

УДК 549 : 553.31 (477.63)

Евтехова А.В., Евтехов В.Д., Карпенко С.В.

Топоминералогия залежи бедных гематитовых руд Ингулецкого месторождения (Кривбасс).

1. Вертикальная минералогическая зональность

Изложены результаты геологического и минералогического изучения коры выветривания пятого и шестого железистых горизонтов месторождения. Показано, что в соответствии с интенсивностью гипергенных изменений исходных магнетитовых кварцитов, в вертикальном разрезе коры выветривания выделяются четыре минералогические зоны (сверху вниз): гетит-мартитовая, мартитовая, магнетит-мартитовая, мартит-магнетитовая.

Ингулецкое месторождение расположено в замковой части Лихмановской синклинали, занимающей крайнее южное положение в Криворожской структуре [3, 13-15] (рис. 1). Саксаганская свита криворожской серии Ингулецкого месторождения, как и других месторождений Криворожского бассейна сложена чередующимися сланцевыми и железистыми горизонтами [3, 16] (рис. 2). Начинается разрез свиты первым сланцевым горизонтом, завершается шестым железистым горизонтом.

Формирование современного строения и состава железорудной и вмещающих толщ месторождения было обусловлено проявлением нескольких геологических процессов (седиментогенез, динамотермальный метаморфизм, формирование складчатых и разрывных нарушений, натриевый метасоматоз, гидротермальные явления и др.); завершающим является гипергенез.

Процессы выветривания происходили в породах железисто-кремнистой формации неоднократно, были связаны с перерывами в осадконакоплении [2-12]. Наиболее древней является кора выветривания гранитоидов палео-мезоархейского возраста, сыгравшая роль субстрата при формировании толщи базальтоидов конкской серии (неоархей). На выветренной поверхности метабазитов конкской серии залегает толща метакластолитов и метабазитов новокриворожской свиты, занимающая базальное положение в разрезе криворожской серии (палеопротерозой). Продукты выветривания первых двух этапов гипергенеза в первичном виде не сохранились. Под действием динамотермального метаморфизма они были преобразованы в серицит-кварц-хлоритовые и близкие по составу сланцы [3, 6, 7, 16].

Третий этап совпал с перерывом между осаждением саксаганской и гданцевской свит. В этот период происходило формирование основных тектонических элементов Криворожской структуры и в ее составе Лихмановской синклинали. Ранее образовавшиеся породы, в том числе

железистые подверглись выветриванию и размыву. В базальной части гданцевской свиты присутствуют мелкие залежи богатых железных руд – продуктов перемива выветренных железистых пород саксаганской свиты. Продукты выветривания этого этапа и богатые железные руды позднее также подверглись динамотермальному метаморфизму.

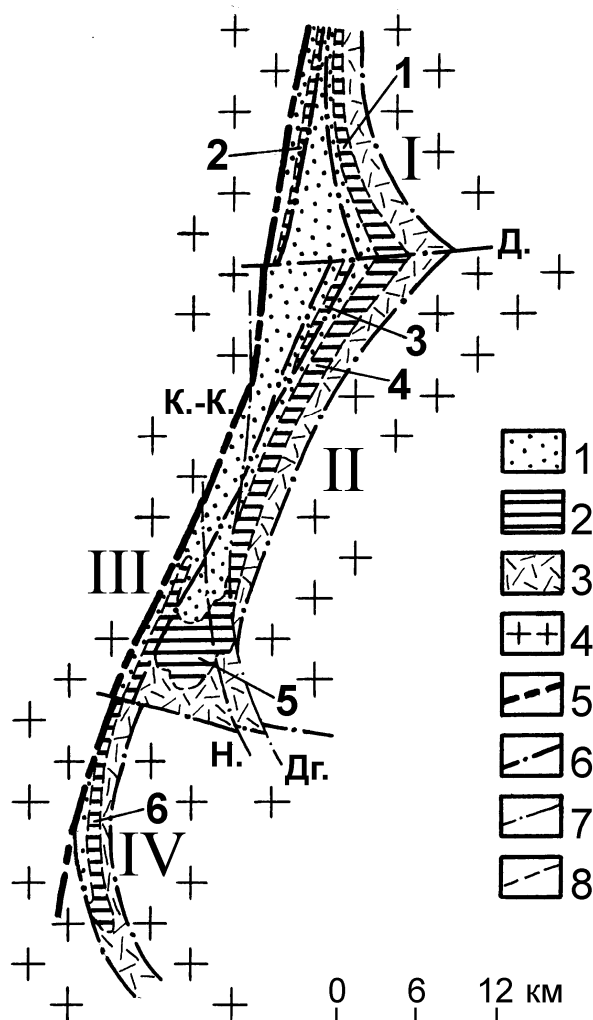


Рис. 1. Схема районирования Криворожского бассейна.

