

Было же время, когда золото только что не черпали из земли - так много его там находили! Старатели, в основном, намывали благородный металл из песка или предпочитали искать самородки - наша страна была чрезвычайно богата ценнейшими залежами, но это в прошлом... Уже два-три десятилетия как крупные месторождения истощились, ценные руды выработались - типичная картина для всего мира. Когда-то мы получали 70% рассыпного и 30% рудного золота (его добывают в рудниках и шахтах, нередко с больших глубин, подчас в виде мизерных вкраплений), но теперь это соотношение поменялось местами, да и показатели значительно сократились. Раньше содержание золота в рудах составляло 5-7 грамм на тонну, сегодня очередь дошла до бедных руд, а в них всего 1,5 - максимум 3 грамма на тонну. В былые годы золотодобытчики стороной обходили бедные, или, как их еще называют, упорные, руды, поскольку осваивать их считалось экономически невыгодным, но пополнять золотой запас страны надо - и в поисках новых, более совершенных технологий разработки малорентабельных руд предприятия обращаются к ученым. О создании высокоэффективных реагентов, позволяющих извлекать даже наночастицы благородного металла, рассказывает доктор технических наук Тамара МАТВЕЕВА, заведующая лабораторией Института проблем комплексного освоения недр РАН.

- Поисками новых методов флотации и реагентов я увлеклась еще во время учебы на кафедре обогащения полезных ископаемых Института стали и сплавов, - рассказывает Тамара Николаевна. - И чем глубже вникаю в интереснейшую тематику, тем больше убеждаюсь в необыкновенных возможностях и перспективах этих технологий. Напомню, флотация - основной промышленный способ

# По крупницам

## Ученые извлекают наночастицы золота из бедных руд



переработки и обогащения руд цветных и благородных металлов. Это сложный физико-химический процесс получения концентрата из руды. Сначала ее измельчают, заливают водой и пропускают воздух - фактически образуя газированную пульпу (смесь твердых частиц и жидкости). С ее помощью происходит разделение компонентов на нужные и ненужные, а минерал или закрепляется на пузырьке, или тонет. Вся хитрость, весь смысл технологии в том, чтобы ценные компоненты прикрепились к пузырьку. Ответственность за эту операцию ложится на реагенты - органические и неорганические химические вещества. Реагенты,

а их насчитывается несколько сотен, многолики, они обладают самыми разными чрезвычайно ценными свойствами и способны выполнять различные функции. Одни, например, помогают минералу закрепиться на пузырьке (так что минерал к нему прилипает), другие, наоборот, не мешают пустой породе благополучно утонуть.

Технология флотации и применения всевозможных реагентов известна более 100 лет. Накопленный богатейший опыт используют и развивают мощные научные школы. Поддерживаемая грантом Президента РФ российской школа академика Валентина Алексеевича Чантурия занимает ведущее место в мире. В нее входит и наша лаборатория. Больше 10 лет мы создаем новые реагенты для поиска золота в бедных породах. Обобщив многочисленные знания в области аналитической, координационной, физической химии, пошли дальше и нашли реагенты-собиратели, способные эффективно извлекать золотосодержащие минералы из минеральной пульпы. Мы модифицировали их, чтобы, помимо молекул с известными функциональными группами атомов серы, азота и фосфора, к ним добавились дополнительные соединения, комбинация которых при флотации обладает синергетическим эффектом. Действуя избирательно, наши реагенты буквально вылавливают из га-

зированной пульпы мельчайшие крупинки золота и минералов, с которыми золото ассоциировано. Они накрепко прилипают к пузырькам воздуха, оставаясь в таком состоянии достаточно долго. Так образуется богатый по содержанию золота концентрат - как того и требует промышленная технология добычи благородного металла.

Созданные нами методики запатентованы в России, они детально воспроизводят процесс закрепления реагентов на поверхности минерала, содержащего микро- и наночастицы золота. Его крупинки настолько малы, что наблюдать за их "высаживанием" можно только под микроскопами: лазерным, электронным и атомно-силовым.

**- За рубежом есть подобные реагенты?**

- Да, две крупные зарубежные компании - американская и швейцарская - разрабатывают новые флотационные реагенты. Их эффективность отчасти устраивает наших золотодобытчиков, но они весьма дороги. Наши реагенты, практически не уступая иностранным по качеству, в два-четыре раза дешевле. Их преимущество в измененной структуре молекулы, позволяющей, как я уже говорила, очень прочно закреплять частички золота на поверхности минерала так долго, что их можно успеть извлечь. Созданные нами реагенты избирательно реагируют лишь на золото, причем даже микро- и наноразмера, образуя с ним труднорастворимые в воде комплексные соединения.

Наша лаборатория победила в конкурсе Федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы". И недавно мы провели технико-экономическую оценку применения разработанных нами высокоэффективных реагентов. Выяснилось, что в зависимости от объемов переработки прибыли от извлечения даже крупинки золота увеличивается в разы и исчисляется миллионами рублей. Наш промышленный партнер - ведущая организация по проектированию обогатительных предприятий в России и за рубежом, Научно-исследовательский и проектный институт технологии и обогащения минерального сырья (ООО НИИПИ "ТОМС") - заинтересован в реагентах, полученных

лабораторией, и оказывает нам всестороннюю поддержку. В частности, с его помощью мы рассчитываем продвигать наши разработки. Надеемся, что спрос на них будет, поскольку золотодобытчики их ждут. Ведь при всем своем желании из-за отсутствия эффективных технологий они не в состоянии даже подступить к разработке бедных руд.

