

Новейшие достижения современной ХИМИИ

Химия постоянно развивается как наука. И не только в теоретическом аспекте. На нынешнем уровне развития человечества химические открытия приобрели огромное практическое значение в самых разных сферах человеческой деятельности. Именно поэтому инновации в химической отрасли часто выступают не изолированно, а соотносятся с другими науками, другими областями знаний и практическими сферами: физикой, биологией, экологией, утилизацией отходов, альтернативной энергетикой. В этих областях открытия в химии обычно реализуются, получают свое практическое применение.

Данная работа включает в себя беглый обзор наиболее интересных открытий в химической отрасли (выступающей в неразрывной связи с остальными) за 2004-2007 годы. Она дает некоторое представление о широком поле для исследований по химии для ученых мира, в том числе России и Беларуси, а также показаны, насколько важны инновации в этой области и насколько разнообразны сферы их применения.

Найдена управа на пластиковую напасть

Химики из Российского химико-технологического университета имени Менделеева придумали, как перерабатывать смесь всевозможных пластмассовых бутылок, даже если они сделаны из разных полимеров. Куда деваются все те многочисленные бутылки, банки, контейнеры и другая полимерная тара, которые сегодня в избытке можно видеть в киосках, магазинах, да и на собственной кухне, которые люди используют и выбрасывают каждый день? Вопрос этот скорее экологической направленности - ведь ресурсы природы не безграничны. Сжигать или закапывать полимерную тару вредно, да и просто немислимо - земли не хватит. Некоторые скептики утверждают, что день, когда российская земля будет представлять собой равномерную смесь почвы и пластиковых бутылок, отнюдь не далек. Перерабатывать же использованную тару весьма нелегко. Вот как рассказывает об этом процессе кандидат химических наук Станислав Ермаков с факультета химической технологии полимеров РХТУ им. Д.И. Менделеева: "Вначале тару собирают и сортируют на полигоне, к примеру, возле Люберец. Потом ее прессуют в тюки весом в тонну и отправляют на мельницу-дробилку. Полученную смесь хлопьев вываливают в водяную ванну - здесь смывают этикетки и удаляют остатки клея. Затем хлопья по возможности разделяют на полимеры разных видов. Иные полимерные фракции легче воды, они всплывают на поверхность и таким образом отделяются от более тяжелых полимеров. Дальше - еще проще. На специальном барабане хлопья смеси полимеров фильтруют, высушивают, заворачивают в огромные мешки и отправляют на склад. Теперь полимеры ждут главные превращения - химическая переработка в реакционном экструдере. А вот тут и возникает главная проблема - как переработать смесь разных полимеров. Дело в том, что полиэтилен, полиэфир, полиэтилентерефталат и

другие полимеры, помещенные в реактор и нагретые до температуры их переработки, часто вызывают взаимное разложение друг друга. Здесь сказывается ограниченная совместимость полимеров разной химической природы". Для того чтобы избежать этих неприятных явлений, химики из университета и придумали делать органические добавки в смесь. Назначение такой спасительной добавки (это оксазолины карбоновых кислот) - подавлять разложение основной цепи или концов молекулы, равно как и сам по себе распад полимера, вызванный чрезмерным нагревом. Добавки могут быть разными - в зависимости от того, какие полимеры нужно переработать и до какой температуры их требуется нагреть в реакторе.

- На выходе оказываются полимерные композиционные материалы, которые имеют повышенную механическую и ударную стойкость и почти не впитывают воду, - поясняет Станислав Ермаков. - Поэтому из них можно делать корпуса фильтров, мембран, аппаратуры водоподготовки и другие изделия, которые работают при повышенных температуре и влажности. Сегодня мы работаем над созданием аппарата реакционной экструзии для переработки полимеров и их отходов независимо от состава и химической природы их компонентов.

Российские ученые синтезировали новый наполнитель для резин и полимеров

Российские ученые синтезировали, так называемые квазикристаллы, в которых атомы железа, меди и алюминия расположены в строгом, но запрещенном для обычных кристаллов порядке. Исследовав свойства этих веществ, химики нашли для них область применения. Композиты на основе резин и полимеров с добавками этих соединений будут обладать, по мнению авторов, уникальными свойствами. С одной стороны, они исключительно твердые тверже самых твердых легированных сталей, почти как алмаз. А с другой - у них очень низкий коэффициент трения, чуть больше, чем у сверхскользящего фторопласта, и гораздо меньше, чем у любого металла. И химическая стойкость у них тоже очень высокая почти как у керамики. Квазикристаллические сплавы авторы предлагают получать методом так называемого механо-химического синтеза в специальных мельницах, в которых порошки исходных металлов дробят с такой силой и до тех пор, пока металлы не перемешаются на атомарном уровне и не получится сплав. А чтобы закрепить успех, полученный порошок нужно еще отжечь прогреть некоторое время при высокой температуре. Данные материалы перспективны наполнители для различных резиновых и пластиковых уплотнителей. Материал будет служить дольше и сможет выдержать большие нагрузки. Износостойкость при этом может увеличиться в десятки раз.

