

*Е.В. Перминов,
кандидат технических наук, доцент;
А.В. Лис*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА РЫНКЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Дана краткая характеристика синтетических моющих средств технического и бытового назначения. Отмечены инновационные технологии производства технических моющих средств для холодного обезжиривания металлических поверхностей, а также жидких, пастообразных, концентрированных и таблетированных моющих средств для стирки. Охарактеризован ряд инновационных технологий по замещению в составе синтетических моющих средств экологически небезопасных фосфатов натрия другими наполнителями. Описан принципиально новый подход к сущности моющего действия продукции торговой марки «Кризал». Представлена характеристика новых способов производства синтетических моющих средств.

Одним из направлений развития бытовой химии является разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий, позволяющих создать конкурентоспособные синтетические моющие средства (СМС) различного целевого назначения. Отечественными производителями активно решается ряд актуальных вопросов, таких как сокращение производства фосфоросодержащих СМС, применение энерго- и ресурсосберегающих технологий, создание новых видов продукции, отвечающей требованиям мировых стандартов по моющей способности, биохимической разлагаемости, гранулометрическому составу и другим показателям. Однако на сегодняшний день белорусские СМС не занимают лидирующих позиций на отечественном рынке, основной причиной чего является применение традиционных рецептур и способов производства СМС, в то время как ведущие мировые производители активно внедряют инновационные технологии.

Синтетические моющие средства можно разделить на СМС технического и бытового назначения. Технические моющие средства (ТМС) — это многокомпонентные системы, в состав которых включаются обезжиривающие, диспергирующие, эмульгирующие и противокоррозионные средства, а также растворители, стабилизаторы, дезодоранты, противовспениватели. Их применяют для обезжиривания металлических поверхностей, мытья и очистки промышленного оборудования, технологических и транспортирующих средств, обработки металлических поверхностей перед покраской и др. Недостатком многих ТМС является необходимость нагревания их рабочих растворов с целью увеличения степени очистки поверхностей, что требует значительных энергозатрат. Поэтому разработка составов для холодного обезжиривания металлических поверхностей является технологической новинкой на рынке ТМС. Имеется ряд патентов, в которых предложены [1—3] составы моющих средств для очистки емкостей и металлических поверхностей от нефти, нефтепродуктов и масел в химической, нефтехимической, нефтяной, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, а также на транспорте, которые отличаются высокой моющей способностью при температурах 20—30 °С. На кафедре технологии неорганических веществ и общей химической технологии Белорусского государственного технологического университета разработан моющий состав [4], который можно применять для обезжиривания и очистки металлических изделий при комнатной температуре. Результаты испытания данного состава на РУП ММЗ показали, что разработанное порошкообразное моющее средство обладает моющей способностью при низкотемпературном обезжиривании деталей двигателя [5]. При промывке деталей двигателя рабочим моющим составом загрязнения в виде индустриального масла и абразивного шлама удаляются полностью. Коррозия на поверхности деталей,

промытых моющими составами в диапазоне исследованных концентраций, не обнаружена.

Новыми на рынке СМС бытового назначения являются технологии производства жидких, пастообразных, концентрированных и таблетированных моющих средств для стирки.

В настоящее время жидкие моющие средства все шире внедряются на рынок бытовой химии. Отечественные производители СП ООО «Аквасан», ОАО «Бархим» и ОАО «Брестский завод бытовой химии» активно осваивают их выпуск. Производство порошкообразных СМС требует специального дорогостоящего оборудования большой единичной мощности, а следовательно, больших производственных площадей. Производство жидких моющих средств основано на процессе смешения, поэтому основным видом необходимого оборудования является смеситель. Кроме того, при производстве жидких моющих средств образуется гораздо меньше отходов производства и вредных выбросов в окружающую среду. Это значительно упрощает технологический процесс производства и позволяет существенно снизить материальные и энергетические затраты. Жидкие СМС не вызывают аллергических реакций, так как не попадают в дыхательные пути в отличие от порошкообразных моющих средств; легко и удобно дозируются, обеспечивая экономный расход; надежны в хранении; хорошо растворяются и легко вымываются водой; универсальны в применении и удобны при обработке загрязненных участков. Однако доля жидких моющих средств в Республике Беларусь в 2008 г. составила менее 3 %, тогда как в Западной Европе — более 25 %, в США и Канаде — более 50 % [6]. Основными причинами медленного роста рынка жидких моющих средств в Беларуси являются низкая культура стирки и высокая цена.

