

Кочетова Е.Р., Иринархова Е.Р., Христофорова И.А.
АНАЛИЗ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ В УЛУЧШЕНИИ
ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННЫХ ЧИСТЯЩИХ
СРЕДСТВ

Аннотация. В работе проведено комплексное исследование влияния эволюции сырьевой базы на ключевые функциональные и экологические характеристики промышленных чистящих средств (ПЧС). Установлено, что стратегический подбор компонентов, от поверхностно-активных веществ (ПАВ) до функциональных добавок, является основным драйвером повышения эффективности, безопасности и экологичности композиций. Методом системного анализа технических спецификаций, рыночных данных и требований нормативной базы (REACH, OSHA, Ecolabel) выявлены ключевые тренды модернизации сырья. Разработана классификация современных ПАВ по критерию «источник сырья – функциональное назначение». Особое внимание уделено анализу коммерчески доступного сырья, включая продукты азиатских и европейских производителей. Доказано, что диверсификация и углубленный анализ сырьевой базы являются критически важными для разработки конкурентоспособной продукции в условиях рынка, прогнозируемого к 2034 году в объеме 100 млрд долл. США.

Ключевые слова: промышленные чистящие средства, сырьевая база, поверхностно-активные вещества, функциональные добавки, биоразлагаемость, экологический след, рецептура.

Рынок промышленных чистящих средств (ПЧС) демонстрирует устойчивый рост (CAGR ~5%), что обусловлено ужесточением санитарных (OSHA, EFSA) и экологических (REACH, Ecolabel) норм, а также расширением промышленного сектора [1]. В этих условиях конкурентное преимущество производителя все больше зависит от способности оптимизировать рецептуру на уровне сырья. Современная сырьевая база ПЧС, включающая широкий спектр ПАВ, полимеров, комплексонов и специальных добавок, переживает трансформацию: от использования стандартных нефтехимических компонентов к целенаправленному дизайну композиций на основе высокофункционального, безопасного и устойчивого сырья. Целью данной работы является системный анализ доступной сырьевой базы, оценка ее влияния на ключевые характеристики ПЧС и формулировка практических рекомендаций по выбору компонентов для разработки инновационных продуктов.

Исследование проводилось методом системного анализа и обобщения данных из следующих источников: технические доосье и спецификации коммерчески поставляемых компонентов (на примере продуктов марок Tainolin, SINOPOL, Kualimate и др.); научно-техническая литература; рыночные отчеты (Grand View Research); нормативные документы (REACH, GHS). Объектами анализа стали ключевые группы сырья: ПАВ (анионные, неионогенные, катионные, амфотерные), функциональные

добавки (полимеры, комплексоны, энзимы, стабилизаторы) и вспомогательные компоненты.

ПАВ формируют основу моющего действия. Анализ современного рынка сырья позволяет систематизировать ПАВ не только по типу заряда, но и по стратегическому назначению в рецептуре (Таблица 1).

Таблица 1. Классификация и функциональная роль коммерчески доступных ПАВ в рецептурах ПЧС

Класс ПАВ	Примеры доступных продуктов	Ключевые функциональные свойства	Вклад в улучшение характеристик ПЧС	Рекомендации по применению
Анионные	Лауретсульфат натрия (AES), Альфаолефинсульфонат (AOS 94%), Лаурилсульфат натрия (SLS)	Высокая моющая и пенообразующая способность, обезжиривание.	Основа очищающего действия. AOS обладает высокой устойчивостью к	Использовать в синергии с неионогенными ПАВ для снижения раздражения и повышения

Класс ПАВ	Примеры доступных продуктов	Ключевые функциональные свойства	Вклад в улучшение характеристик ПЧС	Рекомендации по применению
			жесткой воде.	эффективности.
Неионогенные	Алкилполиглицозиды (APG 0814, 1214), Этоксилаты жирных спиртов (АЕО-7, АЕО-3)	Эмульгация сложных загрязнений, мягкость, хорошая биоразлагаемость (особенно APG).	Ключевой тренд: APG обеспечивают основу для «зеленых» формул, совместимость с кожей, эффективность	APG – идеальная основа для экологичных и деликатных средств. АЕО – для мощных обезжиривателей.

