

Ж.В. Бондаренко, доц., канд. техн. наук; М.В. Амосова, студ.
Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Вода входит в состав большинства косметических продуктов. Она относится к основным видам сырья для гигиенических моющих средств и от качества используемой в производстве воды зависит качество готовой продукции. Вода может вызвать образование взвеси или осадка, снизить пенообразующую способность моющих средств (из-за содержания солей жесткости); повлиять на запах продукта (из-за химического взаимодействия присутствующих органических примесей и ингредиентов средства, например, антиоксидантов); изменить окраску композиции (из-за взаимодействия солей железа с консервантами); повлиять на микробиологическую чистоту и др. [1]. Поэтому к воде, используемой в производстве гигиенических моющих средств, предъявляются высокие требования и по своим показателям она должна соответствовать питьевой воде.

Предприятия по производству косметических средств имеют специальные участки (отделения) водоподготовки, целью которых является повышение качества используемой воды за счет очистки ее от примесей, которые могут вызывать нежелательные реакции при контакте с кожей человека, снижения содержания солей, удаления органических примесей, обеззараживания воды. Для подготовки воды используют различные методы: фильтрование, обратный осмос, ионообменную очистку, УФ-стерилизацию и др.

К основным компонентам гигиенических моющих средств, обеспечивающим их функциональное действие, относятся также поверхностно-активные вещества (ПАВ). Они выступают в качестве пенообразователей, смачивающих и моющих компонентов, солюбилизаторов отдушек и биологически активных компонентов и др. [2]. Потребительские свойства данной группы косметических средств зависят не только от присутствующих в их составе ПАВ, в первую очередь анионных, но и от условий применения продукта, в частности, жесткости используемой воды. Поэтому данная работа была направлена на исследование влияния солей жесткости на пенообразующую способность водных растворов анионных ПАВ и устойчивость полученных пен.

Для исследований были выбраны препараты ПАВ, содержащие в качестве поверхностно-активных компонентов лаурилсульфат натрия (Техарон K12G) и смесь диэтоксилаурилсульфата и диэтоксимиристилсульфата натрия (Genapol LRO). Характеристика препаратов ПАВ представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика препаратов ПАВ

Наименование показателя	Значение показателя для препарата ПАВ	
	Техарон K12G	Genapol LRO
Внешний вид	Мелкие гранулы светло кремового цвета	Вязкая жидкость с перламутровым оттенком
pH 1 %-ного водного раствора	10,1	8,7
Содержание ПАВ, %	97,9	69,5
Хлорид натрия, %	0,6	0,1
Сульфат натрия, %	0,5	0,2
Несульфатные компоненты, %	1,0	0,2
Молярная масса, г/моль	288	384

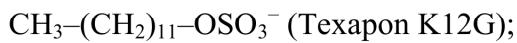
Пенообразующая способность и устойчивость пен определяются поверхностно-активными свойствами ПАВ на границе раздела «воздух – раствор ПАВ». Поэтому пред-

варительно были изучены поверхностные свойства препаратов ПАВ. Стагмометрическим методом определено поверхностное натяжение водных растворов в области концентраций ПАВ 0,02–50,00 г/л (температура 22 °C), построены изотермы поверхностного натяжения и с их использованием рассчитаны поверхностная активность (g), константы уравнения Шишковского (A , B), предельная адсорбция по Лэнгмюру (a_{∞}) и средняя площадь, занимаемая молекулой ПАВ в насыщенном мономолекулярном слое [3]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поверхностные характеристики препаратов ПАВ

Препарат ПАВ	$g \cdot 10^{-7}$, Гиббс	$a_{\infty} \cdot 10^6$, моль/м ²	S_0 , (E) ²	$A \cdot 10^6$, м ³ /моль	$B \cdot 10^{-3}$, Дж/м ²	$K_{\text{адс.}}$, л/моль
Texapon K12G	2,0	5,40	31	1,5	13,26	1683
Genapol LRO	4,7	4,76	35	4,0	11,67	8827

Поверхностно-активные свойства исследуемых ПАВ определяются строением поверхности-активных анионов, входящих в состав препаратов молекул ПАВ:



$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{11}-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{SO}_3^-$ и $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{13}-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{SO}_3^-$ (Genapol LRO).

Согласно уравнению Шишковского, описывающему изотерму поверхностного натяжения, величина поверхностного натяжения зависит от численного значения констант: B определяется природой полярной части молекулы ПАВ, A – природой неполярного углеводородного радикала. Полученные в исследованиях значения констант свидетельствуют о том, что на поверхностное натяжение (кроме концентрации) в большей степени влияет разница в длине углеводородного радикала, а в меньшей – разница полярных частей молекул исследуемых ПАВ. Препарат Genapol LRO обладает большей способностью понижать поверхностное натяжение при увеличении концентрации раствора и имеет значение поверхностной активности в 2,4 раза выше, чем препарат Texapon K12G. Также он обладает более высокой адсорбционной способностью и образует насыщенный мономолекулярный слой при меньшей концентрации.

