

Красные «курильщики» Кызылкумов



В. Г. Печенкин, заместитель главного геолога, канд. геол.-минерал. наук
ФГУГП «Урангео»



И. Г. Печенкин, заместитель генерального директора, д-р геол.-минерал. наук
ФГУП ВИМС

По мнению авторов, эти образования представляют собой остатки корневых частей железорудных месторождений, которые были образованы в результате деятельности эрозийной рудообразующей системы, сложившейся в Кызылкумах в кайнозойское время. Сегодня эти месторождения по большей части смыты эрозийными процессами, лишь в северной части Центральных Кызылкумов сохранился их полный разрез, который выглядит следующим образом.

В самом низу находятся представленные на фотографиях трубки, выше они сливаются в единый интенсивно ожелезненный горизонт, который сложен колломорфным (натечным) гётитом и иногда минералами марганца (вадом, пиролюзитом, псиломеланом). Гётит выполняет пустоты и нарастает на обломки вмещающих пород. Выше по разрезу песчаные или песчано-гравийные толщи, сцементированные минералами железа и марганца, постепенно сменяются сплошной массой железных или железо-марганцевых руд. Венчают разрез эпигенетические карбонаты. В нижней части они представлены крупнозернистым кальцитом с малоэффективными линзочками железо-марганцевых минералов, верхняя часть карбонатного слоя практически не содержит посторонних включений (обломков пород,

рудных новообразований) – она целиком сложена белым натечным арагонитом радиально-лучистого строения. Этот разрез может быть перекрыт более молодыми грубообломочными отложениями средне-позднечетвертичного возраста.

Железные руды содержат такие попутные компоненты, как марганец (цельные проценты), молибден, цинк, никель, кобальт, медь (до десятых долей процента), таллий (до сотых долей процента) и др. Кроме того, установлены аномально повышенные содержания платины, золота, серебра, урана, редких земель, стронция и бария [1].

Полный разрез таких месторождений встречается довольно редко – верхняя карбонатная плита практически везде смыта. Остатки среднего слоя – собственно железных плит – встречаются чаще: обычно они бронируют небольшие возвышенности на севере и в центральной части Кызылкумов. Мощность таких плит достигает первых метров, протяженность – от первых метров до первых сотен метров (на месторождении Аксай).

В первом номере журнала за 2006 г. был опубликован фотоматериал Н. Беляевой «Каменная летопись Кызылкумов». Редакция получила отклик на эту публикацию. В 90-х годах XX столетия изучением геологических образований в Кызылкумах занимались авторы статьи. Они решили поделиться с читателями журнала своими заключениями относительно происхождения трубчатых образований. Редакция благодарит авторов статьи за предоставленную нашим читателям возможность прочесть эту «летопись».

Корневые части этих объектов (железные трубки) лучше всего доступны для наблюдения в центральной и южной частях Кызылкумов, где смыты перекрывающие их плиты: здесь трубки хорошо отпрепарированы и рельефно выделяются. Линейно вытянутые вдоль ослабленных зон рои трубок образуют своеобразные формы рельефа, напоминающие органые трубы, окаменевшие «лесопосадки» и т. д. Падение этих тел субвертикальное, высота железных труб, выступающих на поверхность, обычно не превышает 1 м.

В восточной части Кызылкумов в урочище Эликкала (Пятьдесят крепостей) в меловых обнажениях сохранились отдельные трубы длиной до 5 м. Трубки обычно полые: их диаметр изменяется от первых сантиметров до полуметра. Снаружи это интенсивно ожелезненные песчаники, к центру количество песка заметно сокращается, а изнутри трубки выложены практически чистым гётитом и гематитом. Трубки малых диаметров обычно запечатаны. Помимо трубок на железистом цементе в северной части



Кызылкумов известны подобные карбонатные образования, и крайне редко (была выявлена лишь единичная трубка) – с флюоритовым цементом.

По мнению авторов, эти трубки – следы бывлой разгрузки рудных флюидов и в какой-то степени они аналогичны черным и белым «курильщикам» – гидротермальным системам в срединно-океанических хребтах. Правда, гидротермальные системы в океанических хребтах возникают в результате раздвижения, а данные системы появились в результате сжатия земной коры.