Пастообразные СМС для стирки в пределах СНГ производятся ООО НПП «Химэкс» (Россия). Преимущества использования аналогичны жидким СМС, однако их производство более ограничено как на мировом рынке, так и на рынке Республики Беларусь.

Наиболее перспективным сегментом рынка СМС является сегмент концентрированного стирального порошка. Концентрированные СМС содержат большее количество активных компонентов, чем в обычных моющих средствах, и являются более экономными при расходовании. На отечественном рынке представлены концентрированные стиральные порошки торговых марок «Reflect» и «Duo» («Cussons»), «Persil Megaperls» («Henkel»), «Frosch», «Luxus» («Oricont»).

Проблему дозировки порошкообразных СМС решает инновационная технология производства таблетированных СМС, применение которых предполагает использование на одну стирку одной или двух таблеток моющего средства. Так, французскими авторами патента [7] были предложены таблетированные составы для стирки, не оказывающие, по их утверждению, отрицательного действия на структуру тканей и обладающие высокой моющей способностью. Кроме органических компонентов составы содержат люмоосиликаты. В патенте приводится пример состава (масс. %): цеолита 4А — 27,3; перкарбоната натрия — 20; органические компоненты; силиката натрия — до 40; другие вспомогательные ингредиенты. Сегмент таблетированных СМС для стирки на мировом рынке представлен ограниченно, на отечественном не представлен вообще.

Синтетические моющие средства, содержащие фосфаты натрия, являются основным источником загрязнения окружающей среды, в частности водоемов. Фосфаты, попадающие в окружающую среду, приводят к эвтрофикации водоемов — массовому развитию микроскопических водорослей, бактерий и других микроорганизмов. Токсины сине-зеленых водорослей, вызывающие «цветение» водоемов, по мнению ряда исследователей, опасны для беспозвоночных, рыб и других водных животных. Эти водоросли ухудшают питьевое качество воды, придают ей различные запахи и привкусы. Они приводят к отравлениям, в том числе токсинами цианобактерий, также активизируют развитие рако-

вых клеток. Загрязнение питьевой воды приводит к невынашиванию беременности и врожденным травмам, повышению заболеваемости и снижению продолжительности жизни. Решить проблему фосфатов призван ряд инновационных технологий по их замещению в составе моющих средств другими наполнителями: цеолитами, алюмосиликатами или силикатами щелочных и щелочноземельных металлов. Например, разработан растворимый наполнитель, который не оставляет отложений на текстильных изделиях [8]. Он включает в свой состав карбонат и силикат щелочного металла при соотношении $\text{Na}_2\text{O} : \text{SiO}_2 = 1 : 2\text{--}2,8$, лимонную кислоту и др.

Предложен состав из наполнителей, полученный термообработкой кристаллического слоистого силиката [9], изучены физические и химические свойства α - и β -слоистых дисиликатов натрия, а также их емкость по ионам Ca^{2+} [10]. Предложены [1, 10, 11] наполнители СМС на основе алюмосиликатов, в том числе и цеолитов.

Особого внимания заслуживает технология замещения фосфатов наполнителями, получаемыми на основе жидкого стекла и фосфор-, карбонатсодержащих соединений с использованием золь-гель метода, позволяющего создавать и регулировать заданное соотношение между компонентами, с целью создания малофосфатных СМС. В Беларуси проводимые в данном направлении исследования выполняются в БГТУ на кафедре ТНВ и ОХТ и кратко охарактеризованы в [5].

Другой альтернативой фосфатным СМС являются моющие средства на основе соды (карбонат натрия), которые широко производят в Украине и России. Однако, отличаясь такими достоинствами, как дешевизна и экологичность, они не лишены основного недостатка — невысокой моющей способности.

