Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 6

ГЕОЛОГИЯ

Ю. Г. ГЕРШОЙГ

О ГЕНЕЗИСЕ РУД КРИВОГО РОГА

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 24 I 1955)

Криворожские железорудные месторождения характеризуются сложностью и разнообразием условий залегания, внутреннего строения залежей, текстур и структур руд, а также минералогического состава последних. На присутствие в Криворожском бассейне руд различного генезиса впервые было указано А. В. Фаасом ([13]), а затем автором ([3]).

Как известно, в Криворожском бассейне развиты два главнейших типа залежей. Одни залежи (так называемого саксаганского типа) образуют мощные круто падающие столбообразные тела, вмещенные в толщи железистых пород и подчиненные в своем развитии определенным тектоническим элементам ([11]). Другие залежи (так называемого ингулецкого типа) характеризуются пластообразной формой, большим площадным распространением при сравнительно малой мощности, приурочены к контакту железорудной формации с налегающей на последнюю сланцевой толщей и следуют всем деталям складчатого контакта обеих формаций. Впрочем, местами и среди этих залежей на фоне маломощного пластового оруденения развиваются более мощные рудные столбы, уже вмещенные непосредственно в железистые породы и приуроченные к различным складчатым и (реже) разрывным структурам.

Криворожский бассейн имеет весьма сложную геологическую историю, с последовательным наложением различных фаз тектогенеза и магматических циклов, сопровождаемых метаморфическими, гидротермальными и другими процессами ([3, 4, 5, 9, 10]). На фоне общего петрогенезиса автор выделяет четыре этапа рудообразования.

К первому, наиболее древнему этапу рудообразования относится отложение тонкослоистых толщ железорудной формации в виде кремнисто-железистых осадков (представленных кремнисто-гидроокисными, кремнисто-шамозитовыми и главным образом, кремнисто-сидеритовыми слоями). К концу этого же этапа относится некоторый размыв верхов железорудной формации с переотложением железистого материала в виде тонких пачек карбонатно-силикатных железных руд, перемежающихся с безрудными песчанистыми слоями.

Доказательством отложения большей части рудного минерала в виде железистого карбоната является целый ряд реликтовых структур и псевдоморфоз, а также другие косвенные признаки.

Доказательством первично-осадочного характера части руд, залегающих на верхнем контакте железорудной формации, является их чрезвычайно тонкая внутренняя слоистость (не носящая реликтового характера), содержание тончайших прослойков из ряда силикатов, характерных для кристаллических сланцев, залегание правильными слоями среди безрудных пород и отсутствие следов оруденения путем железистого метасоматоза либо выщелачивания нерудных минералов.

Второй этап рудообразования, давший начало крупнейшим концентрациям богатых железных руд саксаганского типа, обусловлен общим и

гидротермальным метаморфизмом, протекавшим в связи с ближе неустановленным магматическим циклом, в условиях повышенных температуры и давления, при энергичной циркуляции горячих растворов в толще кремнисто-железистых пород.

В результате комбинированного действия указанных факторов и в первую очередь растворов (бывших первоначально щелочными или ставших таковыми в результате обогащения щелочами за счет вмещающих пород) происходили раскристаллизация кремнистого материала и повсеместный переход сидерита в магнетит.

Этот процесс сопровождался некоторой миграцией железа и кремнекислоты внутри железистых толщ, в результате чего в тектонически ослабленных зонах поперечной и диагональной складчатости и смятия в Саксаганской полосе образовались залежи плотных и пористых кристаллических магнетитовых руд. Такие же руды, приуроченные к шарнирам складок, образовались и вблизи верхнего контакта железорудной формации, маскируя нередко бывшие здесь раньше первично-осадочные руды. Последние в связи с общим и гидротермальным метаморфизмом также подверглись полной перекристаллизации и были превращены в плотные магнетитовые руды, в силикатных прослоях которых развиты биотит, мусковит, амфиболы, хлоритоид, альбит, андалузит, турмалин, цоизит, апатит и другие минералы.

Доказательствами именно такого, первоначально-гипогенного, пути формирования залежей для руд саксаганского типа, кроме общегеологических данных, является большая крупность зерна рудного минерала (окисленного магнетита-мартита) и лучшая его окристаллизованность, чем таковые же во вмещающих породах, увеличение размеров рудных кристаллов в залежах в непосредственной близости от открытых трещин и смятий, бывших зонами активной циркуляции горячих растворов, наличие метасоматических рудных жил из кристаллического рудного минерала и, наконец, исследованные автором случаи оруденения кварцевых жил более древних, чем руды саксаганского типа, с образованием обычного магнетита, ныне окисленного в мартит.

К охарактеризованному этапу рудообразования должны быть отнесены также местные, развитые лишь на отдельных участках процессы щелочного и карбонатного метасоматоза. Эти процессы, безусловно связанные с магматогенными проявлениями, не сопровождались привносом железа из магмы или даже значительным перемещением последнего. Вместе с тем они вели к увеличению массы рудных залежей, так как щелочной метасоматоз приводил к распаду высокожелезистых силикатов и выделению окислов железа, а вследствие карбонатного метасоматоза происходил вынос нерудных составных частей из железистых пород и небогатых руд с заменой их карбонатом и образованием своеобразных доломито-магнетитовых руд, практическое значение которых начинает определяться лишь в последнее время.

Третий чрезвычайно важный этап формирования залежей, особенно саксаганского типа, связан с весьма длительным периодом интенсивного постпротерозойского выветривания, установленного автором еще в 1936 г. В процессе этого выветривания, проходившего в условиях холодного климата и расчлененного, резко отличного от современного (возможно, высокогорного) рельефа, в залежах саксаганского типа произошло универсальное окисление магнетита в мартит, одновременно происходило разрушение железистых силикатов с переходом их в так называемую краску, представляющую тонкодисперсную смесь гематита с глинистым веществом, а также интенсивное выщелачивание кварца как в ранее образовавшихся гипогенных рудных зонах, так и за пределами последних, во вмещающих железистых породах. Процесс выщелачивания кварца, так же как и «окраскования», шел наиболее интенсивно в ранее созданных гипогенных рудных зонах и соседних участках, так как эти зоны, сложен-

ные более грубозернистым, пористым и тонкотрещиноватым материалом, служили преимущественными путями циркуляции и проникновения на большие глубины окисляющих и выщелачивающих растворов.

Результатом этих многогранных процессов выветривания явилось формирование залежей саксаганского типа в их современном виде — крупных тел, сложенных мартитовыми и частью «красковыми» рудами. Эти же процессы в более плотных рудах ингулецкого типа проникли лишь на глубину до 200—250 м.

Высказывалось мнение о гипогенном характере этих процессов ([1, 2]), однако твердо установленные факты прекращения окисления и «окрашкования» с глубиной в северной и южной оконечностях Саксаганской полосы, а также почти на всем протяжении Ингулецкой полосы, так же как и общетеоретические соображения, заставляют отвергнуть такое решение.

С другой стороны, были высказаны также взгляды ([5, 7]), что залежи саксаганского типа целиком были созданы охарактеризованными тут гипергенными процессами окисления, «окрашкования» и выщелачивания кварца. Изложенные при описании второго этапа рудообразования фактические данные о первоначально гипогенном характере оруденений показывают несправедливость и такого решения. Однако количественная роль гипогенных и гипергенных процессов в формировании залежей саксаганского типа подлежит дальнейшему уточнению.

Четвертый, гораздо менее значительный этап рудообразования был связан с нижнетретичным выветриванием латеритного типа, которое протекало в условиях жаркого и влажного климата.

В возвышавшемся над поверхностью нижнетретичного моря кряже железистых пород ([14]) происходили интенсивные процессы гидратации железных руд с образованием типичных залежей площадной коры выветривания. Одновременно поверхностные растворы по ослабленным зонам (главным образом, контактам среднего и верхнего отдела) проникали на довольно значительные глубины, создавая здесь существенно бурожелезняковые инфильтрационно-остаточные руды линейной коры выветривания.

Следует отметить, что интенсивная гидратация железных руд шла преимущественно на участках неокисленных магнетитовых пород. Впрочем, наблюдались также случаи наложения этого процесса и на уже окисленные и «окрашкованные» породы.

Наконец, в связи с четвертым этапом рудообразования, в местах сочетания выходов железистых пород (и руд) с береговой линией нижнетретичного моря наблюдается образование сравнительно небольших залежей валунных переотложенных и чисто осадочных бурых железняков, содержащих соответствующую по возрасту фауну, что и позволяет однозначно определить геологический момент образования таких руд.

Каждый последующий этап рудообразования приводил к увеличению размеров ранее существовавших залежей и увеличению содержания железа в рудах; вместе с тем в течение третьего и четвертого этапов размывом могли быть уничтожены большие массы руд.

Поступило
16 XII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Я. Н. Белевцев, Изв. АН СССР, серия геологич., № 2 (1951). [2] Я. Н. Белевцев, Мин. сборн. Львовского геол. об-ва, № 7 (1953). [3] Ю. Г. Гершойг, Залізні руди Криворіжжя, ОНТВУ, 1932. [4] Ю. Г. Гершойг, Сборн. Советская геология, № 37 (1949). [5] В. Н. Котляр, Горн. журн., № 12 (1953). [6] П. М. Каниболоцкий, Сборн. работ Днепропетр. унив., 27, в. 2 (1941). [7] Л. И. Мартыненко, Учен. зап. Черновицкого унив., 8, сер. геол.-геогр., в. 2 (1950). [8] П. П. Пятницкий, Тр. инст. прикл. минер., в. 1 и 2 (1924). [9] Н. И. Свитальский и др., Тр. геол.-разв. объед., в. 153 (1932). [10] Н. П. Семененко, Геол. журн. АН УССР, № 3 (1938). [11] Н. П. Семененко, Структура рудных полей Криворожских железорудных месторождений, т. 1, изд. АН УССР, 1946. [12] И. И. Танатар, Сборн. Руда, 1922. [13] А. В. Фаас, Мат. общ. и прикл. геол., в. 92 (1926). [14] Э. К. Фукс, Сборн. Железные и марганцевые руды СССР, 1926.