

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТОГО ЛАУРИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ

**В.А. ПЕРИСТЫЙ,
Л.Ф. ГОЛДОВСКАЯ-ПЕРИСТАЯ**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

Санитарную доочистку газовых выбросов от остаточного хлороводорода следует проводить путём его поглощения водной суспензией гидроксида кальция, а регенерацию водно-ацетонового маточника – дистилляцией с последующей чёткой ректификацией. Образующиеся при этом отходы – хлорид кальция, кубовые остатки несурфированных веществ и ненасыщенные кетоны могут квалифицированно применяться.

Ключевые слова: лаурилсульфат натрия, хлороводород, ацетон, дистилляция, ректификация.

Лаурилсульфат натрия является анионным поверхностно-активным веществом (АПАВ) и широко применяется в качестве моющего и чистящего средства [1-4]. В последние годы лаурилсульфат начал применяться в качестве АПАВ, повышающего прочность гальванопокрытий аппаратуры непрерывной разливки стали, где требуется не только высокая жаро- и механическая стойкость, но и устойчивость к резким перепадам температуры. Поэтому к лаурилсульфату предъявляются более высокие требования относительно химической чистоты.

В научно-исследовательской лаборатории химической технологии Белгородского государственного университета (НИЛХТ БелГУ) была разработана технология производства высокочистого лаурилсульфата натрия, который удовлетворял указанным требованиям [5,6].

На опытной установке сульфатирования НИЛХТ БелГУ была выпущена крупная опытная партия высокочистого лаурилсульфата, которая прошла успешные производственные испытания на Белорусском металлургическом заводе (г. Жлобин) при производстве уголков, швеллеров и двутавровых балок. Технология производства лаурилсульфата запатентована, и патентообладателем является БелГУ [7].

Технологический процесс производства высокочистого лаурилсульфата состоит из следующих стадий: сульфатирование лаурилового спирта хлорсульфоновой кислотой; последующее удаление из полученной сульфомассы реакционного хлороводорода путём вакуумирования при температуре 35 – 40°C и постепенном снижении остаточного давления в течение 15-ти минут до 30 – 35 мм.рт.ст.; нейтрализация отвакуумированной сульфомассы водно-ацетоновым раствором едкого натра до pH=8,5 при температуре 55 - 57°C; отфильтровывание горячего водно-ацетонового раствора от минеральных солей при температуре не ниже 45 - 50°C; кристаллизация лаурилсульфата натрия из отфильтрованного водно-ацетонового раствора при постепенном снижении температуры и постоянном перемешивании.

Экспериментальная часть

Все перечисленные стадии основательно отработаны в технологическом плане. Однако при этом вопросы экологии не были окончательно решены. Так при сульфатировании лаурилового спирта хлорсульфоновой кислотой образуется реакционный хлороводород, который, в основном, поглощается водой с получением побочного продукта производства – товарной 25 – 30%-ной соляной кислоты. Однако при этом полного поглощения хлороводорода не происходит и его содержание в газовых выбросах составляет до 50 мг/м³, что в 10 раз превышает предельно допустимую концентрацию [8]. Это объясняется не столько высокой упругостью паров воды, сколько летучестью хлороводорода. Если для 30 %-ной соляной кислоты при 15°C парциальные давления паров хлороводорода и воды соответственно равны 7,60 и 3,88 мм.рт.ст. [9], то при 30°C эти параметры возрастают до 21,0 и 10,2 мм.рт.ст. [9].

С целью обеспечения эффективной санитарной очистки газовых выбросов были проведены опыты с применением в качестве поглотителей остаточного хлороводорода органических веществ основного характера, обладающих малой упругостью паров: моно-, ди- и триэтаноламина; также применялись растворы неорганических оснований – едкого натра и гидроксида кальция. Все испытанные вещества обеспечили высокую поглотительную способность: газоанализатор марки УГ-2 показал полное отсутствие хлороводорода в газовых выбросах, прошедших данную доочистку.

Несмотря на низкую растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в воде (0,148²⁵ [10]), суспензия этого основания хорошо поглощала хлороводородные газовые выбросы. Это объясняется постоянным переходом суспензированного $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в раствор по мере убыли его концентрации в процессе нейтрализации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с образованием CaCl_2 .

Из всех испытанных веществ, с точки зрения их практического применения, предпочтение следует отдать $\text{Ca}(\text{OH})_2$, как в виду его низкой стоимости, так и с учётом того факта, что образующийся в процессе газоочистки отход – хлорид кальция может найти практическое применение, например как добавка для ускорения твердения бетона, как средство от обледевления лётных полей аэродромов, как реагент для приготовления охлаждающих смесей и т.д. [11]. Причём, источником $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может служить также и негашеная известь CaO .

