

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ АЛМАЗА
И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИГАБМ СО РАН)**

Просп. Ленина, д. 39, Якутск, 677980
Факс (4112) 33-57-08
Телефон (4112) 33-58-64
E-mail: igabm@bk.ru
http://www.diamond.ysn.ru

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
геологии алмаза и благородных металлов
Сибирского отделения Российской академии наук
доктор геол.-мин.наук, профессор В.Ю. Фридовский



[Handwritten signature]

10.11.2020г.

10.11.2020г. № 304-18-11/35

на № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального бюджетного государственного учреждения науки Института геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН) на диссертационную работу Хусаиновой Альфии Шамилевны «ПОВЕДЕНИЕ ЗОЛОТА В ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ТИПА», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - геология, поиски и разведки твердых полезных ископаемых, минерагения.

Актуальность работы – поведение золота в техногенных отложениях имеет большое научное и практическое значение, поскольку известно, что содержание золота в них достигает рентабельных значений для повторной добычи, поэтому отвалы россыпей прошлого века неоднократно перемываются.

Целью работы являлось выявление основных минералого-геохимических признаков золота в техногенных образованиях месторождений золото-сульфидного типа, условий его миграции и концентрации.

Научная новизна диссертации состоит в том, что впервые в техногенных образованиях изучены гранулометрия, морфология и химсостав новообразованного золота, установлены закономерности его распределения, условия миграции и концентрации при определенных геохимических барьерах. Предложена физико-химическая модель формирования золота в хвостохранилищах продуктов переработки руд золото-сульфидного типа. Показано, что выделенный горизонт вторичного обогащения схож с горизонтом обогащения сульфидных руд («железных шляп», по В.М. Крейтеру, 1958).

Практическое значение диссертации очевидно, в целом в работе на убедительном фактическом материале на примере Ново-Урского,

Практическое значение диссертации очевидно, в целом в работе на убедительном фактическом материале на примере Ново-Урского, Белоключевского и Змеиногорского хвостохранилищ показана и доказана перспективность добычи золота из техногенных отвалов. По сути, это вторичные экзогенные (техногенные) месторождения золота, сформированные в настоящее время. Следует отметить, что выявленные особенности «техногенного» золота могут использоваться для создания схем его обогащения и извлечения.

Метод исследования заключался в изучении типоморфных признаков «техногенного» золота и особенностей распределения его в хвостохранилищах (насыпного и намывного типов). В работе использован широкий спектр известных методов изучения минералогических особенностей золота, а также привлечены новые методы анализа на современных приборах, что позволило выявить и показать на микронном уровне формы золотин, рельеф поверхности, состав и т.д.

Лично автором проведены полевые и лабораторные минералогические и геолого-геохимические исследования с привлечением комплекса современных методов анализа золота. Фактический материал получен при изучении золота из отвалов, которое относится к весьма мелкому и мелкому классам крупности, с содержанием золота, имеющим промышленное значение.

Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, объем текста 169 печатных страниц, включая 52 рисунка и 15 таблиц. Список использованной литературы составляет 203 наименования.

Глава 1 содержит детальный и информативный обзор истории изучения золота в гипергенных условиях и в техногенных образованиях, а также анализ изученности объектов, использованных соискателем в качестве эталонных. В главе 2 рассмотрены методика опробования и обогащение проб золота из техногенных отложений, а также исследование золота известными методами изучения минералогии с применением новых методов сканирующей микроскопии и электронно-микронного анализа и других. В главе 3 приведена подробная геологическая характеристика района и история формирования техногенно-минеральных образований Ново-Урского, Белоключевского, а также Змеиногорского хвостохранилищ переработанных руд колчеданно-полиметаллических месторождений. Глава 4 посвящена типоморфным особенностям золота первичных, окисленных руд и золоту из техногенных отложений. В главе 5 дана обобщенная физико-химическая модель преобразования золота и моделирование поведения золота в техногенных отвалах. Глава 6 содержит результаты исследования степени преобразования самородного золота в техногенно-минеральных образованиях (ТМО) не только объектов золото-сульфидного оруденения, но и других формационных типов: золото-скарнового (месторождение Тардан), золото-кварцевого (россыпи

Чернореченская, Ис, Тура и др.), а также месторождений Акжал, Даубай и др. Для всех перечисленных объектов дана информация по содержанию золота в отвалах и типоморфным особенностям золота. Следует отметить, что диссертант дает при описании объектов полную информацию относительно преобразования и изменения золота в системе «первичный источник – ТМО».