Вместо выхлопных газов - чистая вода

Альтернативная энергетика. Вместо громоздких газовых баллонов и привычных батареек - элементы питания, созданные с использованием нанотехнологий. Что стоит за этим термином, ставшим сверхпопулярным, продемонстрировали ученые из Института физической химии и электрохимии. Вместо выхлопных газов автомобилей - чистая вода. И это уже не фантастика, а всего лишь вопрос времени, говорят ученые. Экспериментальные машины с двигателями на водородном топливе уже не один год ездят по улицам. Но в серийное производство такие чудеса техники запускать нерентабельно. Газовые баллоны с водородом довольно громоздки и опасны - в случае повреждения могут взорваться. Решение предлагают ученые Института физической химии и электрохимии имени Фрумкина. Они считают, что нужно вырабатывать водород прямо в двигателе. Технология очень проста. В специальную ёмкость подаётся топливо, формулу которого ученые уже разработали, и кислород. Когда эти вещества соприкасаются со специальным катализатором, образуется водород. В зависимости от размеров топливного элемента будет меняться и количество энергии. Её хватит даже для самого мощного авто. "Сейчас новые технологии нацелены на то, чтобы не производить много отходов, совершенно уходить от отходов, работать на обратимых процессах, не создавать те трудности, которые есть сейчас в нашей технике", - отметил Аслан Цивадзе, директор Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина, академик РАН, профессор. Сейчас процессы образования водорода ученые тестируют в лаборатории. В энерговодородных картриджах для автомобилей и других механизмов будет то же самое, но только в миниатюре. "Создаваемые нами картриджи, во-первых, будут портативными - размером с мобильный телефон, или чуть-чуть больше, могут быть использованы как самостоятельные источники водорода, или как топливный элемент для источников тока", - рассказывает Андрей Дорохов, сотрудник лаборатории физико-химических проблем Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина. Самое главное достижение московских ученых - катализатор, благодаря которому образуется водород. Его разработали с применением нанотехнологий. Нужное вещество буквально собрали по атомам, как строители собирают дом из кирпичей. Занимаются этим молодые ученые и аспиранты. Получаются новые приборы с огромным потенциалом. Энергия в них не уходит в воздух, скорее из воздуха она и создается. "Перспективность топливных элементов высока в силу того, что они имеют высокий коэффициент полезного действия", - говорит Алексей Кузов, сотрудник лаборатории электрокатализа и топливных элементов Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина. Подобным образом, соединяя друг с другом атомы, ученые института придумали, как усовершенствовать литиевый аккумулятор мобильного телефона. Ёмкость нового - в несколько раз больше, чем у известных нам аналогов. Нанотехнологии - наше будущее, говорят люди науки. С ними соглашаются - государство выделяет на развитие этой области немалые деньги, а крупные компании уже заключают контракты с учеными на перспективные разработки.

Вместо топлива – соленая вода

Химики из Пенсильванского государственного университета (Pennsylvania State University) подтвердили, что инженеру Джону Канзиусу (John Kanzius) действительно удалось создать аппарат, позволяющий сжигать соленую воду. Доктор Растум Рой (Rustum Roy), известный специалист по наукам о материалах, высоко оценил изобретение Канзиуса и назвал его <самым значительным открытием в науке о воде за последние сто лет>. В аппарате Канзиуса вода подвергается воздействию радиоволн, которые ослабляют связи между ее компонентами и высвобождают водород. При наличии искры водород воспламеняется и горит ровным пламенем, температура которого, как показывают эксперименты, может превышать 1600 градусов Цельсия. Канзиус подчеркивает, что процесс высвобождения водорода не является формой электролиза, имеет место другое явление. Воду не надо подвергать никакой специальной очистке, годится любая соленая вода (хотя разная соленость и разные дополнительно растворенные вещества влияют на температуру и окраску пламени), в том числе взятая непосредственно из моря. Если эксперименты подтвердят, что аппарат Канзиуса энергетически выгоден (получаемая энергия превышает энергию, затрачиваемую на генерацию радиоволн) и может использоваться для приведения в действие достаточно тяжелой техники, например, автомобилей, то это открывает большие перспективы перед топливной отраслью. Соленая вода доступна почти в любом регионе Земли практически в неограниченном количестве, для окружающей среды аппарат безвреден: отходом производства является опять же вода. Канзиус совершил свое открытие случайно. Шестидесятитрехлетний пенсионер стремился (и продолжает стремиться) найти альтернативу химиотерапии: способ уничтожать раковые клетки при помощи радиоволн. Когда он показывал действие своего аппарата коллегам, кто-то заметил осадок на дне пробирки и посоветовал попытаться применить аппарат для опреснения воды. Канзиус последовал совету, и в ходе эксперимента вода неожиданно вспыхнула от случайной искры. Канзиус уже подал заявку на патент: использование соленой воды в качестве альтернативного топлива.