1 – метакластолиты и доломитовые мраморы глееватской и гданцевской свит; 2 – железистые кварциты и сланцы саксаганской свиты; 3 – метакластолиты, метаультрабазиты и metabазиты скелеватской, новокриворожской свит и конкской сери; 4 – гранитоиды днепропетровского и саксаганского комплексов; 5 – Криворожско-Кременчугский глубинный (мантийный) разлом (К.-К.); 6 – разломы корово-мантийные (Д. – Девладовский); 7 – разломы коровые (Дг. – Диагональный, Н. – Новокриворожский); 8 – линии стратиграфических контактов.

Железорудные районы: I – Северный (Анновский); II – Центральный (Саксаганский); III – Южный; IV – Ингулецкий (Лихмановский).

Железорудные полосы: 1 – Восточно-Анновская; 2 – Западно-Анновская; 3 – Саксаганская; 4 – Дальние Западные полосы; 5 – участок замыкания Криворожского синклинория; 6 – Лихмановская.

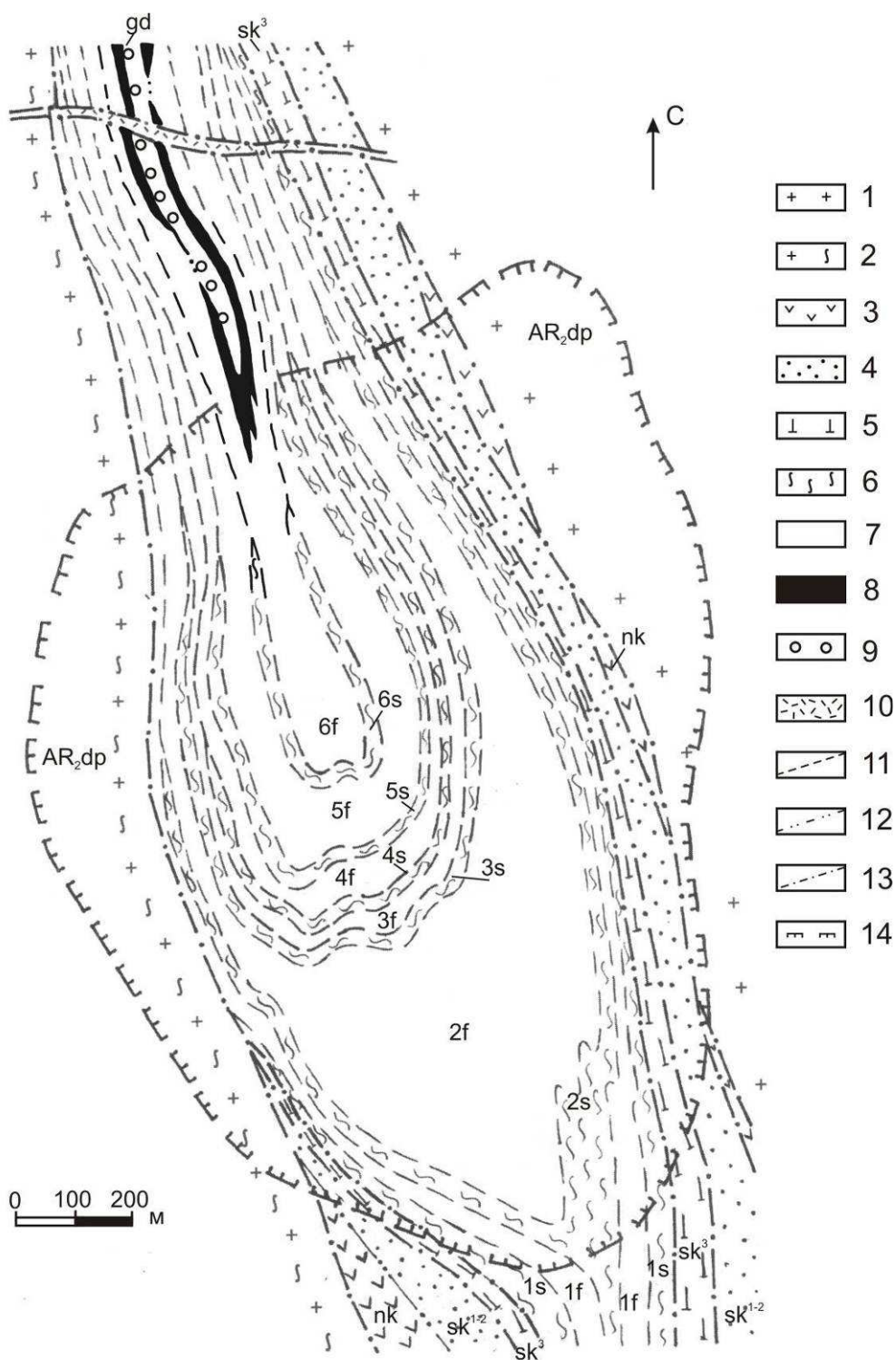


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Ингулецкого месторождения.

