. 2, рис. 4-6).

Таблиця 2.

Сєреднїй мїнеральнїй склад (об'ємн.%) порїд корї вївїтрюваннє
другого сланцєвого горизонту

Мїнерали	Гїпсомєтричнї горизонти, м				
	+30	+15	±0	-15	-30
кварц	38,57	37,98	38,02	37,58	37,65
магнєтїт	0,00	0,16	1,23	2,39	2,59
залїзна слюдка	0,15	0,17	0,10	0,07	0,06
мартїт	2,91	2,73	1,35	0,38	0,04
дїспєрснїй гєматїт***	39,22	38,33	22,35	1,90	0,01
гєтїт	3,68	3,07	0,81	0,16	0,02
дїспєрснїй гєтїт	2,44	2,12	1,14	0,20	0,03
ставролїт	0,01	0,05	0,11	0,13	0,16
гранат	0,09	0,61	1,87	7,84	7,97
рїбекїт, Mg-рїбекїт	0,00	0,00	0,02	0,05	0,11
кумїнгтонїт	0,03	0,89	8,95	11,80	12,03
біотїт	0,00	0,24	6,82	14,72	15,09
пїдробїотїт	0,00	0,02	0,09	0,05	0,04
мусковїт, сєрїцит	0,00	0,10	0,86	2,86	2,95
сєладонїт	0,00	0,00	0,13	0,62	0,80
стїльпноєлєн	0,00	0,01	0,07	0,17	0,19
хлорїт	0,00	0,85	7,88	15,73	16,92
каолїнїт***	10,31	10,08	5,59	0,31	0,05
альбїт	0,00	0,00	0,02	0,05	0,06
графїт	0,94	0,97	1,01	1,21	1,18
пїрїт	0,00	0,01	0,07	0,27	0,49
пїротїн	0,00	0,00	0,03	0,08	0,10
карбонатї*	1,35	1,31	1,22	1,10	1,11
апатїт	0,16	0,12	0,09	0,11	0,10
їншї мїнерали**	0,14	0,18	0,17	0,22	0,25
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кїлькїсть дослїджєнїх проб	26	29	32	35	34

* – сїдерїт, сїдероплєзїт, пїстомєзїт, фєродоломїт, кальцит, арагонїт;

** – халцєдон, опал, циркон, турмалїн, кїанїт, андалузїт, сєпїолїт, марказїт, халькопїрїт, халькозин, борнїт, ковєлїн, мєлахїт, азурїт, ярозїт, копїапїт, алунїт, гїпс, барїт;

*** – вміст дїспєрсногє гєматїту і каолїнїту визначавсє за їх сєреднїм сївївїднєннєм у сурикєвій складовїй вївїтрєнїх сїлїкат-вміснїх залїзїстїх порїд, якє становїть для залїзїстїх кварцїтїв з прїконтєктєвїх зон залїзїстїх горизонтїв 4:1, для сланцїв з прїконтєктєвїх зон сланцєвїх горизонтїв 3:1, для сланцїв з прїмїжнїх зон сланцєвїх горизонтїв 2:1, для вїсокогїноземїстїх сланцїв з центральнїх зон сланцєвїх горизонтїв 1:1.

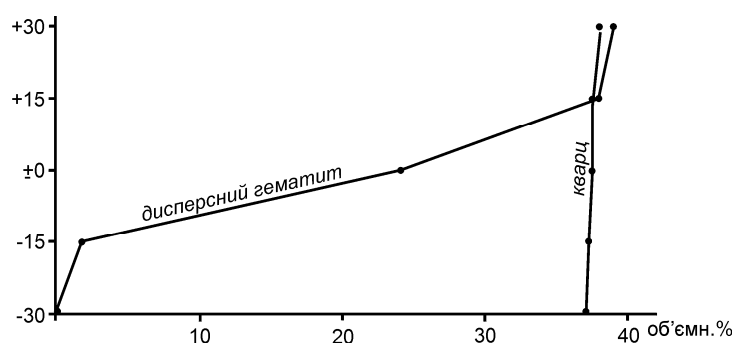


Рис. 4. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого сланцевого горизонту вмісту пороутворюючих мінералів.

+30, +15, ..., -30 – уступи кар'єру, м.