Топливо из фруктов

Американские ученые утверждают, что из сахара, который содержится в фруктах, можно получать новый вид топлива. По словам исследователей, это топливо с низким содержанием углерода имеет гораздо больше преимуществ, чем этанол. Открытие было сделано командой специалистов из Университета Висконсина в Мэдисоне, сообщает BBC News. Топливо из фруктозы, названное диметилфураном, способно хранить на 40% больше энергии, чем этанол. Кроме того, оно менее летучее и не так быстро испаряется. Как отмечают изобретатели, фруктозу можно получать напрямую из фруктов и растений или же добывать ее из глюкозы. Теперь ученым предстоит провести ряд исследований, чтобы выяснить, как новое топливо влияет на окружающую среду. Одновременно с открытием американских специалистов британские ученые заявили, что существующие сегодня технологии позволяют про-

изготавливать биологическое топливо не только из пальмового масла, но и из ряда других материалов, включая древесину, сорняки и даже пластиковые пакеты. По мнению экспертов, в ближайшие шесть лет около 30% потребляемого в Великобритании дизельного топлива придется на топливо, полученное из этих источников. И в Соединенных Штатах, и в Европе политики рассматривают биотопливо как способ сократить выбросы углекислого газа в атмосферу и уменьшить зависимость от импортируемой нефти. Однако критики полагают, что из-за биологического топлива, получаемого из зерновых, взлетят цены на продукты питания. По их мнению, возможность производить дизельное топливо из пальмового масла или этанол из кукурузы заставляет фермеров переходить на выращивание только этих культур. Джереми Томкинсон из британского Национального центра по непищевым культурам уверен, что следующее поколение биотоплива будет пригодно не только для автомобилей. Возможно, химикаты, созданные на основе растений, будут использоваться в химической промышленности, а самолеты будут заправляться биодизелем. Но сейчас основным препятствием является дороговизна процесса выработки биотоплива. Так, строительство новых производственных мощностей обойдется в десять раз дороже, чем понадобилось на возведение существующих предприятий по получению биологического топлива.

Немецкие ученые разработали технологию производства дизтоплива из пластиковых отходов

Немецкая компания Cluvia Technology GmbH разработала технологию, которая позволяет преобразовывать отходы масел и пластика, например, полиэтилен и полипропилен, в минеральное топливо. Благодаря этому будет частично решена не только энергетическая проблема, но и проблема ликвидации отходов. Об этом сообщает "Прайм-ТАСС". Процесс, разработанный компанией Cluvia, позволяет переработать неиспользуемое потенциальное сырье, около 11.6 млн. тонн отходов с большим содержанием пластика, в высококачественные горючие и топливные материалы. Инновационная технология основана на процессе фракционированной деполимеризации, который похож на крекинг сырой нефти. При температуре 400 градусов Цельсия (которая гораздо ниже той температуры, что используется при обычном крекинг-процессе, таком как пиролиз) длинные углеводородные цепочки подвергаются разделению, затем выпариваются и осаждаются в конденсаторе в виде дизельного топлива. Планируется, что технология заинтересует как частные, так и государственные компании, оказывающие услуги по ликвидации отходов, а также промышленные и коммерческие предприятия. Новый метод также очень хорошо сочетается с идеей защиты окружающей среды. Планируется, что благодаря инновационной технологии, дизельное и печное топливо станет значительно дешевле чем то, которое все сейчас покупают на АЗС или берут для отопительных систем. С тех пор, как цена на баррель сырой нефти превысила отметку 30 долл., цена на дизельное топливо, производимое из отходов, стала выгодней цены на продукты переработки нефти. И это конкурентное преимущество растет с повышением цены на сырую нефть.

«Самозаживляющийся» полимер

Американские ученые из Университета штата Иллинойс создали новый полимер, способный к самовосстановлению поврежденных участков поверхности.

