

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы.  
Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. 2011. №4. С. 42–46

УДК 553.434:546.92((574.3)

Л.Г.МАРЧЕНКО<sup>1</sup>

## ПРОБЛЕМА ГЕНЕЗИСА МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ И ИХ ПЛАТИНОНОСНОСТИ: РУДНО-УГЛЕРОДИСТЫЕ ФЛЮИДИЗАТЫ НА ДЖЕЗКАЗГАНЕ

*Посвящается светлой памяти М.К. Саппаевой*

Көміртек қосылыштарымен байтылған мыс күмдақтар және олардың инъекциондық флюидизиттермен платиналығының тектік байланысы негізделген. Кенді флюид бірінші кезекте металлкеміртек қосылыштарын конденсирлеп терендік опырылымы бойымен жоғарылады. Флюидизат сыйықтары – кремнийлі-кварцты «бөлшек» пен «шрапнель» Витватерсранд алтынкенде конгломерат «сынықтарымен» ұқсас түзілген және эндогендік пайда болуга ие. Платиналық минералдану радиотекті изотоптан тұратын осмий арқылы ұсынылған. Платиналықтың болашағы битумоид және уранмен байтылған қызыл түсті күмдақтардың дамуы есебімен ұлғаюы мүмкін.

Обосновывается генетическая связь оруденения медистых песчаников и их платиноносность с инъекционными флюидизатами, обогащенными углеродистыми соединениями. Рудоносный флюид поднимался по глубинным разломам, конденсируя, в первую очередь, металлоуглеродистые соединения. Обломки флюидизатов – кремне-кварцевая «дробь» и «шрапнель» образованы по аналогии с «обломками» золоторудных конгломератов Витватерсранда и имеют эндогенное происхождение. Платиноидная минерализация представлена осмием, состоящим из радиогенных изотопов. Перспективы платиноносности могут быть расширены за счет областей развития окисленных красноцветных песчаников, обогащенных битумоидами и ураном.

The genetic relation of ore-formation of cuprous sandstones and their platinum ability with injection fluidizates, enriched by carbonaceous connections. The ore-bearing fluid rose on deep breaks, condensing, first of all, metallocarbonaceous connections. Fragments of fluidizates – a flint-quartz “flaktion” and “shrapnel” are formed by analogy with “fragments” of gold-ore conglomerates of Witwatersrand and have an endogenous origin. The platinum mineralization is presented by the osmium consisting of radiogenic isotopes. Prospects of platinum ability can be expanded at the expense of areas of development oxidized red bed sandstones enriched by bitumoids and uranium.

В настоящее время появляются работы, ка-сающиеся большой роли в эндогенных процес- сах флюидных фаз, отличающихся пересыщен-ностью не только газово-жидкими компонента- ми, но и огромным количеством взвешенных ча-стиц, в том числе обломочного материала. Про-изводными этих фаз являются своеобразные флюидогенные породы, зачастую имеющие вид инъекций. Они характерны для флюидно-экспло-зивных систем кимберлитового и лампроитово- го состава, где кластические магматогенные рудоносные флюидизаты несут алмазы и графит. Их эндогенная природа очевидна.

На Урале алмазоносные флюидизаты пред-ставлены большим разнообразием «рвущих тел» – штокверкообразные, силлоподобные, жильные, трубчато- и дайкообразные, имеющих эксплозив-но-инъекционный характер. Встречаются золо-

тоносные флюидизаты, обогащенные углероди-стыми соединениями. Они описаны для золото-рудных месторождений черносланцевой формаци-и [4], где рудоносный флюид был одним из диф-ференциатов мантийного флюида, обогащенного тяжелыми углеводородами, которые в процессе метастабильного подъема по глубинным разло-мам, в первую очередь конденсируют металло-углеродистые соединения. Углеводороды в оп-ределенных условиях детонируют, что приводит к образованию эксплозивно-брекчийных потоков в флюидизированном состоянии.

«Конгломераты» Витватерсранда предста-вляют собой эндогенные углеродсодержащие флю-идизаты, в которых обломки представляют со-бой не что иное, как « капли» кремнезема, разме-ром до 2 см, составляющие до 80% породы и образующие «дробь» и «шрапнель» [10]. Цемент

<sup>1</sup> Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра 69 а, Институт геологических наук им. К.И. Саппаева.