Карбонат натрия имеет разновидность — редкий и исключительный по своим свойствам сесквикарбонат натрия («trona»). «Trona» содержит всего две молекулы воды, тогда как обычная сода — десять. Эти две молекулы соединяют молекулу обычной соды с молекулой соды кальцинированной. Свойства данного минерала до конца не изучены, активные исследования ведутся сейчас в Дании, Германии, Польше и Австралии. Намечаются перспективы его использования для очистки питьевой и сточных вод, в медицине, производстве косметической продукции. Естественным путем «trona» добывается лишь в нескольких местах планеты, в том числе в Сибири и на юге США. В природе запасы «trona», как и каменной соли, измеряются триллионами тонн, однако она содержит примеси. Ее очистка стоит дорого: если средняя цена неочищенной «trona» составляет 1,8 дол. США за 1 кг, то очищенной — 7 дол. США за 1 кг.

В 2005 г. Украинский финансово-промышленный концерн самостоятельно разработал рецептуру стирального порошка «Умка» на основе «trona», подал заявку на патент и получил сертификат на производство моющего средства. Технологию производства «trona» по заказу УФПК разработали ученые Харьковского государственного научно-исследовательского и проектного института основной химии НИОХИМ. Патент на новую технологию был получен в декабре 2008 г. В Институте гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева (Украина) моющее средство прошло всестороннюю экспертизу с учетом уровня таких характеристик, как аллергенность, токсичность, стабильность. Было установлено, что кристалл «trona», обогащая раствор ионами кислорода и водорода, выполняющими моющую функцию, прекрасно стирает даже в воде комнатной температуры. Он достаточно эффективен на стадии замачивания, гарантирует быстрое и качественное выполаскивание, уничтожает посторонние запахи, не вызывает аллергии, раздражения кожи рук и органов дыхания, т.е. «trona» соответствует современным гигиеническим требованиям к продуктам бытовой химии. Украинское СМС «Умка» также прошло всестороннюю экспертизу в Варшавском институте промышленной химии и отмечено высшим знаком отличия — «Экознак» [12].

Принципиально новым подходом к моющему действию отличается продукция серии «Кризал». Эти моющие средства появились на отечественном рынке СМС несколь-

ко лет назад, в то время как за рубежом они уже давно широко применяются. Продукцию торговой марки «Кризал» можно разделить на две серии: моющие средства на основе формулы «CHRISAL» и моющие средства на основе пробиотиков, разработанные при участии сотрудников Гентского института микробиологии (Бельгия).

Для мытья помещений, оборудования традиционно используются моющие средства щелочного и кислотного содержания. И, как правило, применяются поочередно, для избежания привыкания патогенных бактерий и предотвращения образования биопленок. Кроме того, для смывания остатков химических моющих средств требуется большое количество воды, и даже при ее большом расходе вопрос смываемости остатков моющих средств с оборудования не решается. В результате оборудование бывает загрязнено ингибиторами, что, как следствие, сказывается на качестве готовой продукции. Существующая на первый взгляд экономия средств на приобретение химических моющих средств с лихвой перекрывается дополнительными расходами на очистку стоков, очистные сооружения, оплату работы сантехников, штрафы за превышение выбросов и загрязнение окружающей среды. Именно такую ситуацию создает применение в промышленности химических моющих средств.

Поверхностное натяжение химических моющих средств позволяет раствору смочить только поверхностный слой грязи, вступив с ним в химическую реакцию. Оставшиеся на поверхности остатки моющих средств продолжают притягивать к себе в дальнейшем различные загрязнения.

В моющих средствах «Кризал» растворителем является вода. К ней добавлена формула «CHRISAL», которая не связывает воду, а изменяет ее некоторые физические свойства, в частности текучесть. В результате чего вода может просочиться между молекулами, проникая во все микропоры поверхности, заряжая молекулы положительным зарядом. Молекулы начинают отталкиваться друг от друга, т.е. формула «CHRISAL» позволяет расщепить загрязнения на молекулы. После чего все, что легче воды, улетучивается, а все, что тяжелее, выпадает в тончайший осадок, легко удаляемый с очищаемой поверхности. За счет этого достигается не только моющий, но и дезинфицирующий эффект: химические моющие средства убивают бактерии только на поверхности, смешивание с водой формулы «CHRISAL» позволяет расщепить загрязнение на молекулы.