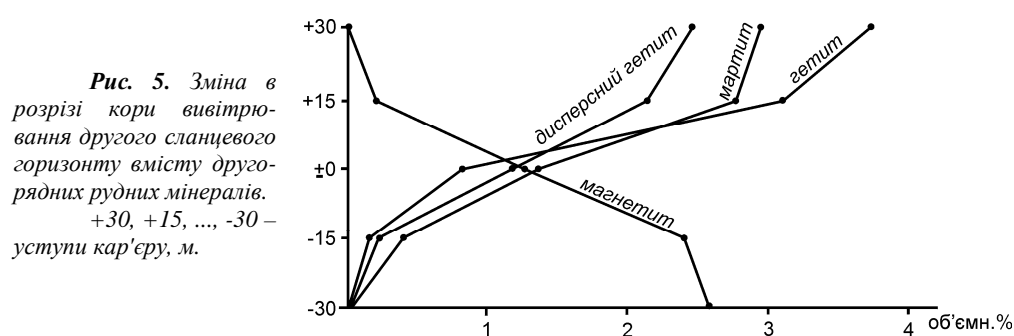


Рис. 5. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого сланцевого горизонту вмісту другорядних рудних мінералів.

+30, +15, ..., -30 – уступи кар'єру, м.

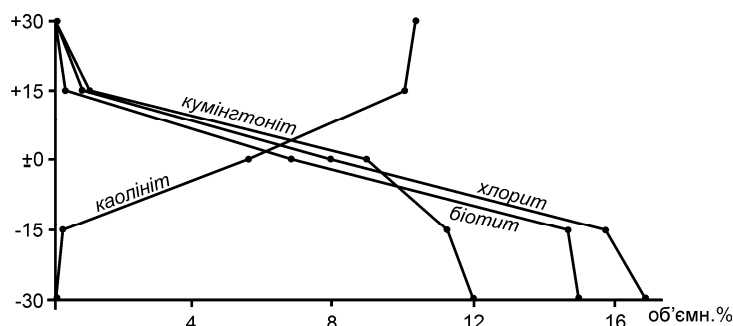


Рис. 6. Зміна в розрізі кори вивітрювання другого сланцевого горизонту вмісту деяких силікатів.

+30, +15, ..., -30 – уступи кар'єру, м.

Відмінність полягає в тому, що еволюція вмісту новоутворених (мартит, дисперсний гематит, гетит, дисперсний гетит, лепідокрокит, каолініт) і реліктових (хлорит, біотит, кумінгтоніт, гранат, ставроліт, сидерит, феродоломіт та ін.) мінералів кори вивітрювання другого сланцевого горизонту відбувається в меншому інтервалі глибин: в північному борті кар'єру ІнГЗКу він коливається від 17-18 до 25-26 м. На відміну від другого залізного горизонту, вміст кварцу в гіпергенно змінених породах другого сланцевого горизонту в напрямку від невивітрених різновидів сланців (гіпсометричні горизонти -45 м і

глибше) до верхньої частини кори вивітрювання (+30 м) не зменшується, а збільшується (табл. 1, 2). Причиною цього, на думку авторів, є більш активне гіпергенне руйнування мінералів, які складають сланці (переважно, силікати) у порівнянні з мінералами залістистих кварцитів (оксиди) і більш активний виніс речовини з кори вивітрювання сланців. Внаслідок цього стійкість кварцу до дії факторів вивітрювання обумовлює зростання його відносної кількості у вивітрених сланцях у порівнянні з невивітряними.

Результати мінералогічного дослідження кори вивітрювання другого сланцевого і другого залістистого горизонтів дозволили побудувати узагальнені схеми гіпергенної мінералогічної зональності обох стратиграфічних горизонтів (рис. 7 і 8).

