

Была изучена также кинетика устойчивости пен, полученных с использованием лаурилсульфата натрия в присутствии хлористого кальция. Данные представлены на рисунке 2.

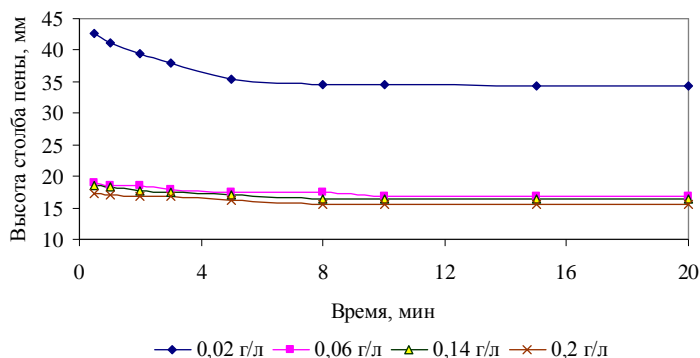


Рисунок 2 – Кинетика устойчивости пен в зависимости от концентрации хлористого кальция

Из рисунка 2 видно, что при содержании хлористого кальция в количестве 0,02 г/л в течение 5 мин высота столба пены понижается на 17%, т.е. в системе происходит разрушение пены. При дальнейшем увеличении времени существования пены высота ее столба практически не изменяется, что свидетельствует о достижении состояния равновесия в системе. Высота столба пен, полученных из водных растворов ПАВ с содержанием хлористого кальция 0,06–0,20 г/л, практически не изменяется на протяжении всего времени исследования.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что хлористый кальций оказывает значительное влияние на пенообразующую способность лаурилсульфата натрия и практически не влияет на устойчивость пен, полученных с использованием данного ПАВ. Это свидетельствует о том, что для обеспечения высокой пенообразующей способности косметических моющих средств (в соответствии с [1]) необходимо повысить содержание в них лаурилсульфата натрия.

Литература

- 1 СТБ 1675–2006. Изделия косметические гигиенические моющие. Общие требования / Введ. 01.07.2007 г. – Минск, 2007. – 6 с.
- 2 Бурдоленко, О.Н. Пенообразующие свойства препаратов GENAPOL и TEXAPON K12G / О. Н. Бурдоленко, Е.А. Лукашевич // Сб. «Новые материалы и технологии их обработки» научных трудов X Республиканской СНТК БНТУ, 28–30 апреля 2009 г., г. Минск. – Минск: БНТУ, 2009. – С. 213–214.
- 3 ГОСТ 22567.1–77. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности / Введ. 2. 06. 1977 г.; продл. 29.06.1984 г. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 7 с.

УДК 66.071.7:541.123

Описание равновесия систем NH_3 – вода и SO_2 – вода применительно к процессам абсорбции

Студенты 6 гр. 4 курса Воробьев А.Д., Махрова Е.В.

Научный руководитель – Калишук Д.Г.

Белорусский государственный технологический университет
г.Минск

Одним из важных этапов расчетов при проектировании абсорбционных установок является определение условий равновесия между газовой и жидкой фазами с учетом природы абсорбата (поглощаемого газа) и абсорбента (жидкости, используемой в качестве поглотителя), а также режимных параметров – температуры и давления, при которых протекает процесс. Для хорошо растворимых абсорбатов равновесные их содержания в газовой и жидкой фазах могут быть рассчитаны с применением закона Генри лишь при условии образования сильно разбавленных растворов. В иных случаях для установления равновесия в указанных системах прибегают к справочным данным, полученным экспериментальным путем. Недостатком такого рода данных является то, что они чаще всего представлены в табличном виде как значения равновесных массовых долей абсорбата в абсорбенте при различных величинах парциального давления абсорбата в газовой фазе и температуре. Поэтому в процессе построения линии равновесия приходится многократно проводить трудоемкие вычисления с применением двойной интерполяции: по составу фазы и температуре.

К абсорбатам, охарактеризованным выше, относятся аммиак NH_3 и диоксид серы SO_2 при поглощении их водой. Абсорбция NH_3 водой является очень распространенной стадией в различных технологических процессах. При абсорбции SO_2 применяются в основном хемосорбенты, представляющие собой водные растворы. Поэтому и в данном случае важно установление равновесия в системе и SO_2 – вода.