1 – граниты днепровского комплекса; 2 – мигматиты днепровского комплекса; 3 – амфиболиты и метакластоиды новокириворожской свиты; 4 – метакластоиды скелеватской свиты; 5 – тальк-содержащие сланцы скелеватской свиты; 6 – сланцы саксаганской свиты; 7 – железистые кварциты саксаганской свиты; 8 – богатые железные руды зоны

контакта саксаганской и гданцевской свит; 9 – метакластолиты и метаморфизованные карбонатно-глинистые породы гданцевской свиты; 10 – диабазы; 11 – линии стратиграфически несогласного залегания толщ; 12 – линии стратиграфически несогласного залегания толщ; 13 – разрывные нарушения; 14 – контуры карьера Ингулецкого горнообогатительного комбината.

AR₂dp – днепрпетровский комплекс гранитоидов среднего архея; стратиграфические подразделы криворожской серии (нижний протерозой, PR₁kr): nk – новокриворожская свита PR₁nk; sk¹⁻² – нижняя и средняя подсвиты скелеватской свиты PR₁sk¹⁻² (объединенная толща «аркозового» и «филлитового» горизонтов); sk³ – верхняя подсвита скелеватской свиты PR₁sk³ («тальковый горизонт»); горизонты саксаганской свиты PR₁sx: 1s – первый сланцевый PR₁sx^{1s}; 1f – первый железистый PR₁sx^{1f}; 2s – второй сланцевый PR₁sx^{2s}; 2f – второй железистый PR₁sx^{2f}; 3s – третий сланцевый PR₁sx^{3s}; 3f – третий железистый PR₁sx^{3f}; 4s – четвертый сланцевый PR₁sx^{4s}; 4f – четвертый железистый PR₁sx^{4f}; 5s – пятый сланцевый PR₁sx^{5s}; 5f – пятый железистый PR₁sx^{5f}; 6s – шестой сланцевый PR₁sx^{6s}; 6f – шестой железистый PR₁sx^{6f}; gd – гданцевская свита PR₁gd.

Четвертый, послекриворожский этап гипергенеза характеризуется большой длительностью (протерозой-кайнозой), формированием мощных площадных и линейных кор выветривания. Он также сопровождался перемывом продуктов выветривания пород саксаганской свиты, формированием в базальной части кайнозойского осадочного чехла линзовидных тел бедных и богатых хемогенно-кластогенных железных руд. В пределах Ингулецкого месторождения и прилегающих участков наблюдаются фациальные переходы руд этой генетической разновидности в марганцевые руды (в восточном направлении) и высокожелезистые бокситы (в южном направлении).

По характеру изменений первичных пород к нему примыкает пятый, неоген-антропогенный этап гипергенеза. Современные процессы выветривания железистых кварцитов и сланцев сопровождаются выносом K, Na, Ca, Mg; практически не изменяется содержание в составе пород Si, Ti; накапливаются Fe₂O₃, в меньшей мере Al₂O₃. Вместе с кремнеземом и водой они являются основными породо- и минералобразующими химическими компонентами кор выветривания железистых пород Ингулецкого месторождения.

Вертикальная мощность коры выветривания железистых пород, образовавшейся на протяжении последних двух этапов гипергенеза, в разрезах разных участков месторождения Ингулецкого ГОКа и разных стратиграфических горизонтов саксаганской свиты колеблется от 10-15 до 300-320 м.

Результаты геологических и минералогических исследований показали, что интенсивность гипергенных изменений железистых пород обусловлена, главным образом, действием двух факторов: 1) их минеральным составом; 2) степенью тектонической подготовки. Влиянием этих факторов обусловлены следующие наиболее важные особенности коры выветривания железисто-кремнистой формации месторождения.

1. Минеральный состав, структура и текстура пород сланцевых горизонтов Ингулецкого, как и других железорудных месторождений Криворожского бассейна обуславливают их значительно более слабую водопроницаемость для гипергенных растворов по сравнению с поро-

дами железистых горизонтов. В основном, этим определено относительно слабое влияние агентов выветривания на сланцы и, как следствие, – меньшая вертикальная мощность коры выветривания пород сланцевых горизонтов (от 10-15 до 50-60 м) по сравнению с породами железистых горизонтов (от 25-30 до 270-300 м и более) [2-4, 6-9, 12, 14].

2. В направлении с юга на север, т.е. в направлении развития карьера Ингулецкого ГОКа отмечается значительное увеличение вертикальной мощности коры выветривания железистых пород. Это связано с погружением в указанном направлении поверхности контакта саксаганской и гданцевской свит, для которой характерна повышенная водопроницаемость; повышением степени трещиноватости горных пород, а также с уменьшением объема сланцевых горизонтов в составе саксаганской свиты.

3. Для всех участков месторождения характерна большая разница по вертикальной мощности коры выветривания между нижней (от первого сланцевого до пятого сланцевого горизонтов) и верхней (пятый, шестой железистый и разделяющий их шестой сланцевый горизонты) частями разреза саксаганской свиты. Для первого, второго, третьего, четвертого железистых горизонтов этот показатель изменяется от 25-30 м в южной части месторождения Ингулецкого ГОКа до 60-70 м в северной; для пятого и шестого железистых горизонтов его значения составляют, соответственно, 50-60 и 270-300 м. Этот феномен отмечается для большинства железорудных месторождений Кривбасса и также объясняется различием железистых кварцитов нижней и верхней частей разреза саксаганской свиты по минеральному составу, структуре, текстуре, трещиноватости, водопроницаемости и другим показателям.