Борьба с микробами методом уничтожения среды обитания — это новая концепция очистки. Моющие средства серии «Кризал» на основе пробиотиков относятся к экологически безопасным веществам и обладают антагонистической активностью в отношении широкого спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов: эшерихия коли, сальмонеллы, протей, стафилококки, стрептококки. Применение в большом количестве антибиотиков и дезинфектантов во всех сферах жизнедеятельности приводит к резистентности бактерий, с каждым днем приходится изобретать все новые виды антибиотиков и дезинфектантов, сочетать их, что помогает микробам вырабатывать еще большую резистентность, и болезни становятся опаснее. Пробиотики не только являются предметом всесторонних научных исследований, но и представляют собой важный товар на мировом рынке. На сегодняшний день широкому кругу потребителей доступны сотни пробиотических продуктов питания и пищевых добавок, производители которых обещают решение самых разнообразных проблем со здоровьем. Пробиотики — живые микроорганизмы, которые при назначении в достаточном количестве оказывают положительное воздействие на здоровье не только людей, но и животных. Они оказывают воздействие на противоинфекционные защитные механизмы, являются иммуномодуляторами, усиливают барьерные функции организма и метаболические эффекты. Пробиотики в основном применяются в качестве профилактических средств и сопутствующей терапии [13].

В состав моющих средств «Кризал» на основе пробиотиков входят: ПАВ, энзимы, культуры пробиотиков, продукты жизнедеятельности бактерий. ПАВ отделяют грязь от поверхности на молекулярном уровне, не образуя устойчивых соединений (как в слу-

чае с химическими моющими средствами); энзимы расщепляют органическую составляющую любого рода загрязнений; непатогенные бактерии обеспечивают непрерывность и продолжительность такого процесса очистки.

Механизм действия моющих средств серии «Кризал» следующий. Энзимы и бактерии интересны не только взаимодействием с другими бактериями, но и тем, что они позволяют расщепить загрязнения на составные компоненты, удобные для поглощения бактериями, тем самым уничтожая среду для размножения вредных бактерий. В окружающей среде, очищенной моющими средствами «Кризал», такая среда обитания микробов (органика, воздух и влага) перестает существовать, и соответственно жизнедеятельность микроорганизмов прекращается. Для моющих средств «Кризал» на основе пробиотиков безразлично, какие органические загрязнения нужно расщеплять, что делает возможным применение их во всех сферах жизнедеятельности (в пищевой промышленности, медицине, в быту, системах канализации), и, что более важно, моющие средства «Кризал» позволяют решить проблемы очистки, которые сегодня экологичными методами решить не удастся. К таким же проблемам относятся и огромные «запасы» органических загрязнений в сельском хозяйстве, являющиеся причиной многих болезней животных. Удалив среду обитания бактерий, устраняется сама причина заболеваний животных и их не приходится лечить, так как иммунитет животного способен самостоятельно справиться с заболеванием.

Эффективность моющих средств серии «Кризал» подтверждена результатами исследований, проведенных РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеславского Национальной академии наук Беларуси» [13].

Помимо инновационных технологий в области разработки составов СМС активно совершенствуются старые и внедряются абсолютно новые способы производства СМС. Имеется ряд патентов, в которых предложены новые технологии производства СМС. Так, в Астраханском государственном техническом университете изучалась кинетика влагопоглощения сухих моющих средств, полученных вакуумной пеносушкой при инфракрасном энергоподводе и конвективной сушкой при различных уровнях активности воды [14]. Было показано, что СМС, полученные вакуумной пеносушкой, сорбируют влагу значительно быстрее до определенного критического влагосодержания ввиду высоко развитой поверхности по сравнению с СМС, полученными конвективной сушкой. У СМС, полученных конвективной и кондуктивной сушкой, ниже растворимость и восстанавливаемость в отличие от полностью растворимых порошков, полученных вакуумной пеносушкой. Предложены также и другие новые способы получения СМС, в частности, путем гранулирования твердых и жидких компонентов с применением одного и более смесителей на первой стадии и гранулятора с кипящим слоем на второй стадии [2, 8, 15, 16]; смешивания неионогенного ПАВ с наполнителем до образования структурированной смеси и смешивания ее с гранулированным носителем, который получают распылительной сушкой водной суспензии и готовят в высокоскоростном смесителе-грануляторе [17]; приготовления суспензии компонентов и ее дальнейшей распылительной сушкой [18, 19]; использования смесителя и гомогенизатора [20] и др.