базальный и представлен кварцем, серицитом, хлоритом и битумоидом. Кварцевые обломки – «капли» – связаны перемычками, нередко зональны и имеют все признаки жидкостной несмесимости в исходной сульфидно-ураново-золото-углеродистой матрице. В рудах Витватерсранда отмечаются платиноиды осмиридиевого состава, что позволяет судить об их генетической связи с глубинным гипербазитовым магматизмом и о щелочной направленности магм. Ощелачивание расплавов сопряжено с массовым выносом кремнезема, который образовал «капли» в конгломератах и определил ураново-золотоносный характер оруденения [3].

Генетические модели медистых песчаников развивались на протяжении многих лет и были основаны на гипотезах как осадочного, так и гидротермального генезиса. Самой оригинальной является гипотеза М.К.Сатпаевой, согласно которой руды Джезказгана сформированы инъекциями высокотемпературной сульфидной магмы во вмещающие осадочные породы [7]. Джезказганская группа месторождений медистых песчаников вместе с одноименным месторождением и месторождениями Айнакской и Джиландинской групп приурочены к глубинной меридиональной структуре, по которой, возможно, происходило поступление рудных расплавов мантийного происхождения. Рудовмещающие отложения сформированы в периферических бассейнах, где вулканические пояса развиты по дальней и внешней периферии и приурочены к тыловым грабенам, зонам раздвига (В.Я.Кошкин, 2004). Эти бассейны характеризуются высокой эндогенной энергией недр, интенсивными потоками тепла и восстановленных флюидов из мантии. Активная связь рудогенеза меднопорфирового месторождения Коунрад с эксплозивно-брекчиями флюидным потоком давно установлена [2]. Не исключена такая связь и на месторождении медистых песчаников Джезказган.

По нашему мнению, медистые песчаники Джезказгана связаны с инъекционно-флюидизированными рудоносными потоками и представляют собой не что иное, как углеродистые рудоносные флюидизаты. На существование инъекционно-флюидизированного потока на Джезказгане указывают следующие основные признаки.

1. Самые богатые борнито-рениевые руды приурочены к среднему горизонту и совмещены

с участками максимального развития линз «раймундовских» конгломератов среди крупнозернистых песчаников, максимально минерализованных и обогащенных битумоидами.

2. Обломки в конгломерато-брекчиях и крупнозернистых песчаниках имеют в основном микророгвартитовый состав (до 80%), другие инородные обломки представлены алевролитами и эффузивами. Обломки кварцитов – тончайший агрегат кварца (0,01-0,02 мм), перерастающие в плотно сросшиеся «капли» с появлением микротекстур течения. Имеются также выделения кварца, напоминающие «дробь» и «шрапнель» золоторудных конгломератов Витватерсранда [10].

3. Цемент конгломерато-брекчий и крупнозернистых песчаников серицит-кварцевый, серицит-мусковитовый и серицит-хлоритовый с деформированными песчинками аналогичного состава крупных обломков, с образованием микротекстур брекчийевых и нитевидных (песчинки удлинены или вытянуты в одном направлении). В богатых рудах появляются флюидальные микротекстуры.

4. Для руд медистых песчаников Джезказгана характерны макро- и микротекстуры внедрения, установлены инъекции чужеродных пород, вероятно, транспортируемые флюидом. Песчаниковые массы имеют вид жил (табл. LXVIII, LXIX в [7]). Широко проявленные вихревые и оползневые текстуры свидетельствуют о полужидком, флюидизированном, состоянии рудоносных потоков.

5. Рудоносные серые крупнозернистые песчаники и конгломераты Центрального рудного поля Джезказгана имеют повышенные содержания углеродистого вещества, представленного керогеном и битумоидами. Содержание  $C_{opr}$  3-5%, битумоид А – до 0,044%, битумоид С – до 0,318% [1]. Углеродистые соединения в среднераймундовском рудоносном горизонте (залежи 5-I, 5-II) содержат до 0,67%  $C_{opr}$ . В битумоидной фракции преобладают кислые битумоиды (БС 75-85%), в которых концентрируются рудные металлы (Cu, Pb, Zn). В сторону подрудной зоны в серых песчаниках возрастает роль нейтральных битумов (БА), а в выше расположенных красных песчаниках количество последних возрастает, достигая 90-95% от общего количества битумоидов. Битумоиды имеют явно постседимен-

тационную природу и тесно связаны с оруденением, как и керогены, которые выявлены и детально описаны на Джиландинской группе месторождений медистых песчаников [8]. Керогены относятся к высшему антраксолиту-шунгиту. Их появление в скважине считается верным признаком присутствия богатого сульфидного оруденения. Борнит в виде шаровидных эмульсионных включений отмечается в жильном антраксолите (рис. 2 в [8]). Самые богатые борнитовые руды коррелируются с раймундовскими горизонтами конгломератов, обогащенными битумоидами, которые, видимо, были составляющими мигрирующих углерод-металлоуглеродистых и других комплексных соединений в флюидной системе [1].