В соответствии с ГОСТ 22567.1–77 определение пенообразующей способности гигиенических моющих средств осуществляется в воде жесткостью 3,57 мг экв/дм³, содержащей хлористый кальций и сернокислый магний в определенном количестве. Поэтому было изучено влияние концентрации ПАВ (Texapon K12G и Genapol LRO) на пенообразующую способность их водных растворов в воде указанной жесткости. Концентрацию ПАВ в растворе варьировали от 0,2 до 20,0 г/л. Исследование проводили на приборе Росс-Майлса при температуре 18–20°C; пенообразующую способность ПАВ оценивали по пенному числу и устойчивости полученных пен. Пенное число определяли как высоту столба пены (мм), образуемую через 30 с после истечения исследуемого раствора из пипетки прибора Росс-Майлса, а устойчивость рассчитывали по отношению высоты столба пены через 5 мин ее существования к пенному числу и выражали в процентах. Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

Исследования показали, что при увеличении концентрации ПАВ в жесткой воде пенное число возрастает до некоторого значения, а потом практически не изменяется. Однако меньшие изменения показателя происходят при использовании этоксилированного ПАВ Genapol LRO. При увеличении его концентрации в растворе от 0,2 до 20,0 г/л пенное число повышается на 50 мм, а в случае использования препарата ПАВ на основе лаурилсульфата натрия – на 160 мм. Также препарат Genapol LRO отличается более высокой пенообразующей способностью при малых концентрациях (0,2–0,6 г/л). Устойчивость пен полученных с использованием Genapol LRO практически не изменяется в рамках исследуемых параметров и составляет 94–96 %, а при применении Texapon K12G показатель возрастает

более чем в 3 раза в интервале концентраций ПАВ 0,2–1,0 г/л, а затем остается неизменным. Различие пенообразования и устойчивости полученных пен для исследуемых ПАВ объясняется различием в их строении и поверхностно-активных свойствах.

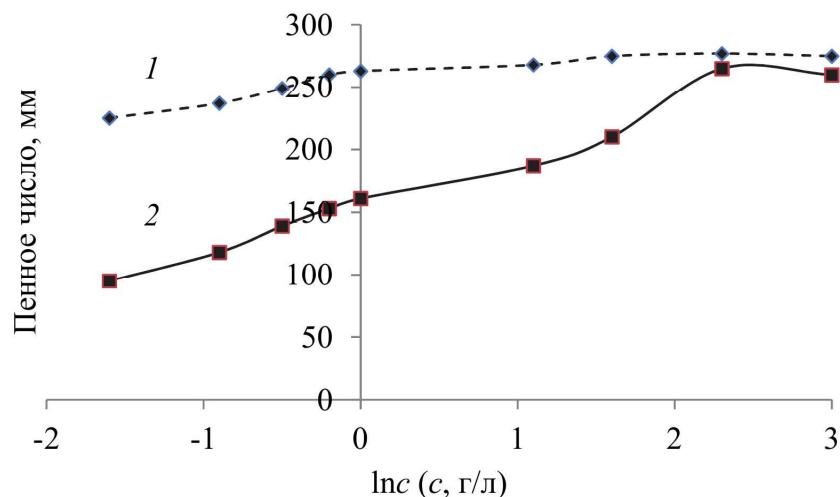


Рисунок 1 – Зависимость пенного числа от концентрации ПАВ Genapol LRO (1) и Texapon K12G (2) в жесткой воде

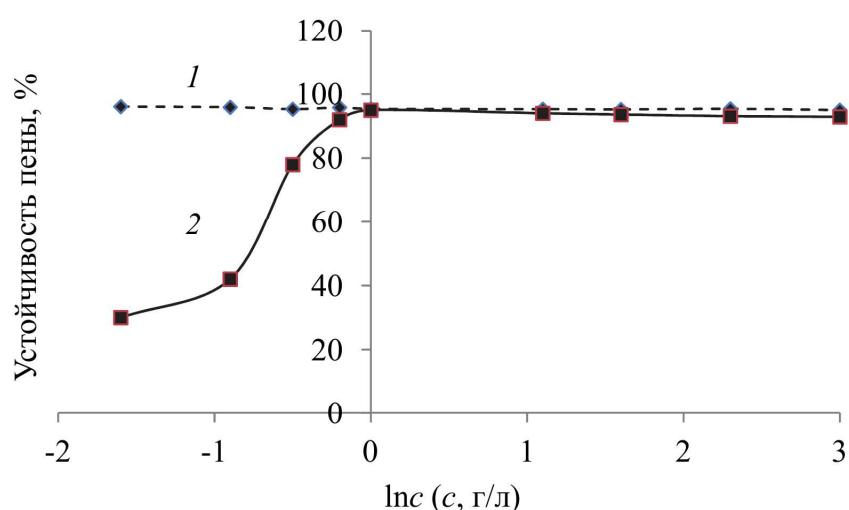


Рисунок 2 – Зависимость устойчивости пен от концентрации ПАВ Genapol LRO (1) и Texapon K12G (2) в жесткой воде