Железорудные месторождения Кызылкумов можно рассматривать как продукт реализации рудного потенциала осадочного чехла, который в своем развитии прошел три стадии: накопление толщи осадочного чехла; уравнивание осадка в условиях закрытой гидродинамической системы (формирование агрессивного флюида); рудообразование в результате раскрытия гидродинамической системы.

Формирование осадочного мезозойско-кайнозойского чехла на территории Кызылкумов началось в юрское время, но основная толща осадков была накоплена в палеогене. Вогнутое ложе Центральных Кызылкумов (рис. 1) было выполнено жесткими гранитными, известняковыми и сланцевыми блоками и разбито сетью разломов каледонского и герцинского возрастов, которые были залечены

в более позднее время. Перекрывающие их меловые отложения формировались в морских и континентальных (преимущественно аллювиальных) условиях и представлены чередующимися песчаными и глинистыми горизонтами. Сверху меловые осадки перекрыты мощной толщей вязких палеогеновых морских глин. Венчают разрез неогеновые и четвертичные отложения. Таким образом, сформировалась единая закрытая гидродинамическая система.

На втором этапе развития образовавшуюся закрытую гидродинамическую систему образно можно представить в виде гигантской природной «скороварки», в которой происходило созревание агрессивного флюида. В основании «скороварки» – вогнутое жесткое ложе палеозоя, в центре – водонасыщенный «слоеный пирог» из песка и глины мелового возраста, а сверху – мощная глинистая покрывка палеогена, которая герметически закрывала структуру и создавала своим весом избыточное давление.

По мере того, как мощность перекрывающих отложений растет, пласт погружается в об-

ласть все более высоких давлений и температур и уплотняется. При погружении на глубину горизонты глин и песков ведут себя по-разному. Пластичные глины уподобляются губкам: рыхлые обводненные илы, из которых они образуются, при погружении быстро уплотняются и отдают воду в смежные пласты [2]. Песчаные горизонты, благодаря жесткому каркасу отдельных песчинок, слабо уплотняются при погружении и принимают воду, которая отжимается из глин.

До перекрытия осадка в верхней части рыхлых песков и обводненных глинистых илов преобладала органическая материя, в основе жизни которой лежал фотосинтез. После того, как поверхностный слой перекрывался новым горизонтом отложений, в нем начинались необратимые изменения органики, захороненной в процессе накопления осадка. Большая ее часть переходила из живого состояния в неживое, разлагаясь до простых минеральных соединений: CO_2 , H_2O и минеральных солей. Этот процесс сопровождался высвобождением энергии, накопленной органикой при фотосинтезе. Энергия высвобождалась не только в тепловой, но и в химической форме, а ее носителями служили природные воды: биогенный CO_2 , растворяясь в водах, смещает карбонатное равновесие и способствует переходу многих химических элементов в растворимую форму. Такие агрессивные растворы разрушают защитные карбонатные пленки вокруг отдельных зерен минералов, растворяют многие металлы (магний, железо, марганец

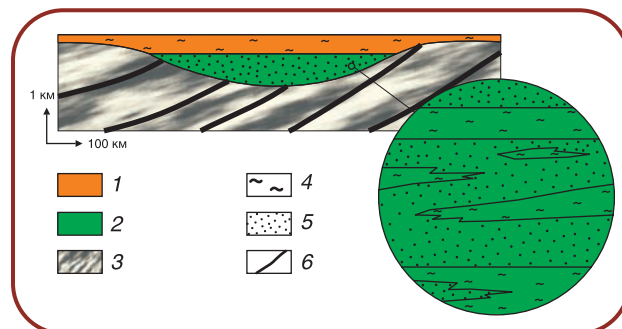


Рис. 1. Упрощенный геологический разрез Кызылкумов до активизации:

1, 2, 3 – соответственно палеогеновый, меловой и палеозойский возраст отложений; 4 – глины; 5 – пески; 6 – разломы

и др.) и переводят их в жидкую фазу.