6. Существование в кварце «обломков» дефектных микрозонок (полоски Бема) и импактных микротекстур свидетельствуют о сильнейших стрессово-взрывных напряжениях во время рудообразования. А присутствие в рудной ассоциации диоктаэдрических слюд политипа 2М говорит о высокой температуре этого процесса.

7. Чрезвычайно богатое оруденение фиксируется в виде секущих, с резкими границами, полос, струй (латеральных) в массе с бедновкрапленной минерализацией. Резкость границ этих тел свидетельствует о механической активности рудных порций. Халькозиновые струи и секущие жилы внедрились в массу более раннего вкрапленного оруденения с появлением реакционных минералов (бетехтенита). Самая богатая следующая порция представлена секущими борнит-рениевыми «полосами» и «струями», пересекающими халькозиновые и галенитовые руды.

8. На глубинность рудного источника указывает наличие Co-Ni минерализации, привнос в руды Ti, Os, Re. Последний представлен самостоятельным сульфидным минералом – джезказганитом. О высокой температуре рудоносных флюидов свидетельствуют наличие пористых, шлаковидных минеральных рудных агрегатов, встреченных в массивных рудах (табл. LXXX в [7]). Жильная морфология рудных тел подчеркивает агрессивность внедряющего флюида. Жилы являются неотъемлемой частью пластового оруденения и имеют брекчевую текстуру с заключенными в них обломками боковых пород. Микротекстуры жил – от крупнокристаллических до скрытокристаллических (колломорфных, «сливных»).

9. В рудах сохраняются микрозернистый кварцевый агрегат (0,01-0,03 мм) и серицит, сменяющийся мусковитом и хлоритом. Последний относится к высокотемпературному ришидолиту и афросидериту и сопровождается титанистым магнетитом. В богатых борнитовых рудах слюдистые агрегаты пропитаны буро-красным и желтовато-зеленым битумоидами, концентрирующимися в виде узких вытянутых зонок в рудной массе. В рудах окварцевание синрудное. Количество кварца в оруденелых медистых песчаниках прямо пропорционально степени оруденения: богатые руды насыщены кварцем, а в бедных его очень мало [5,7]. Кроме кремнисто-кварцевых обломков кварц на 90% составляет общее количество нерудных минералов в мелкозернисто-агрегативном виде.

Открытие осмия и рения в рудах принадлежит Т.А. Сатпаевой (1952-1962 г.г.). Собственный минерал рения – джезказганит открыт ею в 1962 г. Он имеет наноформное строение и размеры в тысячные и сотые доли мм. Нитевидно-фестончатые прожилки, петли, сфероидальные образования джезказганита ассоциируют с борнитовой минерализацией, образуя округлые пятнистые выделения, колломорфно-зональные, почковидные агрегаты. Микронные сфероидальные срастания или микрошары борнита и джезказганита встречаются в массе сульфидов меди. Содержания Re в богатых рудах составляют от 0,032 до 0,096%. Отношения Os/Re составляют 1:450, 1:650. Осмий почти целиком состоит из радиогенных изотопов, его содержание в концентрате достигает 2-3 г/т.

Джезказганские медистые песчаники следует отнести к объектам, не доизученным в отношении платиноидов и их распределения. Это касается красноцветной части разреза джезказганской рудовмещающей толщи, представленной переслаиванием сероцветных и красноцветных песчаников и алевролитов. Медное оруденение вмешают сероцветные разности пород. Красноцветные песчаники обогащены битумоидами, их цвет обусловлен не только наличием гидроокислов железа, но и красно-бурым цветом битумоидных соединений (БА). Ближе к рудному горизонту красный цвет песчаников и сланцев сменяется зеленовато-серым, который определяется цветом серицит-мусковитового агрегата и желтовато-зелеными скоплениями битумоида кислого состава (БС). В битумоидах место-

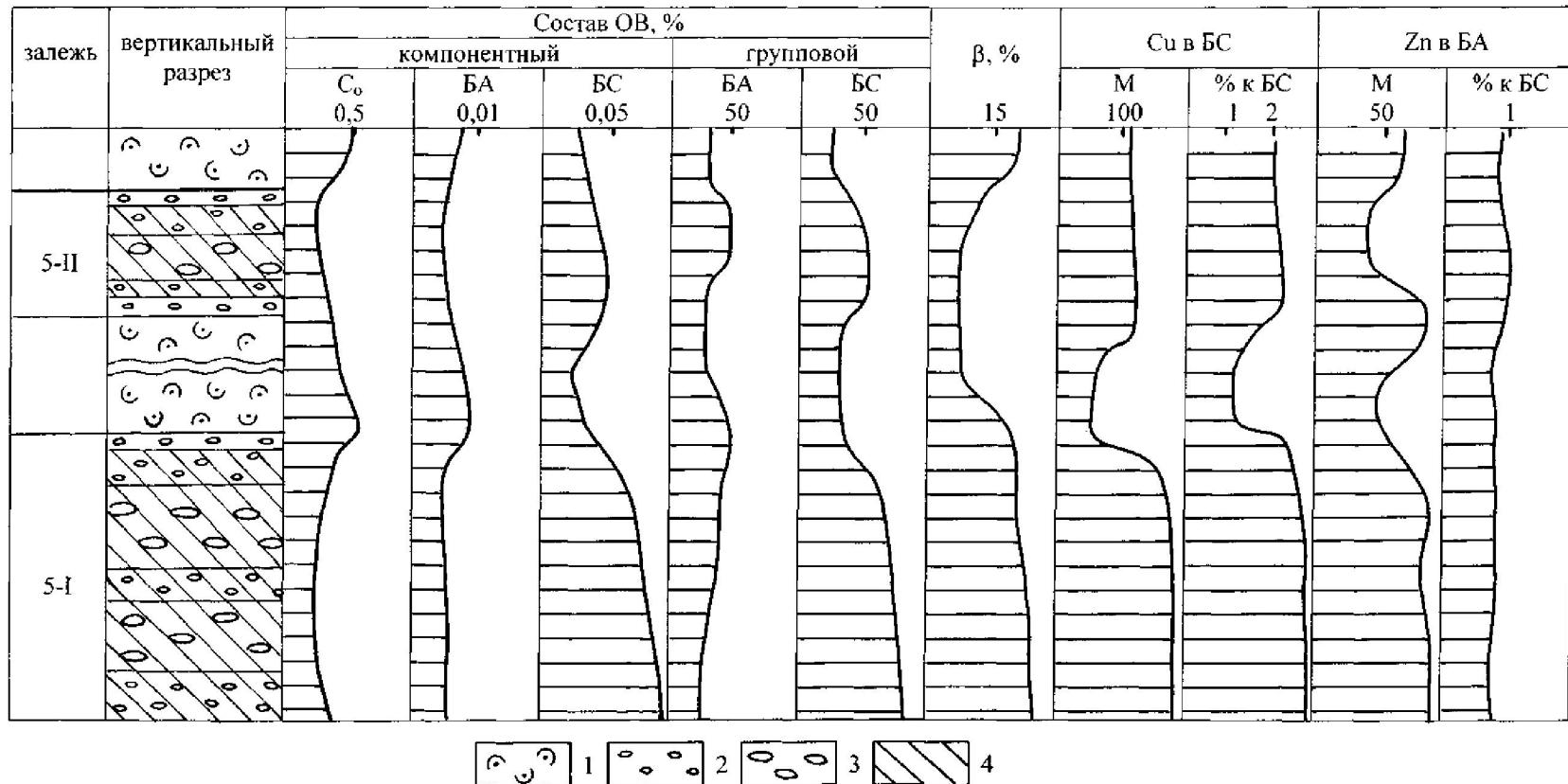


Рис. Характер распределения углеродистого вещества в рудах и породах Джезказганского месторождения.

1 – окисленные красноцветные породы; 2 – песчаниковые сероцветные флюидизаты; 3 – конгломерато-брекчевые флюидизаты; 4 – рудоносность. ( $C_0$  – углерод, % от веса пробы, БА – битумоид А, БС – битумоид С, Р – содержание БА в органическом веществе; М – масса металла, мкг.) Залежь 5-1 и 5-II [1]. Литература

рождения установлены довольно большие скопления тонкодисперсных Cu, Pb, Zn, при этом Cu преобладает в битумоидах рудных зон, а Zn – в битумоидах красноцветных пород (рис.) Красноцветные породы кровли и подошвы рудного горизонта более обогащены углеродистыми соединениями по сравнению с рудоносными серыми песчаниками. В рудной зоне преобладают кислые битумоиды (в <sub>хлор</sub> достигает 17-25%), а в красноцветах преобладают нейтральные и хлороформные битумоиды (в <sub>хлор</sub> – 1,5-3,0%).

Согласно последним данным [11], в медистых сланцах Нижней Силезии установлены платиноиды в окисленных углеродистых сланцах, обогащенных гематитом, битумоидами, насыщенными углевородами и аморфными твердыми керогенами. Богатая Au-Pt-Pd минерализация приурочена к той части “красного флиша”, который контактирует с бедными медно-серебрянными рудами. Очень высокое отношение  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{C}_{\text{опр}} (> 2)$  окисленных сланцев содержало накопление углеродистых соединений ( $\text{C}_{\text{опр}} < 0,5\%$ , битумоидов  $< 0,1\%$ ). Характерно, что обогащение благородными металлами совпадает с увеличением количества твердых битумов (керогенов) и окисленных пород. Золото до 60% содержится в керогене. Ассоциация благородных металлов с битумами свидетельствует о том, что углевороды играли роль восстановителя, сорбирующего драгоценные металлы из поступающих растворов. Не исключено также, что имел место крупномасштабный поток углеродистометаллического флюида, синхронно несущего медную и благородную минерализацию.

Таким образом, по нашему мнению, медное оруденение месторождений медистых песчаников джезказганского типа генетически связано с инъекционными флюидизатами, обогащенными углеродистыми соединениями. Рудоносный флюид поднимался по глубинным разломам. Преобладающие кремнисто-кварцевые «обломки» в рудоносных конгломератах и песчаниках являются не чем иным, как эндогенными сгустками агрегативного кварца, аналогичные по происхождению «обломкам» (гальке) золоторудных конгломератов Витватерсранда. «Обломки» имеют признаки жидкостной несмесимости в исходной сульфидно-углеродистой матрице [10]. Риф Блэк аномально обогащен углеродистым веществом и имеет повышенные содержания осмия и иридиевого [9]. В рудах медистых песчаников Джесказ-

гана платиноиды быстрее всего имеют осмиридиевый состав, что свидетельствует об их генетической связи с глубинным гипербазитовым магматизмом и о щелочной направленности магм. Ощелачивание растворов сопряжено с выносом кремнезема, который образовал «капли-обломки» в конгломератах и определил платиноидное оруденение осмиридиевого ряда. Перспективы платиноносности Джезказганского месторождения могут быть расширены по аналогии с районом Нижней Силезии за счет областей развития окисленных, прилегающих к основному меднорудному горизонту красных песчаников, обогащенных гематитом и бурыми битумоидами. Эти области обогащены и ураном.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берикболов Б.Р., Бочаров Б.А., Сюсюра Б.Б., Щербаков Д.П. Органическое вещество в рудах Джезказгана. В сб. Закономерности размещения медных месторождений Казахстана. Алма-Ата: КазИМС, 1979. С. 72-82.
2. Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Геодинамика, глубинные рудоконтролирующие структуры меднорудных провинций активных континентальных окраин Юго-Восточного Казахстана. Геология Казахстана. Сборник докладов. 2004. С. 73-81.
3. Маракушев А.А., Зотов И.А., Панеях Н.А. Парагенезис платиновых минералов в связи с проблемой генезиса месторождений // Мат-лы конференции «Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение». Ташкент. 2005. С. 235-239.
4. Марченко Л.Г. Углеродистые флюидизаты на месторождениях золота в черных сланцах. Геология Казахстана. Сборник докладов. 2004. С. 257-262.
5. Поплавко Е.М. и др. О геохимических особенностях и условиях образования медистых песчаников и сланцев. Геохимия. 1977. № 8.
6. Рябчиков И.Д. Геохимические критерии глубинного источника магм плюмовой обстановки // Мат-лы конференции «Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение». Ташкент, 2005. С. 318-320.
7. Сатпаева М.К. Руды Джезказгана и условия их формирования. «Наука», КазССР, 1985. 207 с.
8. Сатпаева М.К., Курмакаева Ф.А., Шабанова Т.А. Антраксолит в рудах Джиландинской группы месторождений // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1989. №2. С. 52-58.
9. Сафонов Ю.Г., Прокофьев В.Ю. Модель конседиментационного гидротермального образования золотоносных рифов бассейна Витватерсранд // Геология руд. м. 2006. Т. 48. №6.
10. Щеглов А.Д. О металлогении Южно-Африканской Республики. Генезис золоторудных месторождений Витватерсранда и проблемы открытия их аналогов в России. СПб., 1994.
11. Oszczepalski S., Niczyporuk K., Paslawski P. Gold, platinum and palladium in the Kupferschiefer, Lower Silesia, SW Poland // 11 IAGOD Quadrennial Symposium and Geocongress, Namibia, 2002. S. 640-642.