Исследования в области разработки "самозаживляющихся" материалов ведутся достаточно давно. В частности, уже существуют полимеры, в структуру которых внедрены специальные капсулы с восстанавливающим веществом. Однако у подобных полимеров есть существенный недостаток. Дело в том, что после разрыва капсулы повторное восстановление того же участка становится невозможным. Специалистам из Иллинойского университета удалось решить данную проблему.

Как сообщает RSC, ученые предлагают внедрять в структуру материала сеть микроканалов, по которым восстанавливающее вещество может доставляться в любую точку поверхности. В качестве такого вещества используется мономерный дициклопентадиен с низкой вязкостью. Внешнее покрытие полимера содержит катализатор - бензилидин-бис (трициклогексилфосфин) дихлорорутений.

При появлении повреждения на поверхности восстанавливающее вещество через сеть "капилляров" доставляется к нужному участку, где вступает во взаимодействие с катализатором. В результате инициируется реакция полимеризации, в процессе которой на поверхности полимера через некоторое время появляется некое подобие рубца, закрывающего трещину. При повторном повреждении того же участка весь процесс самовосстановления повторяется заново.

Не исключено, что в перспективе технология, предложенная американскими исследователями, найдет самое широкое применение. Материалы, способные к самовосстановлению, могут быть востребованы в аэрокосмической и военной отраслях, медицине, сфере биоинженерии и так далее. Впрочем, о возможных сроках коммерциализации разработанной методики сотрудники Иллинойского университета пока умалчивают.

«Съедобный» пластик

Последняя разработка красноярских ученых еще не вышла из лаборатории, но, по некоторым прогнозам, через полвека экологи смогут вычеркнуть из «черного списка» популярный упаковочный материал.

По словам специалистов, пластик вполне съедобен. Экспериментальный полимер быстро разлагается на безопасные для человека и окружающей среды вещества. Изобретение красноярских ученых может решить проблему длительного - более 300 лет разложения пластика в природе. Так называемый биопластатан выращивают в лаборатории Института биофизики.

Синтезируемый материал имеет лучшие свойства полимеров: прочность, легкость и термоплавкость. И при этом, по словам исследователей, вещество лишено главного недостатка неорганического пластика: в отличие от них, биополимеры быстро разрушаются. Сотрудник лаборатории: Возьмем

для примера один тип полимера. Он разлагается в течение 25 суток. Другими словами, понадобится меньше месяца, чтобы это не стало этого вещества.

Красноярские биофизики научились выращивать биопластатан из глюкозы, газа, бурого угля и бытовых отходов. Бактериям создают специальные условия для синтеза вещества, похожего по своим свойствам на обычный пластик. Урожай снимают раз в сутки. С 5 литров специального раствора получается 100 граммов материала. Возможности новинки практически безграничны. Продукты, завернутые в биополимерную пленку, хранятся дольше. Кроме того, бутерброды можно есть, не снимая упаковку. Пленка хоть и безвкусная, но вполне съедобная. По словам исследователей, биополимеры имеют большое будущее в области медицины. С помощью этого материала можно восстанавливать костную ткань, делать сосуды и хирургическую нить.

Владимир Плотников, ведущий инженер лаборатории Института биофизики сибирского отделения РАН: Дело в том, что обычная хирургическая нить где-то через 7 дней рассасывается в ткани. Однако за неделю ткань не всегда успевает срастись. А наша нить может служить более длительное время. Пока получаемый в лабораторных условиях биополимер раз в 5 дороже искусственных пластиков, и это отпугивает предпринимателей. По этой причине опытная линия по производству биопластатана в Красноярске простаивает. Но ученые надеются, что их изобретения рано или поздно оценят по достоинству. Сейчас биотехнология бурно развивается во всем мире. Специалисты говорят, через 50 лет биологический пластик полностью заменит искусственный.

«Стеклоподобная» сталь

Ученые из Оксфордской лаборатории изобрели новый, необычный тип стали, более похожий на стекло, чем на металл. Этот материал необычно прочен, а его разработчики надеются использовать его для создания медицинских имплантатов или более легких самолетов. В обычных металлах атомы расположены в определенном, кристаллическом порядке, в аморфных твердых веществах, например, стекле, атомы размещаются хаотично; здесь они напоминают атомы в жидкости, за исключением того, что более или менее зафиксированы на месте. Металлы с такой хаотичной структурой, как правило, тверже и прочнее своих кристаллических собратьев, поэтому они очень привлекательны для инженеров. Однако, как правило, аморфные металлы очень дороги. Существующие на рынке варианты состоят преимущественно из циркония и палладия. Аморфная версия стали, сделанная на основе железа, могла бы значительно снизить цену - по расчетам авторов нового изобретения примерно с 0 до за килограмм. Это все равно значительно дороже обычной стали, поэтому вряд ли ее начнут в ближайшее время использовать для металлоконструкций. Однако она может найти применение при изготовлении специальных прочных покрытий для промышленных станков, спортивного инвентаря типа теннисных ракеток и клюшек для гольфа и прочных медицинских эндопротезов. Аморфную сталь изготавливали и раньше, но только в маленьких количествах. При попытках получить из этой