В настоящее время на Ингулецком ГОКе изучается вопрос вовлечения в отработку бедных гематитовых руд (гематитовых кварцитов) месторождения с целью производства из них гематитового концентрата. По указанным выше причинам основной минерально-сырьевой базой будущего горнообогатительного комплекса является залежь гематитовых кварцитов пятого и шестого железистых горизонтов.

Ниже коры выветривания пятый и шестой железистые горизонты представляют собой довольно однородную по составу и строению толщу магнетитовых кварцитов [1, 3, 13], содержащих разное количество гематита (железной слюдки). Истинная мощность толщи до 400 м.

Пятый железистый горизонт сложен магнетитовыми, в меньшем количестве железослюдко-магнетитовыми кварцитами. Магнетитовые кварциты образуют пластовые тела обеих периферийных зон горизонта (лежачего и висячего бока). Центральную часть разреза горизонта составляет маломощный прерывистый пласт железослюдко-магнетитовых кварцитов. В приконтактных зонах с пятым и шестым сланцевыми горизонтами присутствуют маломощные (до 5 м) пласты и линзы силикат-магнетитовых кварцитов. Среднее содержание $Fe_{общ.}$ в составе железистых кварцитов горизонта около 37 мас.%, $Fe_{магн.}$ – от 15 до 35%. Мощ-

ность горизонта изменяется от 20-50 м на крыльях Лихмановской синклинали до более 250 м в ее замковой части.

Шестой сланцевый горизонт занимает центральное положение в разрезе толщи пятого-шестого железистых горизонтов. До последнего времени он не выделялся, входил в качестве одной из трех составных частей в состав пятого железистого горизонта (по старой стратиграфической схеме). Но постоянное присутствие в разрезе последнего 3-4 пластов сланцев гранат-куммингтонит-биотит-кварц-хлоритового состава (мощность от 1 до 5 м), перемежающихся с 2-3 пластами малорудных железослюдко-магнетитовых и магнетитовых кварцитов (мощность от 1 до 12 м), явилось основанием для выделения их объединенной толщи в качестве самостоятельного шестого сланцевого горизонта. Среднее содержание $Fe_{\text{общ.}}$ в составе сланцев горизонта от 10 до 25 мас.%, $Fe_{\text{магн.}}$ – от 0 до 10%. Среднее содержание $Fe_{\text{общ.}}$ в составе переслаивающихся со сланцами малорудных железистых кварцитов горизонта от 20 до 30 мас.%, $Fe_{\text{магн.}}$ – от 10 до 20%. Шестой сланцевый горизонт фиксируется в обоих крыльях Лихмановской синклинали и в ее шарнире в виде пластовых и линзовидных тел мощностью от 1-3 до 15-20 м.

Шестой железистый горизонт сложен железослюдко-магнетитовыми, магнетит-железослюдковыми кварцитами, в незначительном количестве – магнетитовыми кварцитами. В приконтактных зонах с шестым сланцевым горизонтами отмечаются маломощные пласты и линзы силикат-магнетитовых кварцитов. Среднее содержание $Fe_{\text{общ.}}$ в составе железистых кварцитов горизонта несколько ниже соответствующего показателя пятого железистого горизонта – около 35 мас.%, $Fe_{\text{магн.}}$ – от 10 до 30%. Мощность горизонта изменяется от 10-40 м на крыльях Лихмановской синклинали до более 200 м в ее замковой части.

Выветривание способствует существенному уменьшению минерального разнообразия железистых кварцитов и сланцев. Входящие в состав их невыветренных разновидностей железистые, магнезиально-железистые и кальций-магнезиально-железистые карбонаты (сидерит, сидероплезит, пистомезит, ферродоломит и др.) в гипергенных условиях замещаются дисперсным гематитом. Железистые и магнезиально-железистые силикаты (куммингтонит, миннесотаит, селадонит и др.) замещаются агрегатом дисперсного гематита и кварца (халцедона, опала); глинозем-содержащие силикаты (биотит, хлорит, гранат (альмандин), стильпномелан и др.) – агрегатом дисперсного гематита, кварца и каолинита; железистые сульфиды (пирит, пирротин, марказит и др.) – дисперсным гематитом; магнетит – мартитом. Относительно устойчивыми к действию факторов выветривания являются кварц и железная слюдка. В самых верхних частях коры выветривания заметную роль играют новообразованные гидроксиды железа (гетит, дисперсный гетит, лепидокрокит) [3, 4, 6, 8, 11]. Таким образом, выветренные железистые

породы сложены кварцем и гематитом с примесью гетита и каолинита. Их количественными соотношениями, а также присутствием реликтовых минералов определяются особенности вертикальной зональности коры выветривания железисто-кремнистой формации месторождения.