Таким образом, в песчаные коллекторы под давлением в несколько сотен атмосфер происходило нагнетание не просто химически чистой воды, отжатой из глин, а прогретых агрессивных газово-водных растворов (флюидов), содержащих повышенные количества CO_2 . Металлы, которые были рассеяны в толще осадочных горизонтов в виде минералов, гелей и коллоидов, переходили в раствор, где приходили в равновесие с другими компонентами системы под большим давлением.

К неогену закончилось накопление осадочного чехла Кызылкумов. В его толще в хрупкое равновесие пришли все три фазы осадка (твердая, жидкая и органическая) и образовалось нечто новое – агрессивный газово-жидкий флюид. Это был достаточно прогретый, насыщенный газами раствор, который в виде ионов и комплексных соединений содержал растворенные металлы.

Третий этап развития Центральных Кызылкумов начался в результате раскрытия единой гидродинамической системы.

Под натиском Индостана начали свой рост Гималаи, затем Памир, Тянь-Шань и его отроги. Как отдаленное эхо этих процессов, в раннем миоцене изрядно ослабевший тектонический напор Индостана достиг района Кызылкумов. Вновь ожили давно залеченные разломы палеозойского фундамента Кызылкумов. Отдельные блоки, не выдерживая мощнейшего горизонтального давления, сдвигались по обновленным разломам палеозойского заложения, образуя чешуйчатые надвиги. Этот процесс напоминал последовательное сдвигание листов в пачке бумаги, которые от трения о нижние листы за-

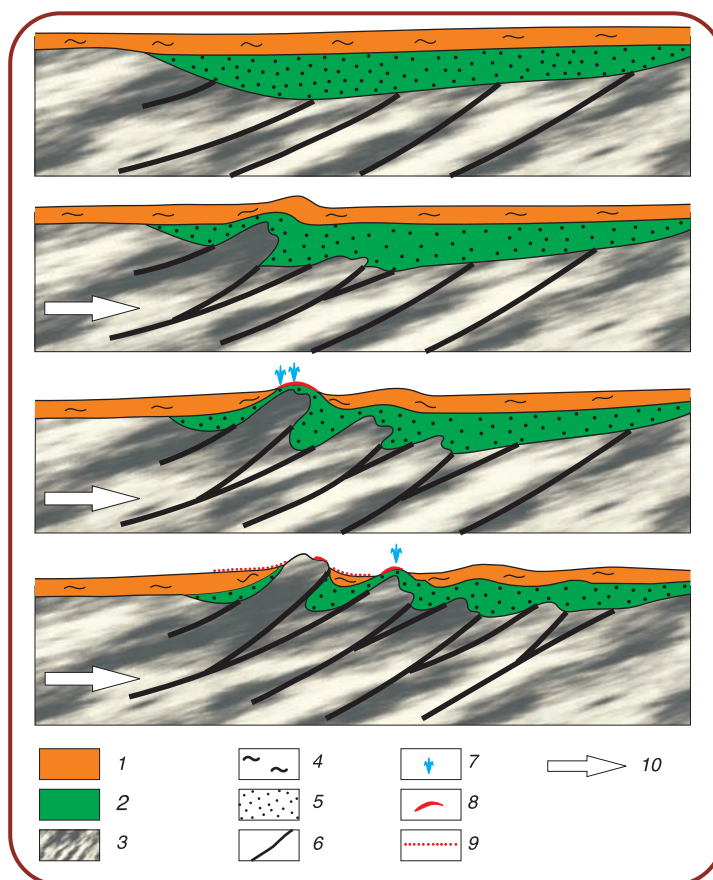


Рис. 2. Последовательность активизации Кызылкумов:

1, 2, 3 – соответственно палеогеновый, меловой и палеозойский возраст отложений; 4 – глины; 5 – пески; 6 – разломы; 7 – действующий очаг разгрузки; 8 – месторождения-эфимериды железа; 9 – красные пески Кызылкумов; 10 – направление орогенических движений

гибались вверх, постепенно внедряясь в достаточно пластичный осадочный чехол (рис. 2). Какое-то время породы чехла сдерживали этот натиск, сохраняя целостность, но в результате непрекращающегося давления жесткие палеозойские глыбы основания «протыкали» вязкие глинистые и песчаные пласты и выходили на поверхность. «Проткнув» мощную глинистую покрывку палеогена («крышку скороварки»), палеозойские породы нарушили единую закрытую гидродинамическую систему: вместе с жесткими блоками палеозоя на поверхность вырвались напорные воды. Собственно с этого момента и началась стадия рудообразования.

