

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ПРИДНЕПРОВСКОГО БЛОКА В НЕОГЕНЕ

*В.А. Баранов, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины  
А.И. Баскевич, ГВУЗ «УГХТУ», Украина*

*Зинга Тереза Кондида да Коста, ГВУЗ «Национальный горный университет», Украина*

В статье освещены проблемы исследования кор выветривания. Представлены результаты изучения состава, структуры и условий формирования коры выветривания в песчаном карьере на границе Донецкой и Днепропетровской областей. Приведены данные спектрального, рентгеноструктурного, петрографического анализов. Показана сопоставимость минералогии диагенетических песчаников геологического памятника Каменная Могила и песчаника коры выветривания песчаного карьера участка исследования.

Исследований по корам выветривания явно недостаточно для решения как научных, так и прикладных проблем, а геохимические исследования в последние годы фактически свернуты, в силу ликвидации значительной части лабораторий геологического профиля, причем это характерно для СНГ в целом. Поскольку свято место пусто не бывает, в последние годы Китай вышел в лидеры не только по добыче угля, черных металлов, золота, но и редких и рассеянных элементов, продажу которых на мировом рынке благоразумно снизил с 36 тыс. т до 30 тыс. т в год [1-2]. Развитие многих наукоемких технологий, в том числе космических, военных, нанотехнологий невозможно без применения таких элементов, а для их успешного поиска нужны соответствующие методы, приборы и оборудование. Еще в 1848 г Х. Шёнбейн писал о том, что настоящая геология невозможна без геохимии, но и по прошествии полутора веков можно констатировать низкий уровень обеспеченности существующих лабораторий в странах СНГ и у нас необходимым оборудованием и квалифицированными специалистами [3].

Отсутствие полноценных геохимических исследований и последующих подсчетов ресурсов и запасов редких и рассеянных элементов ведет, по мнению И.П. Шарапова [4], к территориальной экспансии, «которая проводится выборочно, без определенного плана. Она приводит к поспешной, а потому и небрежной, бесхозяйственной эксплуатации месторождений, т.е. к истощению и порче недр, в результате чего нашим внукам и правнукам не останется ничего и среда обитания будет отравлена... Игнорирование элементов примесей привело к тому, что ценнейшие элементы (золото, рубидий, индий, таллий, скандий и др.) идут в отвалы или уходят в подземную воду, реки и озера, почву. Между тем, общая стоимость теряемых компонентов руды приближается к стоимости извлекаемых». Актуальность данной темы как раз и состоит в расширении геологических критериев поиска полезных ископаемых на базе комплекса геологических, геохимических, геоморфологических и археологических данных.

Подобное отношение к полезным ископаемым было раньше, существует и сейчас. Достаточно напомнить о Криворожском железорудном бассейне, при отработке которого шахтами и карьерами полностью изменился ландшафт, изменены свойства и состояние поверхностных пород, а ведь над и под железными рудами определены месторождения полиметаллов, золота, марганца, урана, бокситов, талька, добыча которых в данных условиях невозможна [5]. В этом же литературном источнике приведены данные о добыче существенных объемов бурых железняков в Кривбассе (до 1918 г – 2,5 млн. т и с 1946 по 1960 – более 5 млн. т). По мнению автора приведенной публикации, переотложенные валунные руды возникли в прибрежной полосе эоценового моря, на расстоянии 50-200 м от берега. В их толще можно наблюдать растительные и углистые остатки и фауну кайнозоя. Отложения имеют мощность 1-10 м, они приурочены к красноцветам эоцена или залегают непосредственно на выветренных тальковых и филлитовых сланцах.

Наверное, не стоит забывать, что в так называемый железный век перерабатывались именно бурые железняки, которые практически не обогащали и железо из которых можно было получить при более низких температурах, то есть без кокса, который изобрели много позже. В последнее время новые технологии вытеснили старые руды, заменив их в основном, магнетитами. Тем не менее, старые знания не стоит забывать, поскольку они могут нести много дополнительных данных о времени и условиях образования, а также о редких химических элементах, не востребованных ранее. Как сказано в [6], проблемы геохимии осадочных образований (малых элементов глин, бокситов и фосфоритов) освещались не достаточно, а поскольку с ними связаны месторождения полезных ископаемых – знание геохимических особенностей поведения малых элементов имеет не только теоретический, но и практический смысл.

Страхов Н.М. выделял семь главных и серию мелких эпох накопления железных руд в истории формирования осадочной оболочки Земли [7]. При этом, если для протерозоя и палеозоя характерны морские условия накопления железных руд, то последние эпохи – в мезозое и кайнозое характеризуются формированием именно кор выветривания. Таким образом, морские условия формирования железных руд сменились платформенными. В кайнозое коры выветривания известны в палеогене, неогене и в четвертичное время [8].