Класс ПАВ	Примеры доступных продуктов	Ключевые функциональные свойства	Вклад в улучшение характеристик ПЧС	Рекомендации по применению
			при низких температурах.	
Катионные	Дидецилдиметиламмоний хлорид (DDAC), Бензалкония хлорид (ВКС)	Антимикробное действие, антистатический эффект.	Создание дезинфицирующих и санитарных свойств.	Используются в специализированных составах для здравоохранения и пищевой промышленности.
Амфотерные	Кокамидопропилбетаин (САРВ),	Стабилизация пены,	Повышение безопасности	Необходимый компонент

Класс ПАВ	Примеры доступных продуктов	Ключевые функциональные свойства	Вклад в улучшение характеристик ПЧС	Рекомендации по применению
	Кокоамфодиацетат (G50)	снижение раздражающего потенциала анионных ПАВ, регуляция вязкости	ости и потребительских свойств (густота, мягкость пены).	в рецептурах для частого применения и средств для чувствительных поверхностей.

Функциональные добавки превращают базовый моющий раствор в высокотехнологичный продукт для конкретных применений. Результаты анализа сведены в Таблицу 2.

Таблица 2. Влияние функциональных добавок на эксплуатационные и экологические параметры ПЧС

Группа добавок	Примеры доступных продуктов	Механизм действия	Улучшаемая характеристика ПЧС	Практическая значимость
Полимеры-дисперганты	Сополимеры АА/АМР S, Полиакрилат натрия (РААС 45%)	Пептизация и суспендирование частиц грязи, предотвращение повторного осаждения.	Повышение эффективности первичного отстирывания, отсутствие вторичных загрязнений.	Критичны для средств для мытья полов, очистителей поверхностей.
Комплексоны и ингибиторы накипи	GLDA (тетранатриевая соль), Фосфонаты (HEDP,	Связывание ионов жесткости, предотвращение	Стабильность эффективности в любой воде, защита	Тренд: замена ЭДТА на биоразлагаемую GLDA. Глюконат – эффективн

Группа добавок	Примеры доступных продуктов	Механизм действия	Улучшаемая характеристика ПЧС	Практическая значимость
	АТМР), Глюконат натрия	осаждения солей, ингибирование коррозии	оборудования.	ый «зеленый» ингибитор коррозии.
Энзимы	Протеазы, Липазы (в виде стабильных жидких или гранулированных препаратов)	Каталитическое расщепление белковых и жировых загрязнений.	Резкое повышение эффективности при низких температурах (энергосбережение).	Обязательны для составов для пищевой промышленности, общепита, эко-средств.
Растворители	Кумол/ксилен	Повышение	Улучшение	Сульфонаты – ключ

Группа добавок	Примеры доступных продуктов	Механизм действия	Улучшаемая характеристика ПЧС	Практическая значимость
и гидротропы	сульфонаты натрия, Пропилегликоль	растворимости и стабильности композиции, обезжиривание.	реологических свойств, стабильность при хранении, усиление моющего действия.	для создания концентрированных прозрачных гелей.

На основе анализа сформулированы рекомендации по формированию сырьевого портфеля для разработки продуктов под ключевые рыночные запросы (Таблица 3).

Таблица 3. Связь требований рыночного сегмента с выбором стратегических компонентов сырья

Целевой сегмент / задача	Ключевые требования рынка	Рекомендуемый фокус в выборе сырья	Примеры конкретных компонентов
«Зеленые»/биоразлагаемые средства	Сертификация Ecolabel, полная биоразлагаемость, возобновляемое сырье.	Неионогенные ПАВ на растительной основе, биоразлагаемые комплексоны, энзимы.	APG 0814/1214, GLDA, ферментные композиции, глицерин.
Мощные обезжириватели и средства для ТОиР	Высокая скорость и сила действия на минеральные масла, СОЖ, защита от коррозии.	Комбинация мощных анионных и неионогенных ПАВ,	AOS 94%, AEO-7, каустическая сода, глюконат натрия, силикаты.