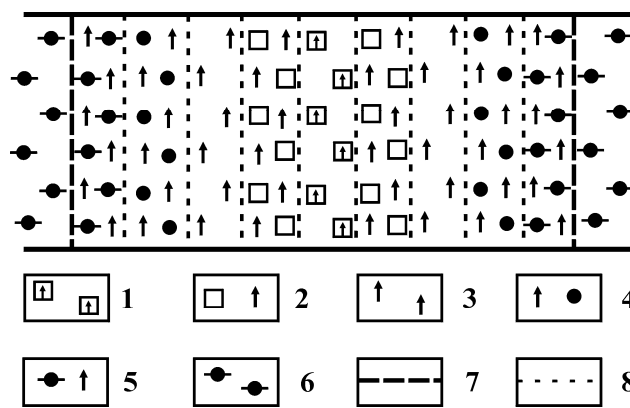


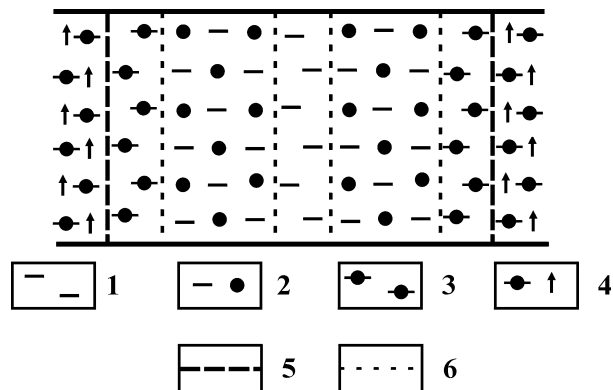
Рис. 7. Узагальнена схема мінералогічної зональності залістистого горизонту з ділянок інтенсивного прояву гіпергенних змін залістистих кварцитів Інгулецького родовища.

1 – кварцит мартит-залізностудковий; 2 – кварцит залізностудко-мартитовий; 3 – кварцит мартитовий; 4 – кварцит дисперсногематит-мартитовий; 5 – кварцит мартит-дисперсногематитовий з каолінітом; 6 – сланець кварц-дисперсногематитовий з каолінітом;

7 – лінії контактів стратиграфічних горизонтів; 8 – лінії контактів пластів різних за складом залістистих кварцитів.

Рис. 8. Узагальнена схема мінералогічної зональності сланцевого горизонту з ділянок інтенсивного прояву гіпергенних змін сланців Інгулецького родовища.

1 – сланець дисперсногематит-кварц-каолінітовий; 2 – сланець каолініт-кварц-дисперсногематитовий; 3 – сланець кварц-дисперсногематитовий з каолінітом; 4 – кварцит мартит-дисперсногематитовий з каолінітом; 5 – лінії контактів стратиграфічних горизонтів; 6 – лінії контактів пластів різних за складом сланців.



Було проведено їх порівняння зі схемами аутигенно-метаморфогенної мінералогічної зональності залістистих і сланцевих горизонтів з зон прояву динамотермального метаморфізму різних фацій

(зеленосланцевої та епідот-амфіболітової) [9]. Результати співставлення свідчать, що, незважаючи на різне співвідношення у складі залістистих кварцитів і сланців мінералів, типоморфних для метаморфітів різних фацій, у корі вивітрювання залізородної товщі родовища формуються подібні за мінеральним складом бідні гематитові руди і вміщуючі їх гіпергенно змінені сланці:

– кварцит мартит-залізнослюдковий – за рахунок магнетит-залізнослюдкового;

– кварцит залізнослюдко-мартитовий – за рахунок залізнослюдко-магнетитового;

– кварцит мартитовий – за рахунок магнетитового;

– кварцит дисперсногематит-мартитовий – за рахунок хлорит-карбонат-магнетитового (зеленосланцева фація) або кумінгтоніт-магнетитового (епідот-амфіболітова фація);

– кварцит мартит-дисперсногематитовий з каолінітом – за рахунок, відповідно, магнетит-хлорит-карбонатного або біотит-магнетит-кумінгтонітового з гранатом;

– сланець кварц-дисперсногематитовий з каолінітом – за рахунок, відповідно, кварц-карбонат-хлоритового або гранат-біотит-кварц-кумінгтонітового;

– сланець каолініт-кварц-дисперсногематитовий – за рахунок, відповідно, кварц-хлоритового або гранат-кварц-біотитового;

– сланець дисперсногематит-кварц-каолінітовий – за рахунок, відповідно, серицит-кварц-хлоритового або мусковіт-кварц-біотитового з гранатом і ставролітом.

