

# Получен новый высокоизбирательный сорбент для обнаружения и извлечения палладия

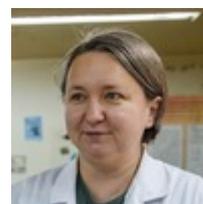
Исследователи Сибирского федерального университета синтезировали особые сорбенты для обнаружения и определения палладия, способные высокоизбирательно извлекать из кислых сред только палладий. Сорбент экономично расходуется и имеет относительно невысокую стоимость.



Палладий — это благородный металл серебристо-белого цвета, который относится к металлам платиновой группы наряду с родием, иридием, платиной, рутением и осмием. Сегодня палладий широко применяется в промышленности благодаря особому сочетанию его физико-химических свойств: хорошей пластичности и ковкости, низкой температуре плавления, твёрдости и возможности прокатки. Всё это делает палладий важным компонентом металлических сплавов — в частности, сплава золота с палладием (белое золото). Благодаря устойчивости к окислению металл используется в электронике и медицине для изготовления инструментов, протезирования, известны также цитостатические препараты на основе соединений палладия для лечения рака. Из палладия изготавливают катализаторы дожигания топлива (в этом процессе устраняются частицы топлива, попавшие в отработанные газы), которые устанавливают в автомобилях для уменьшения вредных выбросов в атмосферу. Также палладий является одним из самых распространённых катализаторов в нефтехимии. Он обладает уникальным свойством поглощать водород — до 900 объёмов на один объём металла, поэтому широко используется для хранения водорода и является основой водородной энергетики.

В относительно «чистом» самородном виде палладий встречается редко. В России его чаще всего получают из сульфидных медно-никелевых руд, где металл содержится в качестве сопутствующего компонента.

*«В связи с расширением применения палладия в различных областях науки и техники актуальна задача определения низкого содержания палладия на фоне высокого содержания других сопутствующих элементов, поскольку в рудах палладий содержится на уровне 10–4%. Современные спектроскопические методы не позволяют определять палладий напрямую в данных образцах — не хватает чувствительности, а также сказывается мешающее влияние матричных компонентов руды, особенно железа, которого в исследуемых образцах больше, чем палладия, в десятки тысяч раз. Мы растворяем руду и концентраты в смесях кислот и затем при помощи нашего сорбента выделяем из раствора только палладий. Таким образом мы его концентрируем и устраняем мешающее влияние основных компонентов, исследуемых образцов»,* — рассказала соавтор исследования, старший научный сотрудник научно-исследовательского инженерного центра «Кристалл» СФУ **Елена Бородина**.



Основа сорбента, синтезированного учёными, — оксид кремния (кремнезём). Одним из достоинств кремнезёма является его доступность и возможность придавать ему различные свойства (удельную поверхность, пористость, размер зёрен). Однако сам по себе кремнезём как сорбент не слишком

эффективен и тем более неселективен. Чтобы сделать его более «чувствительным» к палладию, исследователи закрепили на поверхности зёрен особые химические группы, которые взаимодействуют исключительно в кислых средах только с палладием и золотом. Апробация проводилась на примере руд и продуктов их технологической переработки ГМК «Норильский никель», расположенной на севере Красноярского края.

*«Золото тоже извлекается вместе с палладием, однако в норильских рудах золота содержится мало, поэтому оно не мешает сорбции и определению палладия. Можно разработать также методику выделения и определения золота с помощью этого же сорбента, но это тема отдельного исследования», — уточнила Елена Бородина.*

По словам учёного, придать узкую «специализацию» кремнезёму помогают серосодержащие группы, которые при помощи химической реакции закрепляют на поверхности кремнезёма.

*«Специальные вещества — модификаторы, которые являются кремнийорганическими соединениями, содержат, с одной стороны, функциональную группу, взаимодействующую с ионами палладия, а с другой — якорную кремнийсодержащую группу, взаимодействующую с поверхностью кремнезёма. Многие модификаторы производятся промышленно, в частности, в России и Китае», — продолжила исследователь.*

Такой сорбент выглядит как обычный порошок белого цвета. Он предназначен не для промышленного получения палладия и не для его производства, а для того, чтобы определять палладий в технологических образцах в производственных лабораториях.

Исследователи отмечают, что белый цвет сорбента позволяет использовать его и для экспресс-тестов. Например, чтобы в первом приближении выяснять, много или мало палладия содержится в растворе. Дело в том, что соединение палладия, которое оседает на поверхности сорбента, имеет интенсивную оранжевую окраску. Можно взять несколько порций сорбента и «посадить» на него разное количество палладия. Получится шкала, в которой оранжевая окраска сорбента становится тем более яркой, чем больше палладия содержалось в растворе. После контакта раствора с сорбентом можно сравнить получившийся его цвет с цветовой шкалой и по степени окраски «оранжевости» дать предварительную оценку, много или мало ценного металла можно извлечь из раствора.

*«Когда идёт процесс производства, на различных его стадиях нужно определять содержание палладия — и в исходном сырье, и в полупродуктах, и в конечной продукции. Палладия и золота мало, а других компонентов много. С помощью нашего сорбента мы отделяем только палладий. Сорбент помещается в стеклянную колонку диаметром 0,3 см и высотой 8 см. Затем через колонку пропускается промышленный раствор, содержащий палладий. Палладий извлекается сорбентом и может быть „смыт“ с него, а сорбент может быть повторно (не менее пяти раз) использован для выделения палладия. Мешающие компоненты остаются в прошедшем через колонку растворе. Палладий с сорбента полностью „смывается“ небольшим количеством десорбирующего раствора, и уже этот раствор анализируют с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой для установления точного содержания палладия», — объяснила Елена Бородина.*

Сорбента для анализа требуется совсем немного, и с экологической точки зрения он практически безопасен, в отличие от классического лабораторного метода жидкостной экстракции: там

используют органические растворители, которые загрязняют окружающую среду, усложняют условия труда и влияют на здоровье сотрудников, производящих анализ. Для изучения одной пробы раствора и обнаружения в нём нужного металла требуется всего 0,1 г сорбента.

Учёные отметили, что в настоящее время могут производить экологичный сорбент прямо на базе Научно-исследовательского инженерного центра СФУ лабораторными партиями. Перспективы практического использования у разработки большие. Сорбент может использоваться в аналитических лабораториях предприятий ГК «Норильский никель», Красноярского завода цветных металлов и золота и пр. Также сорбент может пригодиться в контролирующих организациях, таких как таможня, когда требуется проанализировать вывозимое или ввозимое в Российскую Федерацию сырьё.

*[Пресс-служба СФУ](#), 29 ноября 2023 г.*

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, [info@sfu-kras.ru](mailto:info@sfu-kras.ru).

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/28317>