Для гигиенических моющих средств пенное число должно составлять не менее 100–140 мм (в зависимости от вида косметического продукта), а устойчивость пен – не ниже 80 % [4]. Исследования показали, что данным критериям соответствуют растворы ПАВ Genapol LRO в рамках изученных параметров, а также растворы Texapon K12G в области концентраций 0,6–20,0 г/л.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что соли жесткости оказывают незначительное влияние на пенообразующую способность и устойчивость пен, полученных с использованием этоксилированного анионного ПАВ Genapol LRO, поэтому в случае его использования в производстве гигиенических моющих средств, а также при применении косметического средства, требования к жесткости используемой воды могут быть ниже, чем для препарата ПАВ Texapon K12G. Также требуемые значения пенного числа и устойчивости пен в жесткой воде достигаются при меньшей концентрации этоксилированного ПАВ в растворе, что позволяет уменьшить его количество в составе моющего средства и в воде.

Список использованных источников

- 1 Самуйлова, Л. В. Косметическая химия: учеб. издание. В 2 ч. Ч. 1: Ингредиенты / Л. В. Самуйлова, Т. В. Пучкова. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 336 с.
- 2 Плетнев, Ю. М. Косметико-гигиенические моющие средства / Ю. М. Плетнев. – М.: Химия, 1990. – 272 с.
- 3 Поверхностные явления и дисперсные системы: лаб. практикум для студентов химико-технологических специальностей / А. А. Шершавина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2005. – 106 с.
- 4 Изделия косметические гигиенические моющие. Общие требования: СТБ 1675–2006. – Введ. 01.07.2007. – Минск, 2007. – 6 с.

УДК 546.82

Е.И. Драчиловская, магистрант; А.Н. Мурашкевич, проф., д-р техн. наук;

О.А. Алисиенок, ст. преп., канд. хим. наук

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ НА МОРФОЛОГИЮ, СТРУКТУРУ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

Разработке и исследованию свойств новых наноструктурированных материалов на основе гидратированного диоксида титана и титанатов натрия в виде нанотрубок и родственных квазиодномерных структур (жгутов, стержней, лент и т.д.) в последние годы уделяется много внимания благодаря перспективности их использования в различных областях стремительно развивающихся современныхnano- и биотехнологий. Особую актуальность представляет использование гидратированного диоксида титана со сложной морфологией в качестве фотокатализатора в процессах разложения ряда органических компонентов, присутствующих в сточных водах промышленных предприятий. Для проявления фотокаталитических свойств диоксидом титана помимо полупроводниковых свойств, необходимых для эффективной генерации электронно-дырочных пар, важно состояние поверхности – наличие функциональных групп и адсорбированных полярных молекул или ионов на поверхности его частиц [1]. С химической точки зрения гидратные формы на поверхности диоксида титана можно рассматривать в качестве центров рекомбинации электронно-дырочных пар, а адсорбированные молекулы кислорода в качестве ловушек электронов, подавляющих процесс рекомбинации. Во многом эти особенности определяют взаимодействие различных органических веществ с поверхностью наночастиц диоксида титана и связаны с фотокаталитическим эффектом. Однако систематических исследований, связывающих гидратное состояние наночастиц диоксида титана с фотодеструкцией органических загрязнителей сточных вод, явно не достаточно для оптимизации состава и технологии фотокатализатора. Размер первичных частиц часто рассматривается, как один из главных параметров, оказывающих влияние на фотокаталитическую активность. В этой связи проведение исследований, направленных на получение гидратированных форм наноструктурированного диоксида титана, представляется актуальной задачей, чему и посвящено настоящее исследование.

Наиболее распространенным методом получения наноструктурированного гидратированного диоксида титана является гидротермальная обработка аллоксидов титана или высокодисперсного диоксида титана в растворе гидроксида натрия при температурах 130–200 °C с последующей промывкой растворами хлороводородной кислоты. На этой стадии происходит замена катиона натрия в титанате на водород с сохранением наноструктурированного состояния [2–4].

В настоящей работе титанаты натрия получали двумя методами с использованием в качестве титансодержащего компонента тетрабутоксида титана (ТБТ) и тетраизопропокси-