Прояв такого роду мінералогічної конвергенції в ряду невивітрених залістистих руд і породи → продукти їх вивітрювання обумовлений аналогічною спрямованістю гіпергенного заміщення мінералів різних фацій метаморфізму:

– залістистий карбонат (зеленосланцева фація), а також кумінгтоніт (епідот-амфіболітова фація) → дисперсний гематит (+ кварц, халцедон, опал);

– хлорит (зеленосланцева фація), а також біотит, альмандин, ставроліт (епідот-амфіболітова фація) → дисперсний гематит + каолініт (+ кварц, халцедон, опал);

– серицит (зеленосланцева фація), а також мусковіт, андалузит, кіаніт (епідот-амфіболітова фація) → каолініт (+ кварц, халцедон, опал).

Результати кількісних мінералогічних підрахунків були також використані авторами для визначення особливостей зміни вмісту рудо- і породоутворюючих мінералів у складі залістистих кварцитів і сланців, які формують повний розріз від центральних зон другого залістистого до центральних зон другого сланцевого горизонту (табл. 3, рис. 9).

Як видно з одержаних даних, зміна вмісту кварцу в розрізі кори вивітрювання в цілому наслідує аналогічну зміну його вмісту у розрізі невивітрених залістистих кварцитів і сланців [9]: від центральних зон

другого сланцевого до центральних зон другого залізного горизонту цей показник збільшується від 35,85 до 56,80 об'ємн.%. Зростає також у цьому напрямку вміст у рудах і породах залізної слідки – від 0,0 до 12,32 об'ємн.%. Кількість каолініту зменшується від 34,48 до 0,05 об'ємн.%.

Таблиця 3.
Середній мінеральний склад (об'ємн.%) гіпергенно змінених залізистих кварцитів і сланців, які складають розріз від центру другого залізного (1) до центру другого сланцевого (7) горизонтів

Мінерали	Мінеральні різновиди залізистих кварцитів і сланців						
	1	2	3	4	5	6	7
кварц	56,80	54,71	50,54	45,16	38,73	37,41	35,85
магнетит	1,73	2,84	2,91	1,33	0,76	0,28	0,02
залізна слюдка	12,32	3,68	0,27	0,02	0,00	0,00	0,00
мартит	25,48	32,52	30,36	18,44	2,75	0,92	0,00
дисперсний гематит***	0,21	0,72	6,44	20,70	40,43	38,26	20,81
гетит	0,83	1,46	2,58	3,79	3,34	2,61	1,97
дисперсний гетит	0,21	0,98	1,65	2,24	2,27	1,72	1,25
лепідокрокит	0,17	0,31	0,42	0,39	0,43	0,18	0,04
ставроліт	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,19	0,30
гранат	0,00	0,00	0,02	0,22	0,61	0,33	0,12
рибекіт, Mg-рибекіт	0,03	0,04	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00
кумінгтоніт	0,00	0,02	0,09	0,13	0,08	0,01	0,00
біотит	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16	0,29	0,24
гідробіотит	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,06
мусковіт, серицит	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,32
селадоніт	0,00	0,00	0,03	0,08	0,05	0,02	0,00
стильпномелан	0,00	0,00	0,01	0,05	0,03	0,01	0,00
мінесотаїт, Fe-талк	0,01	0,03	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00
хлорит	0,00	0,01	0,11	0,38	1,07	0,85	0,59
каолініт***	0,05	0,18	1,61	4,42	6,68	14,56	36,48
графіт	0,00	0,00	0,00	0,12	0,54	0,63	0,60
пірит	0,01	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
піротин	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
карбонати*	2,05	2,33	2,61	2,14	1,73	1,39	1,16
апатит	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
інші мінерали**	0,08	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17	0,14
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кількість досліджених проб	16	25	22	24	23	21	7

* – сидерит, сидероплезит, пістомезит, феродоломіт, кальцит;

** – егірин, альбіт; халцедон, опал, циркон, турмалін, кіаніт, андалузит, сепіоліт, марказит, халькопірит, куприт, халькозин, борніт, ковелін, малахіт, азурит, арагоніт, ярозит, копіаніт, алуніт, гіпс, барит;

*** – вміст дисперсного гематиту і каолініту визначався за їх середнім співвідношенням у суриковій складовій вивітрених силікат-вмісних залізистих порід, яке становить для залізистих кварцитів з приконтактних зон залізистих горизонтів 4:1, для сланців з приконтактних зон сланцевих горизонтів 3:1, для сланців з проміжних зон сланцевих горизонтів 2:1, для високоглиноземистих сланців з центральних зон сланцевих горизонтів 1:1.

Мінеральні різновиди залізистих кварцитів і сланців: 1 – кварцити залізнослюдко-мартитові; 2 – кварцити мартитові; 3 – кварцити дисперсногематит-мартитові; 4 – кварцити мартит-дисперсногематитові з каолінітом; 5 – сланці кварц-дисперсногематитові з каолінітом; 6 – сланці каолініт-кварц-дисперсногематитові; 7 – сланці дисперсногематит-кварц-каолінітові.

Вміст мартиту максимальним (32,52 об'ємн.%) є у мартитових кварцитах, які складають зони, проміжні між центральними і периферійними зонами другого залізного горизонту і які наслідують

положення зон магнетитових кварцитів розрізу невивітрених бідних залізних руд горизонту [9]. В напрямку до центру другого залізного горизонту кількість мартиту в рудах зменшується до 25,48 об'ємн.% (залізнослюдко-мартитові кварцити), а в напрямку до периферійних зон цього горизонту – до 18,44 об'ємн.% (кварцити мартит-дисперсногематитові з каолінітом). Далі до центру другого сланцевого горизонту вміст мартиту в сланцях поступово зменшується до 0,0 об'ємн.% (сланці дисперсногематит-кварц-каолінітові).

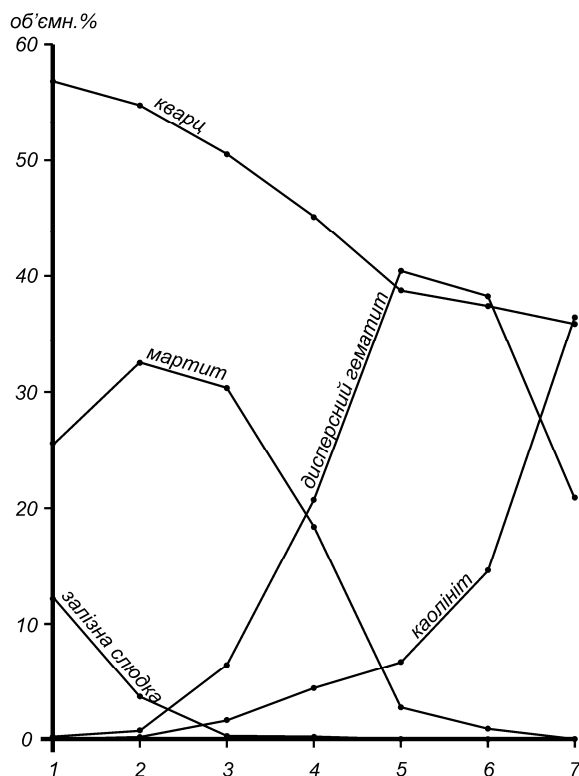


Рис. 9. Зміна вмісту рудо- і породотворюючих мінералів у складі гіпергенно змінених залізистих кварцитів і сланців, які складають розріз від центру другого залізного (1) до центру другого сланцевого (7) горизонту.

Мінеральні різновиди залізистих кварцитів і сланців: 1 – кварцит залізнослюдко-мартитовий; 2 – кварцит мартитовий; 3 – кварцит дисперсногематит-мартитовий; 4 – кварцит мартит-дисперсногематитовий з каолінітом; 5 – сланець кварц-дисперсногематитовий з каолінітом; 6 – сланець каолініт-кварц-дисперсногематитовий; 7 – сланець дисперсногематит-кварц-каолінітовий.

Також нелінійною є зміна вмісту в рудах і породах розрізу дисперсного гематиту. Його максимальний вміст характерний для гіпергенно змінених високозалізистих сланців – кварц-дисперсногематитових з каолінітом (44,43 об'ємн.%) і каолініт-кварц-дисперсногематитових (38,26 об'ємн.%). В напрямку до центральних зон другого сланцевого горизонту, складених високоглиноземистими дисперсногематит-кварц-каолінітовими сланцями, кількість дисперсного гематиту зменшується вдвічі – до 20,81 об'ємн.%, а в напрямку до центральних зон другого залізного горизонту – до 0,21 об'ємн.% (залізнослюдко-мартитові кварцити).

Закономірності характерні і для змін вмісту в межах дослідженого розрізу другорядних гіпергенних мінералів залізистих кварцитів і

сланців (гетиту, дисперсного гетиту, лепідокрокіту, гідробіотиту та ін.), а також реліктових мінералів – магнетиту, силікатів, карбонатів, сульфідів (табл. 3).