стали блоки с длиной сторон более 4 мм, происходила кристаллизация части сплава, в результате уменьшалась его твердость и прочность. Чжао Пин Лю и его коллеги нашли способ избавиться от этой проблемы. Ключом оказалась правильная смесь добавок к железу. Сталь состоит в основном из железа с небольшим количеством углерода, но в большинство производимой стали добавляются также маленькие количества других элементов, например, хрома, содержащегося в нержавеющей стали. Исследователи получили смесь железа с хромом, марганцем, молибденом, углеродом, бором и иттрием. Сплавы, содержащие около 1.5% иттрия, остаются в расплавленном состоянии при значительно более низкой температуре, что способствует сохранению аморфной структуры при отвердевании металла. Кроме того, иттрий сдерживает рост кристаллов карбида железа, которые иначе появляются при остывании сплава и способствуют общей кристаллизации стали. Пока группа Лю получила бруски шириной 12 мм (предел в лабораторных условиях), но исследователи полагают, что они могут быть гораздо больше. У аморфной стали есть и еще одно привлекательное свойство - она притягивается к магниту только при очень низких температурах. Ученые ожидают, что такой немагнитящейся сталью заинтересуются военные.

В Хибинах нашли минерал, поглощающий радиацию (Мурманская область) В Хибинских горах в июле ученые Российской академии наук нашли ранее не известный минерал, поглощающий радиацию. На сегодняшний день этот минерал еще не зарегистрирован, соответствующего ему элемента нет и в таблице Менделеева. По предварительным данным, он обладает свойством захватывать радиоактивные элементы. По мнению ученого, новый минерал может помочь утилизировать радиоактивные отходы от атомных подводных лодок. Единственный минус открытого минерала - он нестабилен, легко вступает в химическую реакцию с радиоактивными веществами. После соединения получается нерадиоактивная порода, которая не представляет вреда для человека и может храниться сколь угодно долго.

Как выяснили исследователи, один килограмм открытого недавно минерала может нейтрализовать более полукилограмма какого-нибудь радиоактивного вещества или, например, ядерных отходов, которые образуются в отработавших ядерных реакторах. Свойства находки еще окончательно не описаны. Этим и займутся в ближайшие месяцы ученые.

Новое устройство для разложения отходов

Израильская компания EST, созданная в 2004 году предпринимателем Иехудой Саймоном, разработала устройство, способное почти полностью уничтожать вредные отходы химической промышленности, сообщает Israel21c. Согласно сообщению, устройство разлагает жидкие и газообразные вредные вещества на воду, двуокись углерода и материалы, поддающиеся вторичной промышленной переработке. Самое важное, что весь этот процесс происходит непосредственно на предприятии химической промышленности, где возникают отходы. Исчезает необходимость перевозить эти опасные вещества с места на место, всегда чреватая опасностью для окружающей сре-

ды. Система уничтожения химических отходов, разработанная EST, базируется на плазменной технологии. Процесс происходит при температуре от 2,000 до 4,500 градусов Цельсия: при таком нагреве молекулярные связи химических соединений распадаются, после чего смесь быстро охлаждают и очищают. При этом, по словам Саймона, уничтожается 99.99% массы отходов. Изобретение уже защищено международным патентом и готова к установке на предприятиях. Работать она в состоянии непрерывно, 24 часа в сутки. Химические отходы - это огромная проблема, и от нее никуда не деться. В одном только Израиле производится 100-120 тонн ядовитых отходов в год, а в других странах ситуация намного острее, - говорит Саймон. - До сих пор проблему просто перевозят с места на место, надеясь, что она как-нибудь рассосется. Однако этого не случится, а нормативы допустимых выбросов химических веществ становятся все строже и строже. Саймон называет свое изобретение хай-теком для химической промышленности и верит, что его ждет большое будущее.