**- А предприятия смогут освоить ваши реагенты?**

- Да, процесс их получения несложен, его можно освоить непосредственно в реагентном отделении, а оно есть на каждом предприятии. Замена традиционных реагентов модифицированными не приведет к изменению технологической схемы или использованию дополнительного оборудования. Переход на наши методы не потребует особых вложений - полученная прибыль многократно их превзойдет.

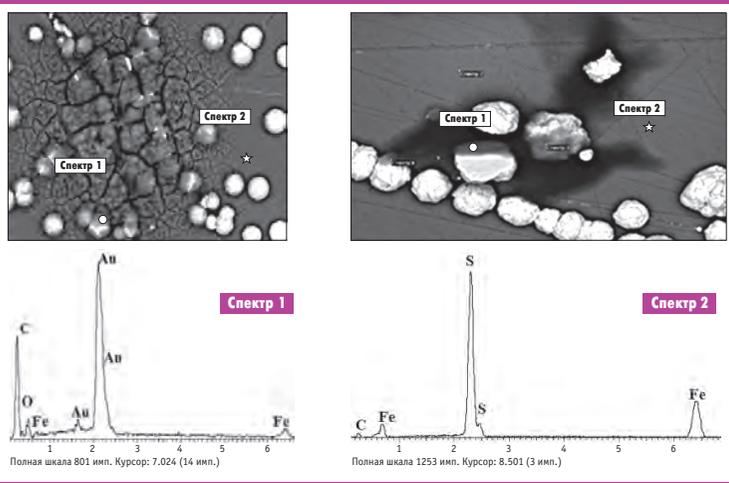
Недавно я была на одном из крупнейших золотодобывающих предприятий страны - ЗАО "Полус" (север Красноярского края). Оно перерабатывает упорные руды и очень заинтересовано в наших технологиях. Правда, для их освоения необходимо провести промышленные испытания модифицированных реагентов. Но предварительно надо получить положительные данные лабораторных испытаний, затем - полупромышленных и только после этого перейти к полномасштабным промышленным. Мы успешно ведем лабораторные испытания и публикуем в научных журналах их результаты: по качеству добытых концентратов золота наши реагенты в 1,5 раза превосходят традиционные. Прибыль за счет увеличения извлечения золота составляет приблизительно 2 миллиарда рублей в год. Следующие испытания, требующие основательной подготовки, надеемся провести в 2016 году...

Добавим в заключение: через несколько дней после этого интервью Т.Матвеева улетела в Торонто на заседание организационного комитета крупнейшего Международного конгресса по обогащению полезных ископаемых (International Mineral Processing Congress - IMPC). Россия выиграла конкурс за право провести его в Москве в 2018 году благодаря своим работам в области переработки минерального сырья, в том числе и по созданию избирательно действующих новых реагентов. Подготовка к конгрессу IMPC-2018 уже началась, о чем Тамара Николаевна и доложит комитету.

Юрий ДРИЗЕ

Иллюстрации предоставлены Т.Матвеевой

Изображения и спектры участков пирита с частичным покрытием золотом после обработки раствором реагента



# Встроить в реалии

(Окончание. Начало на с. 3) Однако представители научной общественности считают, что ряд положений все еще нуждается в доработке и исправлении. Они настаивают на том, что основой госзадания должно быть базовое финансирование институтов, обеспечивающее планы работы научных коллективов, которые утверждены учеными советами институтов и отделениями РАН. Это не исключает распределения части средств на конкурсной основе.

Но эти деньги должны выделяться в дополнение к нынешнему финансированию. Под сомнение поставлена и возможность выбора ведущих исследователей, претендующих на повышенные зарплаты, поскольку такая должность в существующем квалификационном справочнике отсутствует.

Ученые выразили категорическое несогласие также с тем, что организации, попавшие в результате оценки в третью, наименее успешную категорию,

должны лишиться бюджетного финансирования. "Наоборот, к таким научным учреждениям необходимо относиться с особым вниманием, разбираться с причинами отставания и, возможно, даже выделять им дополнительные средства, чтобы помочь в решении накопившихся проблем", - отметил Вячеслав Вдовин.

Члены рабочей группы, многие из которых занимаются преподавательской деятельностью, говорили о проблемах

распределения базового финансирования госзадания по конкурсу, которые выявились с тех пор, как такой порядок два года назад был введен в высшей школе. Выяснилось, что организация конкурсов для лабораторий, групп и отдельных ученых отнимает много времени и ассигнования, выделяемые на науку, приходят поздно. Отсутствие денег в начале года осложняет работу, но для вузов не является катастрофой: исследовательская компонента у них не главная. Бюджет образования поступает в январе, и ученые-преподаватели имеют средства на жизнь.

А как будут выживать инсти-

туты, в середине года получая базовый бюджет, который идет, в том числе, на поддержание инфраструктуры организации? Об этом необходимо подумать, распространяя на всю науку механизмы, отрабатываемые на вузовском секторе. По крайней мере, следует провести детальный анализ этой практики и обнародовать его результаты, заявили члены рабочей группы.

Представители министерства пообещали учесть сделанные учеными замечания. Работа над проектом продолжается. Научная общественность ждет новую версию документа.

Надежда ВОЛЧКОВА