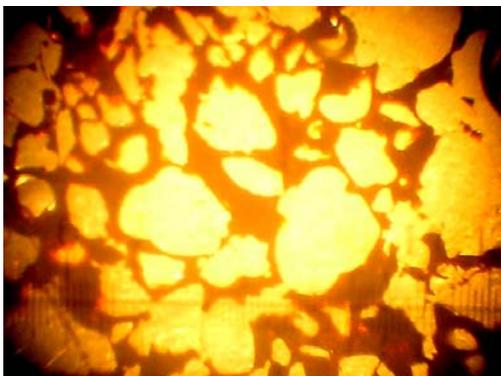
Выветриванием называется сумма физических, химических и физико-химических процессов преобразования горных пород и слагающих их минералов на поверхности суши под влиянием факторов и условий географической среды. Раньше считалось, что выветривание слабо связано с деятельностью ветра. Ветровая деятельность по мнению исследователей имеет весьма отдалённое отношение к процессам выветривания. Чтобы избежать этой неясности смыслового и буквального значения термина "выветривание", А.Е.Ферсман в 1922 г предложил процессы преобразования горных пород и минералов на поверхности обозначить термином "гипергенез" (от греч *hureg* – сверху, над).

Согласно [9], среди месторождений выветривания существуют три разновидности: площадные, линейные и приконтактовые. К деятельности ветра эти три вида практически не имеют отношения. Автор [9], считает, что золотые россыпи образуются главным образом вдоль морских побережий или в сухих пустынных областях, но не за счет привноса ветром полезного ископаемого, а за счет золотого, а также физического и химического выветривания вмещающих минералов и пород. Таким образом, формируются, к примеру, россыпи алмазов пустыни Намиб в Юго-Западной Африке. Однако результаты последних исследований показывают, что деятельность ветра в некоторых случаях может являться доминирующей [10].

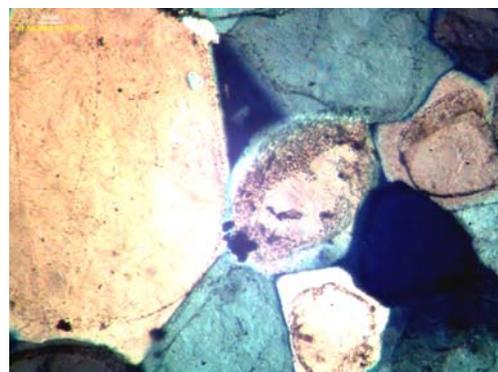
В результате полевых исследований в песчаном карьере местного значения на берегу реки Бык, на границе Донецкой и Днепропетровской областей, была выявлена кора выветривания предположительно неогенового возраста (рис. 1). Мощность желто-бурых отложений на бортовой части карьера меняется от 0,5 до 2,0 м, в среднем, составляя 1,0 м. Органические остатки, по которым можно было бы установить возраст, не найдены. Указанный участок расположен на северо-западной окраине УЩ, в месте сочленения с Западным Донбассом. Собственно, под незначительными по мощности отложениями кайнозоя и мезозоя, на участке исследований находятся нижнекарбонные угленосные отложения. По этой причине, привнос окислов и гидроокислов железа мог осуществляться только со щита, до которого по прямой около 20 км. Способов переноса два – водными потоками или ветром. Если бы перенос осуществлялся водными потоками, в указанной толще должны быть разного рода и генезиса органические остатки, но их не было обнаружено. Кроме этого, в коре выветривания прослеживаются линзообразные тела каолинита, что хорошо видно на рисунке 1. Каолинит визуально чист от примесей, белого, светло-серого цвета, относительно плотный, мощностью от нескольких до 20-40 см. От ближайших месторождений каолинита (Просьянское и др.) до участка исследований около 30 км. Мощность вскрышных пород - 3-5 м. Причем и вскрышные породы, и находящиеся в почве – рыхлые пески и супеси светло-желтого цвета. Кора выветривания отличается относительной цементированностью крупнозернистого песка, причем в качестве цемента, как и в диагенетическом песчанике геологического памятника Каменная Могила – выступает кремнистое вещество, но аморфной структуры и с более высокой примесью окислов железа (рис.2а,б).