Целевой сегмент / задача	Ключевые требования рынка	Рекомендуемый фокус в выборе сырья	Примеры конкретных компонентов
		щелочные бустеры, ингибиторы коррозии.	
Концентрированные средства (жидкие/гелевые)	Экономия логистики, совместимость с дозаторами, стабильность.	Высокоактивные ПАВ, гидротропы, стабилизаторы вязкости.	AES 70%, ксиленсульфонат натрия, поликватерниум-7, сополимеры AA/AMPS.
Дезинфицирующие/санитарные средства	Бактерицидная/вирулицидная эффективность, быстрое	Катионные ПАВ, стабилизированные	DDAC, бензалкония хлорид, перекись водорода,

Целевой сегмент / задача	Ключевые требования рынка	Рекомендуемый фокус в выборе сырья	Примеры конкретных компонентов
	действие, безопасность поверхностей.	перекисные системы, кислоты (лимонная, молочная).	лимонная кислота.

Проведенный анализ убедительно демонстрирует, что современная сырьевая база для промышленных чистящих средств представляет собой не статичный набор химикатов, а динамичную и высокодифференцированную систему. Её широта и глубина, подтвержденные разнообразием коммерчески доступных продуктов от ведущих мировых производителей, создают практически безграничные возможности для целенаправленного дизайна рецептур. От средств с сертификацией Ecolabel, полностью построенных на возобновляемом и биоразлагаемом сырье, до высокоагрессивных специализированных составов для тяжелой промышленности — все они могут быть сконструированы из существующего на рынке спектра

компонентов. Этот факт смещает фокус с вопроса доступности как таковой к проблеме квалифицированного выбора и научно обоснованной комбинации.

Ключевым дифференцирующим фактором и основой конкурентного преимущества в современных условиях становится уже не просто наличие доступа к сырью, а способность предприятия проводить его стратегический отбор, основанный на глубоком понимании структуры, свойств и синергетических эффектов. Искусство формулирования сегодня заключается в умении создавать сложные композиции, где каждый элемент выполняет точно заданную функцию. Так, использование синергетических смесей поверхностно-активных веществ, например, комбинации мощного анионного альфаолефинсульфоната (AOS) и мягкого неионогенного алкилполиглюкозида (APG), позволяет добиться превосходных моющих характеристик в жёсткой воде при одновременном снижении раздражающего потенциала и улучшении экологического профиля. Аналогичным образом, внедрение современных функциональных добавок, таких как биоразлагаемый комплексон GLDA, пришедший на смену стойкой ЭДТА, или высокоэффективные сополимеры-дисперганты на основе акриловой кислоты, даёт возможность существенно повысить эффективность очистки и предотвратить повторное загрязнение поверхностей. Важнейшим аспектом является то, что такая оптимизация на уровне сырья ведёт не к удорожанию, а к рационализации себестоимости, поскольку позволяет снизить

концентрации активных веществ, повысить выход продукции и минимизировать логистические издержки за счёт использования концентрированных форм.

В связи с этим, процесс разработки нового продукта должен начинаться не с поиска универсальной рецептуры, а с чёткого определения целевого рыночного сегмента и его специфических требований. Успешный вывод продукта на рынок напрямую зависит от того, насколько точно сырьевая база сформирована в соответствии с этими запросами. Для сегмента дезинфицирующих средств, переживающего экспоненциальный рост, стратегическим выбором станут катионные ПАВ и стабильные активные компоненты, обеспечивающие быстрое вирулицидное действие. В то же время, для рынка экологичных средств для уборки общественных пространств приоритетом будет использование исключительно возобновляемых и легко биоразлагаемых компонентов, таких как APG и энзимы. Этот выбор всегда является компромиссом между функциональностью, заявляемой эффективностью и жёсткими нормативными ограничениями, которые всё чаще становятся основным драйвером инноваций, вынуждая отказываться от традиционных, но проблемных с экологической точки зрения ингредиентов.