Предложен способ переработки диоксида углерода при помощи энергии Солнца

Группа учёных из Калифорнийского университета в Сан-Диего (США) под руководством Клиффорда Кубиака предложила новый способ конвертирования диоксида углерода в монооксид углерода и кислород. С этой целью они создали устройство, способное переводить солнечное излучение в электроэнергию, которая используется для расщепления CO₂. Устройство, предложенное Кубиаком с коллегами, состоит из полупроводника и двух тонких слоёв катализатора. Сначала полупроводник захватывает фотоны из солнечного излучения и, затем, переводит энергию светового излучения в электрическую. На последнем этапе электричество подаётся к никель содержащему катализатору, благодаря чему на его поверхности происходит расщепление молекулы диоксида углерода на CO и O₂. На первом этапе своей работы учёные из Калифорнии использовали кремниевые полупроводники, которые не обеспечивали достаточного количества электроэнергии для проведения реакции. Недостающая часть энергии подавалась от внешнего источника тока. Теперь учёные намерены опробовать галлий-фосфидный полупроводник, который обладает лучшими характеристиками по поглощению видимого света и вдвое большей шириной запрещённой энергетической зоны в сравнение с кремнием. Исследователи надеются, что вырабатываемой им энергии будет достаточно для проведения реакции без привлечения внешнего источника, сообщает официальный сайт Калифорнийского университета в Сан-Диего. Ранее, в марте 2007 года появлялось сообщение о том, что группа учёных из Германии также предложила способ получения из CO₂ монооксида углерода с использованием азотсодержащих катализаторов. Однако несмотря на использование механизма сходного с фотосинтезом, в этой научной работе получение энергии для реакции от солнечного излучения только планируется. В обоих случаях учёные подчёркивали важность этих работ для переработки парникового газа в пригодный для нефтехимического синтеза реагент. Осо-

бое внимание в обоих случаях заострялось на возможности получения из СО жидких углеводородов, с помощью облагораживания которых можно получить товарные топлива.

В Беларуси разработали технологию получения нефти из ТБО

Технологию изготовления высококачественной нефти из твердых бытовых отходов разработали ученые Института порошковой металлургии Национальной академии наук Беларуси. Метод несложен в исполнении и, что особенно важно, не требует больших энергетических затрат. Поначалу мусор измельчается. Затем из полученной массы извлекается избыточная влага, которая при нагреве в герметичном контейнере до 350 . 400 градусов по Цельсию преобразуется в газообразные вещества. Последним штрихом становится их конденсация в холодильнике. В итоге, из ста килограммов высушенных твердых бытовых отходов получают десять "кило" высококачественной нефти, превосходящей по многим параметрам природный аналог. При этом выход фракций составил: двадцать процентов бензина, тридцать керосина и пятьдесят мазута. Таким образом решается проблема утилизации твердых бытовых отходов (только в Минске ежегодно образуется свыше двух миллионов кубических метров ТБО, для захоронения которых используется более 90 га земли). Стоит отметить, что производственный процесс длится всего несколько часов, тогда как в природе на получение нефти уходят миллионы лет. Экологически чистое промышленное производство можно организовать и в городской черте, что позволит значительно сэкономить расходы на вывоз твердых бытовых отходов за пределы мегаполиса. Сегодня ученые работают над созданием "пилотной" установки.

Новый шаг в защите памятников от коррозии

Развили эффективный метод защиты от атмосферной коррозии металлической поверхности. Эта технология особенно идеально подходит для защиты металлических памятников и монументальных сооружений, но может быть применима и для других целей, например, для нанесения защитных покрытий на автомобили. В атмосфере современных городов, особенно крупных, содержание агрессивных веществ значительно возросло. Поэтому поверхности памятников, сделанных из металла, подвергаются всевозрастающей атмосферной коррозии. Существующие способы защиты металлических монументов уже не являются достаточно эффективными и не способны в требуемой степени обеспечить долговременную защиту от коррозии, характер которой в последнее время существенно изменился. Известно, что в не промышленной атмосфере (например, в сельской местности) на поверхностях памятников из медных сплавов в течение 80-120 лет медленно нарастает так называемая "доброкачественная" патина, после чего процесс ее образования останавливается. А в атмосфере современных крупных городов на поверхности медного сплава формируется "дикая", или "злокачественная", патина, которая образует не плотный слой, а рыхлые трещиноватые слои, допускающие контакт металла с атмосферой, вследствие чего процесс разру-