Таким образом, рынок СМС является одним из наиболее динамично развивающихся и занимать устойчивые рыночные позиции можно, лишь широко внедряя достижения научно-технического прогресса. Поэтому мировые производители СМС ориентированы на активное освоение многочисленных инновационных технологий в области разработки новых составов моющих средств, выпуска СМС различного агрегатного состояния, уменьшения, а в дальнейшем и отказа от использования в производстве фосфатов натрия, поиска принципиально новых подходов к сущности моющего действия, внедрения новых технологий производства СМС, повышения функциональности выпускаемой продукции, ее безопасности для человека и окружающей среды, экономичности использования и др.

Литература

1. Моющая композиция для очистки металлической поверхности / Заявка 2254366 РФ / Х.Х. Гильманов [и др.]; заявл. 19.01.2004; опубл. 20.06.2005.
2. Техническая моющая композиция «Эффект» / Заявка 2229503 РФ / М.М. Маннапов; заявл. 27.12.2002; опубл. 27.05.2004.
3. Моющий раствор для очистки и обезжиривания металлической поверхности / Заявка 2247142 РФ / Б.М. Лебошкин [и др.]; заявл. 14.10.2003; опубл. 27.02.2005.
4. Моющее и чистящее средство для мытья и очистки поверхностей: положительное решение от 20.11.08 на заявку 20070987, МПК (2006) C11D7/02 / Л.С. Ещенко, Г.М. Жук, А.И. Сумич; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т; заявл. 02.08.2006.
5. *Ещенко, Л.С.* Синтетические моющие средства, их состав и получение / Л.С. Ещенко, В. В. Касилович // Наука и инновации. — 2007. — № 5 (51). — С. 47—50.
6. Сайт Министерства статистики и анализа Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://belstat.gov.by>.
7. Ultra High Speed Endless Belts: пат. 2865214. USA. C11D17/00 / Leslie A. Runton; assignator Russel MFG Co. — № 0235018; ass. 10.04.1957; 23/12/1958 // United States / Patent. — 1958.
8. Моющее средство / Заявка 2225436 РФ / В.Н. Пенкина; заявл. 07.10.2002; опубл. 10.03.2004.
9. Состав для чистки / Заявка 2233315 РФ / О.П. Пилипенко [и др.]; заявл. 12.05.2003; опубл. 27.07.2004.
10. Пат. 2280070. Россия. МПК. C11D1/44, C11D3/04.
11. Пат. 2272070. Россия. C1, C11D7/08, C11D7/14.
12. *Бердичевская, М.* Капризная трона / М. Бердичевская // Эксперт Украины. — 2009. — № 11 (109). — С. 18—19.
13. Проведение производственных испытаний моющих средств серии «Кризал»: отчет о НИР / РНИУП «Ин-т экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского Нац. акад. наук Беларуси»; рук. Т.Н. Каменская. — Минск, 2007. — 42 с.
14. *Макитянский, В.В.* Кинетика влагопоглощения сухих моющих средств / В.В. Макитянский, В.В. Давидюк, Л.Х. Саипова // Вестн. Астрахан. гос. технол. ун-та. — 2006. — № 2. — С. 144—147, 300—301.
15. Сопоставление свойств слоистых дисиликатов натрия / Du Zhi-gang [и др.] // Taiyuan University of Technology. — 2005. — Vol. 35, № 3. — P. 153—156.
16. Состав для чистки / Заявка 2233315 РФ / О.П. Пилипенко [и др.]; заявл. 12.05.2003; опубл. 27.07.2004.
17. Пат. 102004016497. Германия. МПК. B01J2/100, C11D3/20.
18. Пат. 6951837. США. C11D11/00.
19. Пат. 6900169. США. НПК 510/441. C11D11/00.
20. Пат. 6911423. США. C11D11/00, C11D1/83.

В.А. Петрович

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗИНГА КАК ИНСТРУМЕНТА ОБНОВЛЕНИЯ РЕЧНОГО ФЛОТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В статье дана краткая характеристика речного транспорта Республики Беларусь, а также современного состояния речного флота. Проведена оценка возможности использования лизинга как способа приобретения новых судов и определены перспективы его развития как финансового инструмента обновления речного флота Республики Беларусь.