На стадии кристаллизации лаурилсульфата натрия образуется отход – водно-ацетоновый маточник, который представляет собой несulfированные соединения и частично содержит лаурилсульфат и минеральные соли – хлорид и сульфат натрия [5]. Данный отход не является токсичным веществом. Однако он может нанести вред водоёмам ввиду повышения ХПК и БПК [3,8]. Для предотвращения этих явлений была разработана технология утилизации ацетонового отхода – маточника, которая заключалась в его дистилляции с получением регенерированного ацетона. Отход дистилляции – кубовый остаток после отгонки воды может применяться как добавка к котельному топливу, т.е. замыкаться в топливное кольцо завода.

Однако регенерированный таким образом ацетон, как показали данные спектрального, функционального и хроматографического анализов, содержал в виде примесей ненасыщенные кетоны: 4–метил-4–пентен-2–он и его изомер – 4–метил-3–пентен-2–он, количество которых составляло 2 – 3%. Данные соединения образовались на стадии нейтрализации сульфомассы при альдольной конденсации ацетона в щелочной среде [12], которая сохранялась в течение всего процесса нейтрализации вплоть до достижения эквивалентной точки. Это объясняется необходимостью проводить процесс нейтрализации путём подачи сульфомассы в щелочной раствор. Если же поступить наоборот, будет иметь место протекание гидролиза Н-форм лаурилсульфата до исходного лаурилового спирта [13]. Учитывая эти обстоятельства, была разработана технология дополнительной очистки первоначально регенерированного ацетона путём высокоэффективной ректификации с применением насадочной колонны с числом теоретических тарелок, равным десяти. При этом после отгонки 80 – 85% ацетона ректификацию продолжали при постепенном увеличении флегмового числа с 3 – 4 до 10 – 15. После окончания ректификации кубовый остаток, содержащий ненасыщенные кетоны (окиси мезитила), может применяться как растворители эфиров целлюлозы, поливинилхлорида, природных смол и как инсектициды [11].

Полученный таким образом (после дополнительной чёткой ректификации) кондиционный ацетон представлял собой хроматографически чистое вещество и успешно применялся в последующих синтезах лаурилсульфата, т.е. замыкался в цикл.

Выводы

1. Очистку газовых выбросов от остаточного хлороводорода следует проводить водной суспензией гидроксида кальция.
2. Регенерацию отходов ацетона необходимо осуществлять методом дистилляции с последующей ректификацией на насадочной колонне при увеличении флегмового числа с 3 - 4 до 10 - 15.

**Список литературы**

1. Войцеховская Л.П., Вольфензон И.Н. Косметика сегодня. – М.:Химия,1998.
2. Шварц А.Г. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. – М.:ИЛ,1960.
3. Абрамзон А.А., Бочаров В.В., Гаевой Г.М. Поверхностно-активные вещества: Справочник. – Л.: Химия, 1979.
4. Герд, Кутц. Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний/ Пер. с нем. Под. ред. Плетнёва М.Ю. – М.:Косметика и медицина, 2004.
5. Перистый В.А., Перистая Л.Ф., Шаповалов И.В. Разработка физико-химических основ технологического процесса очистки лаурилсульфата натрия//Химическая промышленность сегодня. – 2006. – №9 – С.17 – 20.
6. Перистый В.А. Разработка технологической схемы производства высокочистого лаурилсульфата натрия//Химическая промышленность сегодня. – 2007 – №10 – С.31 – 34.
7. Перистый В.А. Способ получения лаурилсульфата натрия//Патент РФ №2.271.351, опубликован 10.03.06. Бюллетень №7.
8. Костин Н.В. Техника безопасности работы в химических лабораториях. – М.:МГУ,1996. – С.316.
9. Справочник химика. – 2-е изд. перераб. и доп./ Под ред. Т.П. Никольского. – М.:Л.:Химия, 1964.-Т.3.- С.337.
10. Справочник химика. – 3-е изд. испр./ Под ред. Т.П. Никольского. – М.:Л.:Химия, 1971.-Т.2.-С.93.
11. Химический энциклопедический словарь/ Под редакцией И.Л. Кнунянца. – М.:Сов. энциклопедия, 1983.-С.238.
12. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1975. – С.690.
13. Перистый В.А., Бавика В.И. Влияние условий гидролиза и нейтрализации на степень разложения сульфозэфиров высших жирных спиртов//Нефтепереработка и нефтехимия. – 1970. – №2 – с.36-38.

**ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE PRODUCTION
OF HIGHLY PURE SODIUM LAURYL SULFATE**

**V.A. PERISTIV,
L.F. GOLDOVSKAYA-PERISTAYA**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

In the production of highly pure sodium laurylsulfate the sulfated product is neutralized by aqueous-acetone solution of sodium hydroxide. 2-3 % of acetone is converted into 4-methylpenthene-3-on-2 and 4-methylpenthene-4-on-2. So acetone wastes should be regenerated by distinct rectification. Gaseous waste should be purified from hydrogen chloride by suspension of calcium hydroxide.