

Отзыв

на автореферат диссертации Василия Вадимовича Татарина
«Электронно-зондовый микроанализ тонкодисперсных включений золота
в сульфидных минералах»,
представленный на соискание учёной степени
кандидата химических наук
по специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия»

На многих золоторудных месторождениях часть самородного золота находится в виде тонкодисперсных включений микронных и субмикронных размеров. Одним из основных инструментов, позволяющих получать информацию о локальном составе таких включений, является рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Однако, при исследовании подобных объектов возникает ряд проблем, связанных с тем, что часть электронов зонда возбуждает элементы минерала матрицы и это обстоятельство существенно ограничивает достоверное количественное определение состава включений. Поэтому разработка методических подходов для определения состава тонкодисперсных включений золота является весьма актуальной. Значимость исследований автора подтверждается и тем, что она выполнена при поддержке ряда грантов РФФИ и гранта Президента РФ.

В работе разработаны модификации квазиодномерной Монте-Карло модели Лава, Кокса и Скотта, позволяющие проводить моделирование процессов взаимодействия электронов с веществом применительно к минералам, содержащим тонкодисперсные включения, при энергии пучка электронов 20 кэВ. Применение этой модели обеспечивает возможность оценить влияние химического состава и размера тонкодисперсных включений в гомогенной матрице на интенсивность аналитического сигнала.

Предложены формулы, позволяющие оценить пространственное разрешение (локальность) метода РСМА в зависимости от атомного номера для элементов, представляющих интерес при изучении сульфидных минералов золоторудных месторождений.

Разработан способ определения содержаний элементов во включениях микронных и субмикронных размеров, основанный на экстраполяции трендов содержаний, измеренных в выборке точек анализа включения и сульфидной матрицы. Такой подход позволяет определять содержание основных компонентов (Au и Ag) в тех случаях, когда размер включений золота сопоставим или меньше размера области генерации рентгеновского излучения в образце и оценить погрешность определения.

Практическое применение этого способа продемонстрировано на примере определения пробности природного тонкодисперсного золота в рудах месторождения Наталкинское (Северо-Восток России) и оценена погрешность полученных результатов. Значения погрешности при этом сопоставимы с таковой для массивных образцов самородного золота. При исследовании литохимических потоков рассеяния Дукатской золото-серебряной рудообразующей системы с помощью этого способа был определён состав тонкодисперсного электрума в аллювиальных отложениях.

Метод может быть применён для обработки аналитических данных в лабораториях, которые специализируются на микроанализе сульфидных минералов золоторудных месторождений методами РСМА и сканирующей электронной микроскопии с использованием как кристаллдифракционных, так и энергодисперсионных спектрометров. Информация о составе тонкодисперсного золота, полученная с помощью разработанного способа может быть полезна для выявления особенностей генезиса золоторудных месторождений, при проведении оценки перспектив и промышленной значимости рудной минерализации, а также при выборе схемы обогащения руд.

Эта разработка внедрена в практику лаборатории рентгеновских методов анализа Института геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН.

Замечания

В таблице 3 действительно расстояния измеряются в нанометрах?

По таблице 4 и 5. Как определялись стандартные отклонения при определении состава тонкодисперсного золота?

В образцах природного золота как правило присутствуют примеси меди, палладия, платины, висмута. Применим ли используемый в работе способ для определения примесных элементов?

В целом работа выполнена на хорошем научном уровне с привлечением различных методов исследования, а именно – оптической и растровой электронной микроскопии, рентгеноспектрального микроанализа. Соискатель всесторонне и подробно рассмотрел вопросы, стоявшие перед ним: фундаментальные вопросы взаимодействия электронов зонда с анализируемым веществом и локальность микроанализа. К плюсам можно отнести нестандартный, интересный подход к способу определения содержаний элементов, позволяющий проводить оценку основного состава тонкодисперсного золота в гомогенной сульфидной матрице. Графическое сопровождение работы (рисунки, графики, таблицы) хорошо иллюстрируют результаты исследований.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Результаты диссертации опубликованы.

По объёму выполненных исследований, их актуальности, новизне и практическому значению полученных результатов диссертация может быть представлена к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 «Аналитическая химия».

Сенин Валерий Георгиевич

к.х.н., с.н.с. лаборатории методов исследования

и анализа веществ и материалов

ФГБУН Института геохимии и аналитической химии

имени В.И.Вернадского (ГЕОХИ РАН),

119991 Москва, ул.Косыгина, 19

Тел. (495) 9397014; E-mail: valsenin@mail.ru

Я, Сенин Валерий Георгиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«25» мая 2021 г.



Сенин Валерий Георгиевич
Инициалы с.о.
Заведующий ГЕОХИ РАН