В первом защищаемом положении, на основании детального изучения золота с применением новых методов анализа и современных приборов, убедительно обосновывается возможность образования специфических форм золотин в техногенных образованиях, что доказано фактическим материалом. Приводится подробная характеристика типоморфных признаков золота из техногенно-минеральных образований по гранулометрии, форме, поверхности, скульптур роста и осаждения. Приведена информация по химсоставу золота – пробности, элементам-примесям, а также по внутренней структуре. Представлена обобщающая характеристика золота в целом для всех хвостохранилищ.

В качестве замечания к первому защищаемому положению – следует иметь в виду, что золото само не растворяется, а физико-химическому процессу подвергается золотоносная порода. Золото как элемент высвобождается из упорных руд и соединяется, образуя неустойчивые соединения, допустим с хлором, серой, а затем осаждается при определенных окислительно-восстановительных барьерах.

Второе защищаемое положение четко доказывает, что при определенных окислительно-восстановительных барьерах в техногенно-минеральных образованиях происходит активное осаждение золота за счет образования прочных тиосульфатных комплексов. Впервые установлены параметры поровых вод, выявлено, что при достижении пересыщения поровых вод ($\text{pH } 4, \text{Au}(\text{HS})_2^- > 10^{-6} \text{ мг/л}$) происходит резкое увеличение миграционной способности золота за счет образования прочных тиосульфатных комплексов $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ (до 10^{-3} мг/л при $\text{pH } 1.6$), которое способствовало в теле отвала активному осаждению золота.

Защищаемое положение обосновано на большом фактическом материале и детально выявленного комплекса минералого-геохимических процессов, протекающих в хвостохранилищах. Небольшое замечание – защищаемое положение громоздкое, описан процесс, а не само защищаемое положение, его можно было сформулировать короче.

В третьем защищаемом положении детальным анализом поведения золота из хвостохранилищ насыпного и намывного типа обосновывается, что оно подвергается поверхностным преобразованиям. В целом выдвинутое автором положение убедительно доказано на большом представительном фактическом материале. Благодаря этим исследованиям установлено, что в хвостохранилищах насыпного типа преобразование золота происходит по аналогии с корами выветривания, а намывного типа как в россыпях. В защищаемом положении

предложен комплекс выявленных типоморфных критериев, что позволит применить их в практике при обогащении и извлечении золота.

Замечание такое же, как и по второму защищаемому положению – очень громоздкая формулировка, можно было бы изложить суть проблемы более кратко.

Диссертанту нужно более аккуратно описывать процессы, применять терминологию, что значит Ново-Урские зерна золота? Это что новый тип? Или состав золота зависит от типа насыпи? Состав золота в первую очередь зависит от типа рудного месторождения, а не от типа насыпи.

Отмеченные в отзыве недостатки не влияют на оценку работы и, скорее всего, являются пожеланиями для дальнейших исследований в развиваемом направлении.

Диссертация вносит существенный вклад в решение актуальной научной проблемы – поведение золота в техногенно-минеральных образованиях. Работа содержит научную новизну и практическую ценность. Автором впервые описаны типоморфные особенности «техногенного» золота, установлены параметры осаждения золота из поровых вод, выявлено преобразование золота вне зависимости от способа складирования отвалов.

Основные защищаемые положения диссертационной работы опубликованы в 17 печатных работах, в том числе в 2 статьях по перечню ВАК.

Диссертация по своему содержанию и фактическому материалу полностью доказывает защищаемые положения. Материалы и выводы диссертации следует использовать при отработке техногенных россыпей.

Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям и ее автор, Альфия Шамилевна Хусаинова, заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - геология, поиски и разведки твердых полезных ископаемых, минерагения.

Главный научный сотрудник ИГАБМ СО РАН,
доктор геолого-минералогических наук

З.С. Никифорова

Ведущий научный сотрудник ИГАБМ СО РАН,

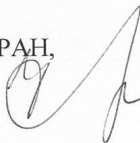
кандидат геолого-минералогических наук

Г.С. Анисимова



Отзыв рассмотрен и утвержден в качестве официального отзыва ведущей организации на заседании Ученого совета ИГАБМ СО РАН. Протокол № 7 от 5 ноября 2020 г.

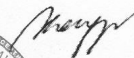
Председатель Ученого совета ИГАБМ СО РАН,
д.г.- м.н., профессор



В.Ю. Фридовский

Секретарь Ученого совета ИГАБМ СО РАН,

к.г.- м.н.



Л.А. Кондратьева



ЗАВЕРЯЮ
Начальник ООДКиПСКВ
И.И.И.И.И.
20 г.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН)