



перспективы

Не надо грязи!

Ярославские студенты, аспиранты и преподаватели изобрели оригинальный способ борьбы с загрязнением воды промышленными стоками. Отныне, повинаясь желанию специалистов, попавшее в водоем нефтяное или масляное пятно само поплывет туда, где ему отвели место.

Многие предприятия, чтобы очищать сточные воды от отходов собственного производства, используют стандартные нефтеловушки. Обычно это огромная десятиметровая коробка, внутри которой грязная вода замедляет свой ход, очищается и выходит в канализацию. Но содержание вредных веществ в такой воде все равно превышает предельно допустимые нормы, в результате предприятиям приходится платить огромные штрафы.

Ученые из Ярославского государственного технического университета (ЯГТУ) придумали, как эффективно очищать воду до нормального состояния. Главное действующее "лицо" их метода - наноразмерный порошок магнетита. Чтобы он работал так, как задумали авторы метода, его соединили с керосином, получилась магнитная жидкость. Керосин для этой роли выбрали потому, что он "в родстве" с нефтью и маслами, хорошо смешивается с ними. Магнитную жид-

кость распыляют над загрязненным участком водоема, через пять - семь минут она глубоко проникает в толщу нефтепродуктов. Затем на всю эту массу воздействуют магнитным полем, и она послушно плывет туда, куда человеку надо. Просто, красиво, элегантно.

Сам по себе магнетит известен давно. Практическим использованием его свойств в основном занимались работники закрытых лабораторий военно-промышленного комплекса. Ученые ЯГТУ были одними из первых, кто примерил этому веществу гражданское платье. И, как видим, успешно.

В России есть фирмы, которые продают подобную продукцию. Полстакана магнитной жидкости - две тысячи рублей. А представьте, сколько "стаканов" надо большому предприятию? Получается настолько дорого, что многочисленные заводы предпочитают, как и прежде, платить штраф экологам: дешевле обходится.

Ученые из Ярославля знают, как в 30 раз снизить стоимость такой жидкости. Они предложили использовать для ее получения отходы производства. Как это делается? На "Северстали" берется никому не нужная пыль оксидов железа (к которым относится и магнетит) и смешивается с другими отходами - титановых белил. Это, конечно, упрощенное описание процесса, в нем еще немало других хитростей, благодаря которым в итоге получается дешевая магнитная жидкость.

- Мы начали разрабатывать эту технологию 12 лет назад, - говорит заведующий кафедрой охраны труда и природы ЯГТУ доктор технических наук Владимир Макаров. - Пробовали разные варианты, но закончили работу только в прошлом году. В июне, когда еще шла сессия. Мы предложили устойчивый способ получения магнитной жидкости, который по плечу любому инженеру и даже студенту.



Профессор не случайно упомянул студентов и сессию. Дело в том, что открытие совершалось коллегиально. Для студентов ЯГТУ последних 10 лет исследования магнетита были обычными заданиями, курсовыми работами. И каждый из них вносил свою "каплю" в магнитную наножидкость. По этой теме написано несколько десятков дипломов, близятся к завершению кандидатская и докторские работы, в научных журналах появилось более 60 публикаций.

Польза от применения метода огромная. Вода очищается до требуемых норм. Значит, можно сэкономить на штрафах. Ско-

рость очистки стоков возрастает на 30%, а размеры нефтеловушки уменьшаются на треть. Тоже экономия. В общем, для предприятия сплошная выгода.

И достоинства метода оценили. Прежде всего за рубежом. На авторов технологии вышел один из польских университетов. Братья славяне не стремятся внести свой вклад в совершенствование метода. Ярославцы уже все сделали. Поляки хотят выступить в качестве посредника: купить технологию и найти инвестора для производства установок.

Пришло письмо и от нефтепереработчиков Сургута. Они тоже высказывают желание сотрудничать с ярославскими учеными. А что же земляки? Пока проявила заинтересованность лишь компания "Ферос", занимающаяся переработкой и утилизацией отходов. Она готова предоставить вначале свои площади для размещения оборудования по производству магнитной жидкости. А потом уже продавать установки всем желающим. Тоже вариант.

Но можно ведь пойти значительно дальше. Делать не только установки, но и магнитные ловушки и выйти с этой уникальной продукцией на отечественный и зарубежный рынки. Или мы хотим дожидаться, чтобы ее производство наладили в других странах, и покупать у них втридорога?

подробности для "поиска"

Симпатичная кляксочка на обложке известного американского журнала по материаловедению перспективных материалов - кремниевая наноструктура. Чтобы она приобрела такой вид, ее пришлось увеличить почти в 100 тысяч раз. На самом видном месте в престижном журнале наночастица кремния оказалась, конечно, не из-за своих "внешних данных". Она представляет собой уникальный материал, у которого большое будущее на наукоемком рынке. Статья об этом была опубликована в апреле, и откликов еще нет, но они обязательно будут, не сомневаются авторы текста - ученые Государственного научно-исследовательского и проектного института редкометаллической промышленности (Гиредмет). Что же это за материал, на который разработчики возлагают такие большие надежды?