Рис. 1 - Кора выветривания, вскрытая песчаным карьером. Видны линзовидные прослои каолинита



а



б

Рис. 2а,б – а - шлиф диагенетического песчаника из коры выветривания песчаного карьера, проходящий свет, ув. 35<sup>х</sup>, около 50 % окатанных зерен, структура средне-крупнозернистая; б - шлиф диагенетического песчаника из коры выветривания (палеодюна) геологического памятника Каменная Могила, проходящий свет, ув.100<sup>х</sup>

Поскольку кора выветривания представлена относительным переслаиванием диагенетических кварцевых ожелезненных песчаников и линз каолинита (в подчиненном объеме), можно высказать следующее предположение. Выходы железистых кварцитов в регионе расположены западнее участка исследований, выходы гранитоидных массивов – на юге и юго-западе. Следовательно, ветры субширотного направления могли приносить из запада окислы железа (в виде пыли), ветры субмеридионального направления – каолин из гранитоидных массивов, который линзообразно заполнял отрицательные формы рельефа. Поскольку времени на исследования было немного, сейчас трудно проводить параллель между данной корой выветривания и корой в районе Каменной Могилы (расстояние между ними около 200 км). В описанных районах установлены коры выветривания, представленные диагенетическими

ожелезненными песчаниками, золотого происхождения, сцементированные кремнистым цементом. Разница между ними в том, что песчаник палеодюн сложен хорошо окатанными кварцевыми зернами (около 90 % окатанных зерен), в коре выветривания песчаного карьера, хорошо окатанных зерен около 50 %. Кроме этого, в последнем, кремнезем имеет полностью аморфную структуру (в проходящем свете – темный), а в песчанике Каменной Могилы кремнистый цемент структурирован (см. рис.2а,б).

Поскольку в разговорах со специалистами-литологами возникали разногласия именно из-за фактора переноса кварцевых зерен (водными потоками или ветром), приведем результаты других исследователей изложенные в книге О.В. Япаскурта [11]. В ней, в частности, указывается, что одноактный перенос кварцевых зерен водными потоками даже на значительные расстояния (Миссисипи, Лена), не приводит к хорошей степени окатанности. В то же время, экспериментальными работами П. Кюнена в середине XX века, выполненными в водном и воздушном потоке было установлено, что для водной среды первичное округление зерен (1-2 %) достигается на первых сотнях километров. В дальнейшем, абразия кварцевых зерен в водном потоке становится незначительной (0,1 % на 10000 км для средних полуокатанных зерен). Эоловая абразия, смоделированная в воздуходушных системах, приводит к потере веса зерен в 100-1000 раз большей, чем при водной транспортировке. Таким образом, экспериментально доказана более значительная эффективность сухого трения в процессе окатывания зерен, чем мокрого или в водной среде. В принципе это логично, разность сопротивления минералов и пород в сухих и мокрых условиях очевидна.

Кроме петрографического был задействован и рентгенографический метод, использованный для уточнения состава и структурных характеристик песчаника из коры выветривания песчаного карьера. Дело в том, что свежие сколы проб песчаника часто имели фиолетово-синие цвета, предположительно вызванные присутствием вивианита – фосфористой окиси железа (рис.3).



Рис.3 – Образцы песчаника из коры выветривания песчаного карьера, имевшие фиолетово-синие цвета на сколах, позже ставших желто-бурыми

Поскольку анализ выполнить сразу не удалось, по прошествии двух месяцев, рентгеноструктурный метод фосфористых соединений четко не показал, что свидетельствует о достаточно высокой летучести фосфора. Примерно через месяц, после отбора проб, они из фиолетово-синих превратились в желто-бурые, фосфорные соединения сублимировались. Остались окислы и гидроокислы железа и разные структурные модификации кварца: кристаллической, аморфной, возможно и других переходных структурных разностей (рис.4).