Значительная мощность коры выветривания пятого и шестого железистых горизонтов обусловила более высокую по сравнению с другими стратиграфическими горизонтами саксаганской свиты четкость проявления ее вертикальной минералогической зональности. Одним из первых на зональное строение коры выветривания этих горизонтов обратил внимание М.В.Педан. Проявления вертикальной минералогической зональности коры выветривания отмечали также другие исследователи [4, 12].

Основываясь на результатах топоминералогических исследований коры выветривания пятого и шестого железистых горизонтов авторы выделили в ее вертикальном разрезе четыре зоны гипергенных изменений первичных магнетитовых кварцитов (сверху вниз по разрезу): 1) гетит-мартитовая; 2) мартитовая; 3) магнетит-мартитовая; 4) мартит-магнетитовая (рис. 3).

Зона мартит-магнетитовая является зоной слабых гипергенных изменений исходных железистых кварцитов. Для нее характерно частичное замещение магнетита, силикатов и железистых карбонатов гипергенными минералами. Содержание мартита в отдельных пробах колеблется от 5 до 15 мас.%, обычно не превышает 8-10 мас.%, количество дисперсного гематита не более 3-5 мас.%. Вертикальная мощность мартит-магнетитовой зоны около 15 м в центральной части месторождения (по маркшейдерской оси 50) и около 30 м в его северной части (по маркшейдерской оси 70). Далее к северу (маркшейдерская ось 80) ее мощность увеличивается до 30-45 м.

В забоях карьера мартит-магнетитовая зона фиксируется по появлению послойных темнокрасных примазок дисперсного гематита в силикат-содержащих железистых кварцитах. В разных участках вскрытой карьером части месторождения магнетит-мартитовая зона отмечается на глубине от -150-180 до -210-240 м. К маркшейдерской оси 80 глубина нижней границы зоны возрастает до 400 м. Мартит-магнетитовая зона характеризуется постепенными переходами к залегающим ниже невыветренным магнетитовым кварцитам пятого и шестого железистых горизонтов. Среднее содержание минералов в составе железистых кварцитов этой зоны приведено в табл. 1.

Зона магнетит-мартитовая – зона умеренных гипергенных изменений исходных магнетитовых кварцитов. Контакт с предыдущей зоной постепенный. От мартит-магнетитовой зоны отличается более высоким содержанием мартита в составе железистых кварцитов (для отдельных проб – от 15 до 30 объемн.%) по сравнению с содержанием магнетита (от 5 до 15%) (табл. 1).