шения металла продолжается. Кроме того, уже часто возникают такие виды коррозии, как "бронзовая болезнь" (или "медная чума"), при которых образуются основные хлориды меди - запускается цепь циклических реакций, включающих медь, кислород и влагу атмосферы, в результате чего происходит интенсивная непрерывная коррозия, разрушающая авторскую поверхность. А при частых перепатинированиях в реакции образования новой патины вовлекается все больше и больше медь из авторской поверхности, что приводит к все большему ее сглаживанию, то есть все большему искажению авторского рельефа. Существующие вещества, так называемые ингибиторы коррозии, которые должны по идее тормозить ее развитие, в реальности не оказывают должного эффекта. А все потому, что они быстро смываются с поверхности металла памятников водой атмосферных осадков, разрушаются ультрафиолетовым излучением и другими факторами, вызываемыми воздействием внешней среды. Поэтому одним из оставшихся двух эффективных методов защиты металлических поверхностей от коррозии является процесс нанесения на них металлических защитных покрытий или слоев, называемых "жертвенными". Такой слой защищает поверхность памятника, изолируя ее от атмосферных воздействий, при этом сам подвергается коррозии и со временем разрушается. Такие покрытия можно наносить различными способами, например гальванопластикой. Но все равно оставалась нерешенной другая задача - как применить этот метод нанесения в случае памятников большого размера? Другой продуктивный способ нанесения защитного слоя металла, позволяющим достаточно эффективно обрабатывать крупные объекты, состоит в напылении металлического порошка, например, путем плазменного или газопламенного напыления. Но при нанесении покрытий напылением полученное покрытие по своей структуре является в той или иной степени пористым. А пористость защитного слоя является недостатком, с которым необходимо бороться. Пористость не позволяет обеспечить получение покрытия, обладающего достаточными защитными свойствами, поскольку такое покрытие не предотвращает контакт агрессивной среды с защищаемым объектом, а кроме того, из-за наличия пор обладает высокой удельной поверхностью и относительно быстро разрушается. Новый способ защиты металлической поверхности памятников, от воздействия атмосферной коррозии, обеспечивающего более надежную и долговечную защиту, разработали в ООО "Интарсия". Их технология основана на том, что в процессе напыления на защищаемую металлическую поверхность металлического порошка в виде тонкого пористого слоя, напыленный пористый слой порошка пропитывают специальным ингибитором коррозии напыляемого металла. При этом уже сама пористость напыляемого слоя используется не как недостаток, а как положительный фактор, позволяющий удерживать ингибитор коррозии. Ингибитор, попадая в поры слоя, надежно удерживается в них, что предотвращает воздействие атмосферных факторов через поры на металл и увеличивает долговечность покрытия, так как ингибитор благодаря своим ингибирующим свойствам предотвращает интенсивное разрушение металла памятника и материала покрытия, многократно уменьшая скорость разрушения слоя покры-

тия. Количество ингибитора, удерживаемое таким слоем, на несколько порядков больше, чем то, которое можно нанести на поверхность монумента без этого слоя. В результате защищаемая металлическая поверхность, в частности, поверхность памятника, гораздо дольше будет противостоять атмосферной коррозии и срок службы защищаемого изделия увеличится. А при покрытии данным методом поверхности памятника увеличится и межреставрационный период. Толщина слоя напыляемого порошка может составлять от долей мкм до нескольких сотен мкм, например от 0,1 мкм до 900 мкм, но рекомендуемая разработчиками - от 20 до 200 мкм, при оптимальной около 50 мкм. Толщина слоя зависит от размеров объекта (памятника) и пластики авторской поверхности. Чем меньше памятник и чем более тонкими являются детали изображения, тем меньшей является допустимая толщина слоя, и наоборот. Дисперсность частиц порошка, естественно, не должна превышать толщину слоя. При этом частицы порошка имеют размеры не более половины толщины слоя, в частности не более 25 мкм для слоя напыленного порошка толщиной около 50 мкм. На пропитанный ингибитором напыленный слой порошка легко наносится дополнительный слой материала, обеспечивающего барьерную защиту, например полимерного покрытия. Под слоем барьерной защиты имеется в виду сплошной слой материала, непроницаемый для атмосферных воздействий и изолирующий от них защищаемый объект. Такой барьерный слой обеспечивает дополнительную защиту объекта и дополнительное повышение долговечности защитного покрытия. Пористая поверхность напыленного слоя очень хорошо удерживает средства барьерной защиты (например, полимерные покрытия), наносимые на ее поверхность. Примечательно, что напыление порошка защитного слоя можно осуществлять любым известным способом, позволяющим нанести слой порошка нужной толщины с необходимой адгезией по всей поверхности или в требуемых местах. Обычно необходимо наносить равномерный по толщине слой порошка по всей поверхности, однако толщину напыляемого слоя также можно и варьировать. Напыление можно осуществить, например, при помощи таких устройств, как плазмотроны, газопламенные горелки, дуговые металлизаторы и детонационно-газовые пушки. В ходе испытаний на пластинки меди, медно-оловянной бронзы и стали были нанесены защитные слои по новой технологии. Контрольные пластинки покрыли традиционными способами защиты от коррозии. Затем все пластинки были подвергнуты циклическому воздействию ультрафиолетового излучения, отрицательных и положительных переменных температур, орошению сернистой кислотой, циклическому воздействию сернистого газа, соляного тумана и других факторов в течение времени, эквивалентного особо жесткому (по ГОСТ) воздействию атмосферы промышленного мегаполиса в течение 17 лет. По окончании этого срока было обнаружено, что пластинки с нанесенным покрытием не изменили свой внешний вид и не подверглись разрушению, в то время как поверхность контрольных образцов была полностью покрыта продуктами коррозии.