Топомінералогічні дослідження інших стартиграфічних горизонтів саксаганської світи підтвердили закономірності, виявлені для детально дослідженого розрізу другий сланцевий-другий залізистий горизонт.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Акименко Н.М., Белевцев Я.Н., Горошников Б.И. и др.* Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна // Москва: Госгеолтехиздат, 1957.– 280 с.
2. *Белевцев Я.Н., Кравченко В.М., Кулик Д.А. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Генезис железных руд // Киев: Наукова думка, 1991.– 215 с.
3. *Белевцев Я.Н., Тохтуев Г.В., Стрыгин А.И. и др.* Геология криворожских железорудных месторождений // Киев: Наукова думка, 1962.– Т. 1.– 484 с.
4. *Беспояско Э.А., Евтехов Е.В., Мачадо О.Т., Смирнова А.Я.* Минералогические и геохимические особенности выветренных железных руд верхней части разреза саксаганской світы Ингулецкого месторождения // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету.– 2001.– №2.– С. 46-54.
5. *Дмитриев Э.В., Кравченко В.М.* Процессы глубинного выветривания и зональность их проявления в Саксаганском районе Кривого Рога // Геология рудных месторождений.– 1965.– № 5.– С. 76-90.
6. *Додатко О.Д., Дорфман Я.З.* Про кори вивітрювання порід залізисто-кременистої формації Криворіжжя // Доповіді АН УРСР. Серія Б.– 1973.– № 5.– С. 395-398.
7. *Евтехов В.Д., Смирнова А.Я.* Вариации содержания сульфидов в коре выветривания продуктивной толщы Ингулецкого месторождения (на примере пятого железистого горизонта) // Академический вестник Криворожского территориального отделения Международной академии компьютерных наук и систем.– 1998.– №2.– С. 80-83.
8. *Евтехов В.Д., Мачадо О.Т., Чуприй С.В. и др.* Топомінералогія коры выветривания пород пятого, шестого железистых и шестого сланцевого горизонтов Ингулецкого месторождения // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету.– 2000.– № 1-2.– С. 144-148.
9. *Євтехов В.Д., Смирнова А.Я., Мачадо О.Т., Беспояско Е.О.* Топомінералогія сульфідів Ингулецького родовища // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету.– 2000.– №1-2.– С. 173-184.
10. *Епатко Ю.М., Додатко А.Д., Эльянов М.Д.* Сравнительная характеристика площадных кор выветривания и глубинных зон окисления железисто-кремнистых пород Украинского щита // Доклады АН УССР. Серія Б.– 1982.– №12.– С. 12-15.
11. *Зима С.Н.* Эпигенетические минералы в богатых железных рудах Саксаганского района Кривого Рога / Минералогия осадочных образований // Киев: Наукова думка, 1975.– №2.– С. 22-29.
12. *Кравченко В.М.* Опыт топомінералогического картирования рудных тел и классификация богатых железных руд криворожского типа / Бюллетень научно-технической информации Госгеолкома СССР. Отделение научно-технической информации ВИЭМС // Москва: ВИЭМС, 1964.– № 2 (52).– С. 3-6.
13. *Мартыненко Л.И., Попов Е.А., Татунь Г.Т. и др.* Основные закономерности формирования коры выветривания железистых пород Кривого Рога // Геология рудных месторождений.– 1971.– № 5.– С. 87-97.
14. *Пирогов Б.И., Стебновская Ю.М., Евтехов В.Д. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Минералогия // Киев: Наукова думка, 1989.– 168 с.
15. *Плаксенко Н.А.* Главнейшие закономерности железорудного осадконакопления в докембрии (на примере Курской магнитной аномалии) // Воронеж: Изд. Воронежского госуниверситета, 1966.– 264 с.
16. *Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза // Москва: Изд. АН СССР, 1962.– Т. 2.– 574 с.

17. *Ходюш Л.Я.* Аутигенно-минералогическая зональность как один из критериев расчленения и сопоставления железорудных толщ в железисто-кремнистых формациях докембрия (на примере Белозерского железорудного района) / Проблемы изучения геологии докембрия // Ленинград: Наука, 1967.– С. 243-249.