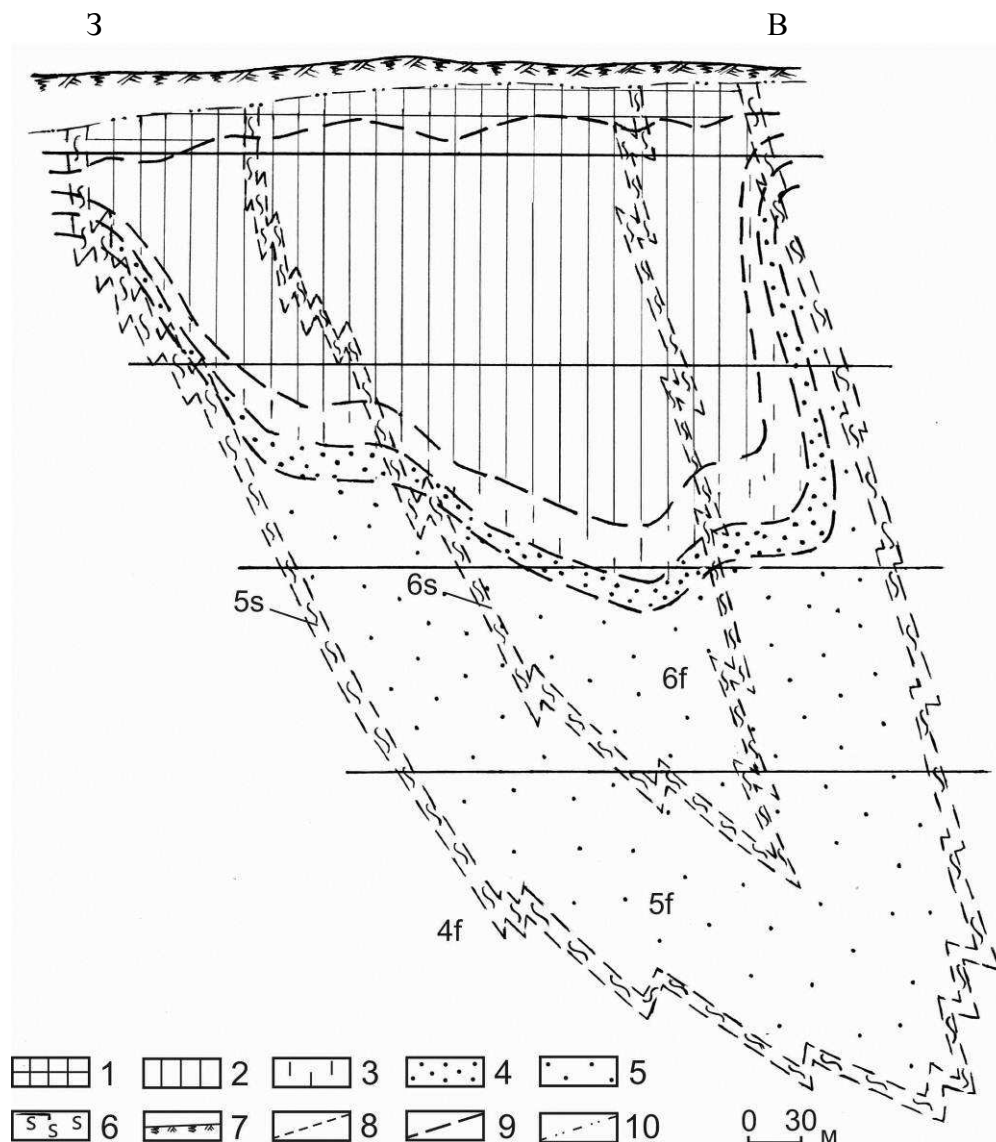


Рис. 3. Схематический геологический разрез залежи гематитовых кварцитов пятого и шестого железистых горизонтов Ингулецкого месторождения.

Стратиграфические горизонты саксаганской свиты: 4f – четвертый железистый; 5s – пятый сланцевый; 5f – пятый железистый; 6s – шестой сланцевый; 6f – шестой железистый.

1-4 – зоны гипергенных изменений магнетитовых кварцитов: 1 – гетит-мартитовая (зона максимальных изменений); 2 – мартитовая (зона интенсивных изменений); 3 – магнетит-мартитовая (зона умеренных изменений); 4 – мартит-магнетитовая (зона слабых изменений); 5 – гипергенно неизменные железистые кварциты пятого и шестого железистых горизонтов; 6 – сланцы пятого и шестого сланцевых горизонтов; 7 – почвенно-растительный слой и породы кайнозойского осадочного чехла; 8 – линии контактов стратиграфических горизонтов; 9 – линии зон гипергенных изменений железистых кварцитов и сланцев; 10 – линия поверхности эрозийного среза пород саксаганской свиты.

Вертикальная мощность магнетит-мартитовой зоны увеличивается в направлении с юга на север: в среднем от 30 м в центральной части месторождения (уровень маркшейдерских осей 46-50) до 45 м по марк-

шейдерской оси 70 и до 60 м по маркшейдерской оси 80. В разных участках вскрытой карьером части месторождения зона фиксируется на глубинах от -120-150 м до -150-180 м.

Таблица 1.

Средний минеральный состав (объемн.%)
железистых пород из разных зон коры выветривания объединенной
толщи пятого, шестого железистых и шестого сланцевого горизонтов

Минералы	Зоны коры выветривания				Исходные (невывет- ренные) железистые породы
	гетит- мартит- овая	мартит- овая	магнетит- мартит- овая	мартит- магнетит- овая	
гематит, в том числе:	33,51	37,75	31,26	18,49	8,10
<i>мартит</i>	26,39	27,82	22,21	9,89	0,23
<i>железная слюдка</i>	6,84	7,73	7,71	7,76	7,82
<i>дисперсный гематит</i>	0,28	2,20	1,34	0,84	0,05
магнетит	0,51	2,01	8,92	21,48	30,42
гидроксиды железа, в том числе:	10,13	2,13	0,80	0,26	0,10
<i>гетит</i>	7,42	1,68	0,61	0,17	0,06
<i>дисперсный гетит</i>	2,05	0,19	0,09	0,05	0,03
<i>лепидокрокит</i>	0,66	0,26	0,10	0,04	0,01
минералы группы кварца, в том числе:	53,77	55,68	55,94	55,91	55,96
<i>кварц</i>	53,24	55,41	55,79	55,87	55,94
<i>халцедон</i>	0,41	0,22	0,10	0,03	0,01
<i>опал</i>	0,12	0,05	0,05	0,01	0,01
реликтовые силикаты (гипергенно измененные куммингтонит, биотит, хлорит, железистый тальк (миннесотаит), гранат, селадонит, стильпноmelан, альбит, магнезиорибекит, эгирин и др.)	0,39	0,87	1,94	2,86	3,92
новообразованные силикаты (каолинит, монтмориллонит, бейделлит, гидробиотит и др.) – расчетные данные	0,42	0,24	0,09	0,02	0,01
реликтовые железистые карбонаты (сидерит, сидероплезит, пистомезит и др.)	0,11	0,16	0,21	0,26	0,74
новообразованные безжелезистые или маложелезистые карбонаты (кальцит, доломит, ферродоломит, хантит и др.)	0,87	0,69	0,33	0,15	0,10
реликтовые сульфиды (пирит, пирротин, халькопирит и др.)	0,02	0,05	0,06	0,08	0,12
апатит	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
другие минералы (циркон, турмалин, рутил, ильменит, алунит, ярозит, копиапит и др.)	0,26	0,41	0,44	0,48	0,51
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Зона мартитовая – зона интенсивных гипергенных изменений. Сложена мартит-железнослюдковыми, железнослюдко-мартитовыми, мартитовыми, дисперсногематит-мартитовыми и редко встречающимися-