Отходы льнопродуктов защитят водоемы

В Всероссийском Научно-исследовательском Институте Гидротехники и Мелиорации им. А.Н.Костякова разработали методику комплексной очистки воды и почв от нефтепродуктов и тяжелых металлов на основе смеси высушенного сорбента и углерода льняной костры. Эта смесь позволяет эффективным, экономичным и экологичным образом вести очистку, а кроме того, при ее получении утилизируются отходы льнопроизводства и природный сапропель, получаемый при очистке водоемов. Известные сорбенты, получаемые из растительного сырья, в частности из отходов сельскохозяйственного производства, на основе рисовой лузги, шелухи гречихи, овса, ржи, подсолнечника, которые чрезвычайно эффективны для очистки поверхности почвы от нефтепродуктов, при этом совершенно не эффективны для очистки от тяжелых металлов. В то же время, сорбенты, эффективные в очистке от тяжелых металлов, совершенно неэффективны в отношении нефтепродуктов. Устранить этот казус и разработать сорбент для комплексной очистки воды и поверхности почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов, удалось исследователям Всероссийского Научно-исследовательского Института Гидротехники и Мелиорации им. А.Н.Костякова. Состав их сорбента основан на сапропеле, который содержит еще обуглероженную льняную костру при определенном соотношении компонентов. Помимо повышения эффективности комплексной очистки воды и поверхности почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов данный сорбент решает очень важную задачу утилизации льняной костры, которая в льнопроизводстве является необычайно летучим и опасным для дыхательных путей отходом и которая даже при ее сжигании не теряет своей летучести, и только полное обуглероживание позволяет "нейтрализовать" ее вредное воздействие. Сырой сапропель обладает высокими сорбционными качествами в отношении тяжелых металлов и органики, поскольку присутствие в нем гуминовых веществ определяет высокую емкость катионного обмена (195 мг-экв/100 г). Но внесение сырого сапропеля в почву сопряжено с рядом технических трудностей: сложно равномерно распределить пастообразную массу по поверхности почвы, высокая влажность сырого сапропеля приводит к переувлажнению почвы, а при высыхании он коагулирует и образует на поверхности почвы сплошную корку. Поэтому сырой сапропель гранулируют и высушивают. При этом его сорбционная активность резко снижается. Присутствие же углерода льняной костры (20-50%) значительно увеличивает сорбционную поверхность гранул сорбента и соответственно его сорбционную активность. Сам же уголь льняной костры проявляет высокую сорбционную активность в отношении органики, в частности нефтепродуктов. Таким образом, новый сорбент для комплексной очистки воды и поверхности почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов является эффективным, экономичным и экологичным сам по себе и, кроме того, при его получении утилизируются отходы льнопроизводства и природный сапропель, получаемый при очистке водоемов.

Рисовыми отходами будут мостить дороги

Отходы производства риса помогают японским ученым создавать дорожное покрытие для более тихих и качественных дорог. Покрытые новым способом дороги лучше поглощают шум, быстрее высыхают и менее чувствительны к перепадам температур, чем традиционное дорожное покрытие, утверждают сотрудники фирмы Minebea из Нагано, Япония. Они способны даже помогать в управлении движением. Покрытие содержит рисовые отруби, которые обычно отправляются на свалки или на корм скоту. Но если их смешать со смолами, получается твердый упругий материал, обладающий многими интересными свойствами. Он универсален, легок, отличается устойчивостью к трению и пористостью. Смеси с рисовыми отрубями можно добавлять к асфальту, чтобы получить надежную дорожную поверхность. Исследования дают основания считать, что «рисовый» асфальт поглощает на 25% больше шума, чем многослойные и асфальтовые дороги или поверхности с добавлением стекловолокна.