Рудоотложение происходило непосредственно в толще песчаных горизонтов: растворенное железо, которое переносилось напорными струями флюида, попадало в кислородную среду и вступало в реакцию окисле-

ния. Переход железа из жидкой стадии в твердую (минеральную) происходил только по периферии этих струй – на геохимическом барьере, т. е. там, где флюиды контактировали с кислородом. В результате краевые части этих флюидных потоков начали покрываться тоненькими корочками оксидов железа, которые нарастали изнутри (подобно тому, как зарастают ржавчиной водопроводные трубы). Железо осаждалось там, где было свободное место – в межзерновом пространстве песков. Флюидные струи сформировали в монотонной толще песков железные трубы: по сути, это были те же пески, но густо пропитанные оксидами и гидроксидами железа. Продол-

жающие поступать бескислородные флюидные потоки оказались заключенными в жесткие каналы. Непрекращающийся флюидный напор выдвигал из железных труб их рыхлую песчаную сердцевину и устремлялся к открытой поверхности, где растекался, образуя пластовые тела железа и карбонатов. Верхняя часть карбонатного слоя практически не содержит посторонних включений (обломков пород, рудных новообразований): она целиком сложена белым натечным арагонитом радиально-лучистого строения. Это говорит о том, что этот слой формировался непосредственно на земной поверхности: здесь «кипели» горячие источники, в которых интенсивно бурлил выделяющийся углекислый газ.

Работа каждого такого очага разгрузки началась очень бурно, но очень быстро (по геологическим меркам) входила в спокойное русло и

завершалась образованием железорудного объекта. Очаг разгрузки переставал работать, когда давление в гидрогеологической системе и на поверхности выравнивалось.

Образование железорудных месторождений не было одномоментным. Медленный «тектонический вал» поочередно выдавливал палеозойские глыбы из-под толщи меловых и палеогеновых отложений, сообразуясь с тектоническим напором Индии. Целостность осадочного чехла была впервые нарушена на юго-востоке Кызылкумов, затем активизация достигла центральной части, и, наконец, докатилась до северо-запада. Вокруг нарождающихся палеозойских поднятий поэтапно возникали новые и новые очаги разгрузки, через которые изливались напорные флюиды.

В то время как на юго-востоке Кызылкумов (ранний миоцен) происходило образование очагов разгрузки вокруг нарождающихся поднятий, северо-запад был еще относительно спокоен, а когда началось образование месторождений на северо-западе (ранний плиоцен), очаги разгрузки на юго-востоке уже перестали функционировать, израсходовав свой потенциал. Рудообразование в южной части завершилось еще в миоцене, но рост горных поднятий продолжался. Начались денудация месторождений и формирование современного песчаного покрова пустыни Кызылкум.

Конечно, определенная часть песка, покрывающего пустыню Кызылкум, образована за счет разрушения палеозойских поднятий, которые сложены гранитами, сланцами, известняками. Но основная масса – это переотложенные пески мелового возраста. Природе не надо было затрачивать лишних усилий, перетирая в песок твердые породы палеозойского фундамента: она использовала то, что было у нее «под рукой». А в запасе у нее оказался мощный осадочный чехол, состоящий в основном из песка и глины мезозойского и кайнозойского возраста. Растущие горы «протыкали» чехол и «страхи-вали» со своих склонов его остатки:

глина перетиралась в прах и уносилась ветром, песок оставался на месте. Постепенно накапливался материал для будущих барханов пустыни.

Напомним, что образование железорудных труб и пластообразных тел происходило в толще песков мелового возраста: железо цементировало их, заполняя межзерновое пространство. Растворы проникали в каждую пору между песчинками, заполняли каждую трещинку отдельных зерен. В результате мириады песчинок были покрыты тончайшей красной «рубашкой» оксидов и гидроксидов железа и слились в плотные железорудные тела, которые находились вблизи поверхности или непосредственно на поверхности земли.