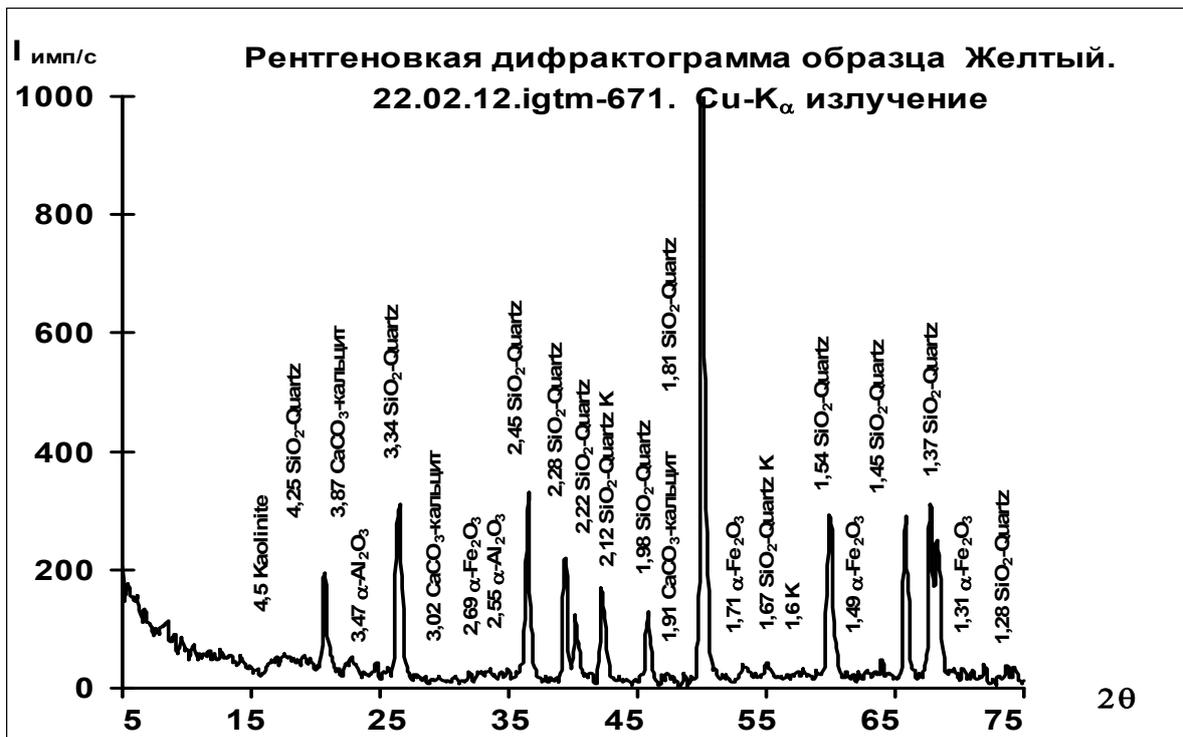


Рис. 4 – Рентгеновая диффрактограмма ожелезненного песчаника из коры выветривания песчаного карьера

Спектральный анализ отобранных образцов, выполненный на приборе СТ-1 с приставкой УСИ-10, показал следующее. После кварца (песчаник существенно кварцевый, что показали петрографический и рентгеноструктурный методы) в образцах на втором месте стоит железо, вернее его окислы и гидроокислы, в сумме составляющие до 10 %. Кроме этого присутствуют марганец, мышьяк, молибден, кобальт, никель, титан, ванадий – в количествах, выше кларковых.

Руды коры выветривания известны только для мезозойской и кайнозойской эр [7,9]. Для нашей республики сколько-нибудь значительных месторождений, связанных с корами выветривания пока не известно. Тем не менее, учитывая промышленный прогресс комплексного обогащения разных типов руд, подобные рудопроявления могут иметь не только научный, но и практический интерес. Не исключено, что на отдельных участках, коры выветривания могут иметь более значительную мощность и количество полезных ископаемых. Отложения кайнозоя, в силу небольших мощностей (от первых, до десятков метров), изучены достаточно слабо и именно поэтому выделение горизонтов, или интервалов с повышенными содержаниями полезных ископаемых может дать новые результаты как теоретического, так и прикладного характера.

#### Список литературы

1. Минеральные ресурсы мира // Горный мир. – 2008. - №2. – С.10-11.
2. Марганцеворудная база Российской Федерации и перспективы ее развития в XXI веке // Отечественная геология, 2003. - №4-5. – С.39-43.
3. Тугаринов А.И. Общая геохимия. Краткий курс. – М.: Атомиздат, 1973. – 288 с.
4. Шарапов И.П. Стагнация геологии как науки // Отечественная геология, 1993. - №3. – С.92-94.
5. Малахов І.М. Техногенез у геологічному середовищі. – Кривий Ріг: Оксан-Принт, 2003. – 252 с.
6. Литология и геохимия осадочных обложений Воронежской антеклизы / Сб. научн. трудов, Воронеж, ВГУ, 1993. – 184 с.
7. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза, АН СССР, 1962. – 1963. - Т.1,2,3.
8. Петров В.П. Древние мощные коры выветривания и их природа // Изв. АН СССР. Сер. геологич., 1991. – 31. – С.96-111.
9. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых – М.: Недра, 1965. – 590 с.
10. Баранов В.А. Определение стадий катагенеза и формирование песчаников в диагенезе на примере геологического памятника Каменная Могила // Зб. наук. праць Інституту геологічних наук НАН України, вип.3. – 2010. – С.35-41.
11. Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного поро- и рудообразования. – М.: ЭСЛАН, 2008. – 356 с.