18. *Щербак Н.П., Белевцев Я.Н., Фоменко В.Ю. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия // Киев: Наукова думка, 1988.– 192 с.

19. *Юрк Ю.Ю.* Процеси мартитизації і утворення мартиту в породах і рудах Кривого Рогу / Матеріали з мінералогії України. Труды Института геологических наук АН УРСР // Київ: Вид. АН УРСР, 1960.– Вип. 6.– С. 58-80.

20. *Юшкин Н.П.* Топомінералогія // Москва: Недра, 1982.– 288 с.

21. *James H.L.* Sedimentary facies of iron formation // Econ. Geol.– 1954.– V. 49.– №3.– P. 235-293.

22. *Morris R.C.* Supergene alteration of banded iron-formation / Iron-formations. Facts and problems // Amsterdam e.a., 1983.– P. 513-534.

ЄВТЕХОВ В.Д., МАЧАДО О.Т., БЕСПОЯСКО Е.О. Топомінералогія кори вивітрювання саксаганської світи Інгулецького родовища.

РЕЗЮМЕ. Потужність кори вивітрювання залізистих порід Інгулецького родовища змінюється від 4-5 до 50-55 м. Виключенням є п'ятий залізистий горизонт, породи якого вивітрени на глибину до 290-300 м. Результати мінералогічних досліджень показали (в загальному випадку) такий ряд різновидів вивітрених залізистих кварцитів і сланців у напрямку від центру залізистого до центру сланцевого горизонту: кварцит мартит-залізнослюдковий → кварцит залізнослюдко-мартитовий → кварцит мартитовий → кварцит дисперсногематит-мартитовий → кварцит мартит-дисперсногематитовий з каолінітом → сланець кварц-дисперсногематитовий з каолінітом → сланець каолініт-кварц-дисперсногематитовий → сланець дисперсногематит-кварц-каолінітовий. Мінералогічна зональність кори вивітрювання кожного конкретного стратиграфічного горизонту неповна: в їх розрізах відсутні 1-2 мінеральні різновиди залізистих порід цього ідеального ряду.

ЄВТЕХОВ В.Д., МАЧАДО О.Т., БЕСПОЯСКО Э.А. Топомінералогія кори вивітрювання саксаганської світи Інгулецького родовища.

РЕЗЮМЕ. Мощность коры выветривания железистых пород Ингулецкого месторождения изменяется от 4-5 до 50-55 м. Исключением является пятый железистый горизонт, породы которого выветрены на глубину до 290-300 м. Результаты минералогических исследований показали (в общем случае) такой ряд разновидностей выветренных железистых кварцитов и сланцев в направлении от центра железистого к центру сланцевого горизонта: кварцит мартит-железнослюдковый → кварцит железнослюдко-мартитовый → кварцит мартитовый → кварцит дисперсногематит-мартитовый → кварцит мартит-дисперсногематитовый с каолинитом → сланец кварц-дисперсногематитовый с каолинитом → сланец каолинит-кварц-дисперсногематитовый → сланец дисперсногематит-кварц-каолинитовый. Минералогическая зональность коры выветривания каждого конкретного стратиграфического горизонта неполная: в их разрезах отсутствуют 1-2 минеральные разновидности железистых пород этого идеального ряда.

EVTEKHOV V.D., MACHADO O.T., BESPOYASKO E.A. The crust of weathering topomineralogy of saxaganskaya suite of Inguletzkoye deposit.

SUMMARY. The thickness of Inguletzkoye deposit ferriferous rocks crust of weathering varies from 4-5 to 50-55 m. Fifth iron horizon which rocks are weathered to the depth of 290-300 m is the exception. The mineralogical investigations results show (in usual case) such row of weathered ferriferous quartzites and shists varieties in direction from center of iron to center of shist horizon: martite-specularite quartzite → specularite-martite quartzite → martite quartzite → dispersed hematite-martite quartzite → martite-dispersed hematite quartzite with kaolinite → quartz-dispersed hematite shist with kaolinite → kaolinite-quartz-dispersed hematite shist → dispersed hematite-quartz-kaolinite shist. The mineralogical

zoning of every concrete stratigraphic horizon crust of weathering is not quite: 1-2 ferriferous rocks mineral varieties of this ideal row are absent in their sections.

*Надійшла до редакції 8 липня 2002 р.
Представив до публікації проф. В.М.Троценко.*