Фронт образования–разрушения железорудных скоплений двигался по Кызылкумам в северо-западном направлении 15–20 млн лет. За это время вокруг южных поднятий железорудные скопления были практически полностью перетерты временем в песок, в центральной части встречаются лишь отдельные их остатки в виде труб, и только на севере сохранились небольшие месторождения и проявления железа, которые тоже уже частично разрушены [3].

Простые арифметические подсчеты показывают, что количество рассеянного железа, которое содержалось в осадочном чехле Кызылкумов, составляло десятки – первые

сотни миллиардов тонн. Пусть даже в процессы миграции был вовлечен лишь один процент железа, но весь этот металл был подтянут флюидами к поверхности, сконцентрирован в десятках небольших поверхностных месторождений и вскоре развеян по поверхности Земли, окрасив поверхность пустыни мириадами песчинок в красноцветной железистой оторочке. По поверхности Кызылкумов было буквально рассеяно сотни и сотни миллионов тонн красноцветного железа, что и определило облик и название этой пустыни (Кызылкум в переводе с тюркского означает «красные пески»).

Таким образом, красноцветная окраска песков пустыни Кызылкум объясняется циклом глобальной дифференциации вещества (в нашем случае – железа) в данной точке Земли.

Основные вехи этого процесса следующие. В меловом периоде происходило образование обводненного осадочного чехла на ложе палеозойских пород, разбитых древними разломами. Мелово-палеогеновое время характеризовалось перекрытием в целом проницаемой меловой толщи мощной вязкой глинистой покрывкой палеогена и формированием агрессивных флюидов. В неогене началась активизация района с образованием очагов разгрузки (раскрытие единой гидродинамической системы) и фор-





образование красноцветного покрова пустыни Кызылкум.

Фрагментарные остатки железных труб – участники и свидетели этого процесса.

Список литературы

1. Печенкин И. Г., Печенкин В. Г. Благородные металлы при эпигенетическом рудообразовании в осадочном чехле молодых платформ // Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов: Материалы Всероссийского симпозиума. – М.: Изд-во ИГЕМ РАН, 2002.
2. Холодов В. Н. Модель элизионной рудообразующей системы и некоторые проблемы гидротермально-осадочного рудогенеза // Редкометалльно-урановое рудообразование в осадочных породах. – М.: Наука, 1995.
3. Печенкин В. Г., Печенкин И. Г. Эксфильтрационное оруденение Букантауского рудного района (Центральные Кызылкумы, Республика Узбекистан) // Литология и полезные ископаемые. – 2005. – № 5. – С. 1–11.

мированием месторождений – эфимеридов железа (перевод железа из жидкой фазы в твердую). На четвертичный период приходится продвижение фронта активизации

Кызылкумов в северо-западном направлении, формирование новых месторождений-эфимеридов, распыление их на отдельные песчинки, покрытые корочкой железа, –

НОВЫЕ ЗАДАЧИ —
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

CREDO III

Система ОБЪЕМЫ 1.0 комплекса программных продуктов CREDO предназначена для автоматизации создания поверхностей и расчета объемов между поверхностями, выдачи текстовых и графических материалов результата расчета объемов земляных работ в строительстве, при ведении календарных графиков добычи и хранения сырья, строительных материалов.

Области применения

Система ОБЪЕМЫ может использоваться:

- для геодезического обеспечения строительства при проведении земляных работ в строительных и дорожных организациях;
- в контролирующих подразделениях организаций, являющихся заказчиками работ;
- для маркшейдерского обеспечения добычи полезных ископаемых открытым способом;
- для ведения календарных планов учета объемов сырья и строительных материалов на складах производственных предприятий;
- при разработках карьеров



CREDO-DIALOGUE



Более подробную информацию о компании «Кредо-Диалог» и ее деятельности вы можете получить:

- из Internet-портала компании www.credo-dialogue.com
- в журнале «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования»
- написав электронное письмо на market@credo-dialogue.com
- позвонив по телефонам +(375 17) 281-68-83, 281-68-93

Наш адрес: 220114, Беларусь, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 15, лит. Б.