- Нанокремний ученые научились получать уже более 15 лет назад, для чего разработали немало способов, - рассказывает один из создателей материала, заведующий лабораторией института, профессор Александр Белогорохов. - Но мы пошли своим путем, использовав метод плазмохимического синтеза. Технология эта достаточно простая: вводим кремний в аргонную плазму, температура которой достигает шести тысяч градусов Цельсия, здесь он фактически испаряется, разлагаясь на отдельные атомы. В результате образуется пересыщенный пар, при его конденсации и формируются кремниевые наночастицы сферической формы. Изменение условий конденсации позволяет в определенных пределах управлять свойствами синтезируемых наночастиц. Проще говоря, постепенно охлаждая плазменный поток, мы улавливаем атомы кремния и фактически заново формируем, "собираем" искомые наноструктуры. Так, меняя режимы синтеза (температуру, скорость охлаждения и др.), мы управляем процессом, в частности получаем частички нанокристаллического кремния нужного размера (от 2 до 50 нанометров), а также конструиру-

Узнать свое место

У нанокремния есть все основания занять нишу на наукоемком рынке. Это стало возможным благодаря модифицированному методу плазмохимического синтеза, разработанному учеными Гиредмета.



ем самую подходящую для нас форму - сферическую. И даже получаем полые кремниевые наносферы диаметром от 5 до 60 нанометров. Если судить по публикациям в отечественной и зарубежной прессе, достичь этого еще никому не удавалось.

Подобные материалы представляют несомненный интерес

для использования в нанофотонике и катализе. Их можно применять при создании так называемых биологических нанокapsул, помещая во внутренний объем необходимые субстанции. Они могут быть востребованы для хранения различных газов, в том числе водорода. Варьируя размер подобных наносфер,

ученые научились управлять их оптическими и электронными свойствами. Так возникла потребность в получении и исследовании новых свойств кремниесодержащих наночастиц различной морфологии и структурной организации.

Возможности использования нанокремния этим далеко не ограничиваются. Если, например, на поверхность солнечной батареи нанести слой частиц этого химического элемента толщиной всего до 10 нанометров, то КПД батареи увеличится на 5% (основную роль играет эффект переизлучения квантов света ультрафиолетового диапазона). Известно, какая долгая и трудная борьба идет за каждый процент эффективности солнечной энергетики, поэтому это не просто высокие, а без преувеличения огромный результат. А вот пример из другой области. Плазмохимический нанокремний может быть использован при разработке принципиально новой технологии борьбы с раковыми опухолями. Суть его в том, что на поверхности сферических частиц присутствует кислород, который в своем обычном триплетном состоянии биологически инертен. Но, если привести его в возбужденное, синглетное, состояние, "подсветив" нанокремний лазером, он превращается в сильный окислитель и буквально сжигает зараженные раком клетки. Правда, остается один очень важный вопрос: как доставить препарат в нужное место?

Сейчас различные области техники и промышленности испытывают большую потребность в нанодисперсных порошках кремния, в первую очередь используя их способность к поглощению ультрафиолетового излучения. Они, например, служат для изготовления солнцезащитной

косметики. Повышают стойкость красок, предотвращая их быстрое выгорание. Обеспечивают качество и яркость тканей, увеличивая их прочность.

Метод плазмохимического синтеза прост, дешев и безопасен. Наша задача - использовать его достоинства с наибольшей отдачей. Сейчас мы разрабатываем технологию получения солнечных батарей с повышенным КПД, затем будем осваивать их опытно-промышленное производство. Рассчитывая в этом на помощь Минобрнауки - оно уже нам помогает в рамках программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 гг."

Но это лишь малая часть огромных возможностей нанокремния. Главное впереди. Обратите внимание: полая сферическая оболочка этого элемента имеет очень много общего с фуллеренами (соединениями углерода) и подобными им чрезвычайно перспективными структурами. Нанотрубки - отличительная черта этого элемента - могут быть и у кремния (во всяком случае, уже удалось получить кремниевые трубки). Кремний и углерод - близкие родственники, в таблице Менделеева они располагаются в одной группе. Углеродные материалы и структуры, безусловно, обладают уникальными свойствами, у них масса применений, так почему им не быть и у его кремниевого сородича, ведь он совсем не хуже?!

Чтобы понять, есть ли у нанокремния прямая аналогия с фуллеренами, предстоит провести глубокие фундаментальные исследования. Рассчитываем, что нам удастся заменить атомы углерода атомами кремния и получить такие же перспективные структуры. Главное их преимущество: они дешевле углеродных, поскольку кремния в природе значительно больше. Да и технологии использования соединений кремния разработаны "от и до". Думаю, у нанокремния есть все основания со временем занять еще одну нишу на наукоемком рынке.