ся мартит-дисперсногематитовыми кварцитами. Переход к этой зоне от предыдущей постепенный [3, 4, 6, 8, 11], фиксируется по снижению содержания магнетита до значений менее 5 объемн. %.

Вертикальная мощность мартитовой зоны наибольшая из всех зон коры выветривания. Как и для выше описанных зон, этот ее показатель закономерно увеличивается в направлении с юга на север: в среднем от 70 м в центральной части месторождения (уровень маркшейдерской оси 50) до 200 м по маркшейдерской оси 70 и до 350 м по маркшейдерской оси 80. В разных участках вскрытой карьером части месторождения нижняя граница зоны фиксируется на глубине от +15(-15) до -120-150 м.

Для железистых кварцитов мартитовой зоны характерна повышенная трещиноватость. Текстура их реликтовая слоистая, локально проявлены характерные для коры выветривания жильная, кавернозная текстура с выполнением полостей натечными агрегатами гетита, сливным кварцем, халцедоном, кальцитом и доломитом, другими гипергенными минералами. Поверхность контакта этой зоны и выше расположенной гетит-мартитовой зоны сложная, плащеобразная. Минеральный состав железистых кварцитов мартитовой зоны приведен в табл. 1.

Зона гетит-мартитовая – зона максимальных гипергенных изменений железистых пород изученных стратиграфических горизонтов. Сложена гетитизированными породами мартитовой зоны [3, 4, 6, 8, 11]. Контакт гетит-мартитовой зоны с ниже залегающей мартитовой зоной постепенный, фиксируется по увеличению в составе горных пород суммарного содержания гетита и дисперсного гетита до значений, превышающих 5 объемн. %.

Мощность гетит-мартитовой зоны изменяется от 0 до 30 м. Нижняя ее граница фиксируется на уровне гипсометрических горизонтов от +45 м до +15; в карманообразных углублениях локально достигает уровня гипсометрического горизонта -15 м. Сложные контуры подошвы и кровли зоны обусловлены вариациями минерального состава исходных железистых кварцитов, степенью их тектонической нарушенности и, как следствие, – неравномерностью влияния на них агентов выветривания. Выше уровня +45 м железистые кварциты этой зоны перекрыты кайнозойскими осадочными образованиями.

В пределах гетит-мартитовой зоны силикаты и карбонаты практически полностью, а мартит, железная слюдка и кварц частично замещены гетитом, лепидокрокитом, дисперсным гетитом (табл. 1). Гетитизированные мартитовые кварциты с низким содержанием силикатов (мартит-железнослюдковые, железнослюдко-мартитовые, мартитовые и дисперсногематит-мартитовые) в пределах этой зоны характеризуются высокой трещиноватостью, кавернозностью, обилием прожилков гетита и зон метасоматического замещения гетитом кварца, в меньшей степени – мартита, железной слюдки. Силикат-содержащие железистые кварциты пятого и шестого железистых горизонтов, а также сланцы шестого

сланцевого горизонта здесь практически полностью превращены в рыхлый землистый агрегат дезинтегрированного кварца, мартита и гидроксидов железа с примесью каолинита. Несмотря на глубокие гипергенные изменения, породы гетит-мартитовой зоны сохранили первичную слоистость.

Описанная зональность залежи гематитовых кварцитов пятого и шестого железистых горизонтов локально усложнена присутствием тел богатых гематитовых руд и зон маршалитизации гематитовых кварцитов. Однако охарактеризованные ее минералогические и геологические особенности характерны для всех участков месторождения.

Результаты топоминералогических исследований коры выветривания железистых пород саксаганской свиты использовались при проведении минералого-технологических исследований гематитовых кварцитов как перспективного железорудного сырья Ингулецкого горнообогатительного комбината.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахкозов Ю.Л.** Генезис минералов и геологические особенности железистых кварцитов Ингулецкого месторождения / Автореф. канд. дис. // Львов: Львовский госуниверситет, 1983.– 22 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 свиты 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. **Додатко А.Д.** Послархайские эпохи корообразования на территории Украинского щита // Доклады АН УССР. Серія Б.– 1979.– №2.– С. 83-87.
8. **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.
9. **Каниболоцкий П.М.** Петрогенезис пород и руд Криворожского железорудного бассейна // Черновцы: Изд. АН УССР, 1946.– 312 с.
10. **Кравченко В.М.** Условия образования глубинных зон термального гипергенеза железорудных месторождений Украинского щита / Минералогия зоны гипергенеза // Москва, 1980.– С. 188-193.
11. **Лазаренко Е.К., Гершойг Ю.Г., Бучинская Н.И. и др.** Минералогия Криворожского бассейна // Киев: Наукова думка, 1977.– 543 с.
12. **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.
13. **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.
14. **Свистальский Н.И., Фукс Э.К., Половинкина Ю.Ир. и др.** Железорудное месторождение Кривого Рога // Москва-Ленинград: Госгеолиздат, 1932.– 284 с.
15. **Семенов Н.П., Белевцев Я.Н., Тохтуев Г.В. и др.** Структура рудных полей криворожских железорудных месторождений // Киев: Изд. АН УССР, 1953.– Т. 2.– 697 с.
16. **Щербак Н.П., Белевцев Я.Н., Фоменко В.Ю. и др.** Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия // Киев: Наукова думка, 1988.– 200 с.

ЄВТЕХОВА А.В., ЄВТЕХОВ В.Д., КАРПЕНКО С.В. Топомінералогія покладу бідних гематитових руд Інгулецького родовища (Кривбас). 1. Вертикальна мінералогічна зональність.

РЕЗЮМЕ. Бідними гематитовими рудами (гематитовими кварцитами) складена кора вивітрювання залізистих горизонтів саксаганської світи родовища. Вертикальна її потужність у межах гірничого відводу кар'єру Інгулецького гірничозбагачувального комбінату змінюється від 10-15 до 350-400 м. Максимальна потужність характерна для кори вивітрювання п'ятого і шостого залізистих горизонтів, які розглядаються як сировинна база комплексу по видобутку і збагаченню гематитових кварцитів. В складі кори вивітрювання п'ятого і шостого залізистих горизонтів виділені і мінералогічно охарактеризовані чотири зони гіпергенних змін первинних магнетитових кварцитів (згори донизу за розрізом): гетит-мартитова (вертикальна потужність 0-30 м); мартитова (70-350 м); магнетит-мартитова (30-60 м); мартит-магнетитова (15-45 м). Одержані дані є основою для розробки технологій видобутку і збагачення бідних гематитових руд родовища.

Ключові слова: залізисто-кремніста формація, Криворізький басейн, гіпергенез, кора вивітрювання, мінералогічна зональність.

ЕВТЕХОВА А.В., ЕВТЕХОВ В.Д., КАРПЕНКО С.В. Топомінералогія залежи бідних гематитових руд Інгулецького месторождения (Кривбасс). 1. Вертикальная минералогическая зональность.

РЕЗЮМЕ. Бідними гематитовими рудами (гематитовими кварцитами) сложена кора выветривания железистых горизонтов саксаганской свиты месторождения. Вертикальная ее мощность в границах горного отвода карьера Ингулецького горнообогатительного комбината изменяется от 10-15 до 350-400 м. Максимальная мощность характерна для коры выветривания пятого и шестого железистых горизонтов, которые рассматриваются как сырьевая база комплекса по добыче и обогащению гематитовых кварцитов. В составе коры выветривания пятого и шестого железистых горизонтов выделены и минералогически охарактеризованы четыре зоны гипергенных изменений первичных магнетитовых кварцитов (сверху вниз по разрезу): гетит-мартитовая (вертикальная мощность 0-30 м); мартитовая (70-350 м); магнетит-мартитовая (30-60 м); мартит-магнетитовая (15-45 м). Полученные данные являются основой для разработки технологий добычи и обогащения бедных гематитовых руд месторождения.

Ключевые слова: железисто-кремнистая формація, Криворожский бассейн, гипергенез, кора выветривания, минералогическая зональность.

EVTEKHOVA A.V., EVTEKHOV V.D., KARPENKO S.V. Topomineralogy of low-grade hematite ore body at the Ingulets deposit (Krivbass). 1. Vertical mineralogical zonality.

SUMMARY. Ferruginous horizons crust of weathering of the Saksagan series of the deposit consists of low-grade hematite ores (hematite quartzites). Its vertical thickness within the mining lease limits of the Ingulets Ore Mining and Dressing Works open-pit changes from 10-15 m to 350-400 m. The maximum thickness is distinctive for the crust of weathering at the fifth and sixth ferruginous horizons that are considered to be the mineral base for the Complex on hematite quartzites mining and dressing. Four zones of hypergene alterations of initial magnetite quartzites have been defined and mineralogically characterized in the content of the fifth and sixth ferruginous horizons weathering crust (from top to bottom along the section) such as goethite-martite (vertical thickness is 0-30m); martite (70-350 m); magnetite-martite (30-60 m); martite-magnetite (15-45 m) ones. The data obtained are the basis for the development of mining and dressing technologies for low-grade hematite ores of the deposit.

Keywords: banded iron formation, Kryvyi Rih basin, hypergenesis, crust of weathering, mineralogical zonality.

Надійшла до редакції 11 травня 2009 р.
Представив до публікації проф. О.І.Матковський.