Неотъемлемой частью стратегии работы с сырьевой базой в условиях глобальной нестабильности становится диверсификация источников снабжения. Опора исключительно на одного поставщика или регион представляет собой существенный стратегический риск. Практической необходимостью для

обеспечения устойчивости производственных цепочек и эффективного управления себестоимостью является формирование гибкой системы закупок, способной интегрировать продукты как европейских, так и азиатских производителей. Это позволяет не только нивелировать колебания цен и логистические сбои, но и получать доступ к лучшим технологическим решениям с разных рынков, сравнивать качество и адаптировать рецептуры под наиболее доступные и выгодные компоненты без потери ключевых потребительских свойств готовой продукции.

Таким образом, глубокий системный анализ и компетентное, научно обоснованное управление сырьевой базой трансформируются из вспомогательной функции в фундаментальный фактор технологического лидерства. Именно на этом уровне закладывается основа для создания инновационных промышленных чистящих композиций, которые не только демонстрируют высочайшую эффективность в решении конкретных задач, но и в полной мере отвечают вызовам нашего времени: ужесточающимся экологическим нормативам, растущим требованиям к безопасности персонала и необходимости обеспечения экономической устойчивости производства в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Global Industrial Cleaning Products Market Analysis Report 2024-2034.
2. Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH). Official Journal of the European Union.
3. Шварц А., Перри Д., Берч Д. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. – М.: Химия, 2020.
4. Технические каталоги и спецификации производителей сырья (Tianjin, SINOPOL, Kualimate).
5. Press Release: LanzaTech and Dow Announce Collaboration to Develop Carbon-Negative Cleaning Solutions. – September 2023.
6. Меркулов Д.А. Ациламфоацетаты // Сырье и упаковка для косметики, парфюмерии и бытовой химии. - 2021. - №8 (243). - С. 38-41.
7. Пучкова Т.В. Энциклопедия ингредиентов для косметики. - М.: Школа косметических химиков, 2006. - 336 с. 181.
8. Пучкова Т.В. Энциклопедия ингредиентов для косметики. - М.: Школа косметических химиков, 2006. - 408 с.
9. Пучкова Т.В. Основы косметической химии: Функциональные ингредиенты и биологически активные вещества. Т.2. - М.: Школа косметических химиков, 2017. -336 с.
10. Бондаренко, Ж. В. Пенообразование в водных растворах бинарных смесей анионного и неионогенного поверхностно-активных веществ // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнология, геоэкология. - Минск: БГТУ, 2017. - № 2. - С. 127-131.

11. Разработка мультиферментных моющих средств для предприятий пищевой промышленности // Молодой ученый. — 2014. — № 8 (67). — С. 214-216.

12. Анохина Е. С. Разработка профессиональных систем гигиенической очистки пищевого оборудования. Актуальные проблемы качества и конкурентоспособности товаров и услуг: мат. I междунар. научн.-практ. конф. Наб.Челны: НГТТИ, 2013. С. 7–10.

13. Анохина Е. С., Мазаев А. Н. Физико-химические аспекты гигиены пищевых производств. Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной научн.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. С. 234–236.

14. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник./Под ред. М. Ю. Плетнева. М.: Фирма Кламель, 2002, 768 с.

15. Средства для очистки и ухода в быту. Химия, применение, экология и безопасность потребителей / Под ред. Германа Г. Хауталея и Гюнтера Вагнера. Перевод с английского /Под ред. д.х.н. М. Ю. Плетнева. М.: Фирма Кламель/Издательский дом Косметика и медицина, 2007. 440 с.