Для описания условий равновесия системы NH_3 – вода на основании экспериментальных данных было получено и в литературе представлено ряд эмпирических уравнений, наиболее известным из которых является уравнение Шервуда [1]

$$S = Kp^n + 1,27t - 83, \quad (1)$$

где S – масса, растворенного в 1000 кг воды в условиях равновесия, кг;

K, n – коэффициенты;

p – парциальное давление мм рт. ст.;

t – температура, °С. принимаются различными для различных диапазонов температур, что значительно осложняет расчет. Полученные по уравнению (1) расчетные величины, а также результаты, взятые из номограмм применении данной зависимости, были нами сравнены с экспериментальными данными по равновесию из справочников [2, 3]. Было выяснено, что удовлетворительная сходимость достигается лишь при температуре плюс 40. В иных случаях отклонение расчетных величин от экспериментальных достигало 15% и более. Поэтому нами была предпринята попытка получения более точных формул для описания равновесия системы NH_3 – вода. При обработке данных было выявлено, что характер зависимости меняется при изменении массовой доли NH_3 в воде. Поэтому с целью минимизации погрешности уравнений было выделено две области: в первой массовая доля NH_3 в водном растворе $\bar{D} \leq 0,2$ кг NH_3 / кг раствора: во второй от 0,2 до 0,5 кг NH_3 / кг раствора. Уравнения равновесия для первой и второй областей соответственно:

$$\bar{D} = [8830,79 - 3389,72 \ln T + 228,226 \ln P^* + 3,25758 (\ln T)^2 + 1,76743 (\ln P^*)^2 - 44,6307 \cdot \ln P^*] \cdot 10^{-4}; \quad (2)$$

$$\bar{D} = [8691,33 - 1602,25 \ln T + 5,714 (\ln P^*)^2] \cdot 10^{-5}; \quad (3)$$

где T – температура, К;

P^* – парциальное давление NH_3 над раствором в условиях равновесия, Па.

Среднее квадратичное отклонение значений, рассчитанных по зависимости (2), от экспериментальных [2, 3] не превышает 0,7%, а по зависимости (3) – 1,3%. Отметим, что для растворов с $\bar{D} < 0,04$ кг NH_3 / кг раствора зависимость (2) дает относительную погрешность более 2%. Однако это меньше погрешности значений, полученных при использовании закона Генри (среднее квадратичное отклонение 10%).

Задача описания равновесия для системы SO_2 – вода решалась с использованием экспериментальных данных, представленных в справочнике [4]. При этом были получены весьма точные уравнения равновесия для значений температур плюс 10, 20, 30, 40 и 50. Относительное квадратичное отклонение рассчитанных по ним значений не превышает 0,05%. Для температуры плюс 20 уравнение имеет вид

$$\bar{X} = (-3,03 \cdot 10^{-6} D_{\text{SO}_2} + 1,215) \cdot 10^{-6} D_{\text{SO}_2}, \quad (4)$$

где \bar{X} – относительная массовая доля SO_2 в растворе, кг SO_2 / кг воды;

D – парциальное давление.

Универсальное уравнение, учитывающее дополнительно влияние температуры на условия равновесия, получено нами в следующем виде

$$\bar{X} = [(-3,03 \cdot 10^{-9} t^2 + 3,199 \cdot 10^{-7} t - 8,149 \cdot 10^{-6}) D_{\text{SO}_2} + 6,594 \cdot 10^{-4} t^2 - 7,146 \cdot 10^{-2} t + 2,399] D_{\text{SO}_2} \cdot 10^{-6}. \quad (5)$$

Среднеквадратичное отклонение рассчитанных по зависимости (5) величин от справочных составило 0,065%. Уравнение дает сравнительно большую погрешность (до 6 %) в области содержаний в жидкой фазе до 0,02 кг / кг воды.

Выводы. Несмотря на свою сложность, уравнения (2), (3) и (5) применимы для практических расчетов абсорберов при описании равновесия систем NH_3 – вода и SO_2 – вода, так как они имеют достаточно высокую точность в диапазоне изменения температур от плюс 10 до плюс 50.

При применении указанных зависимостей трудоемкость расчетов по сравнению с использованием табличных данных дополнительно снижается, так как уравнения адаптированы к современной системе единиц физических величин СИ. Кроме того при проведении расчетов с помощью ЭВМ исключается необходимость подключения подпрограмм по двойной интерполяции табличных данных.

Литература

1. Мельник, Б.Д. Инженерный справочник по технологии неорганических веществ. Графики и номограммы / Б.Д.Мельник. – М.: Химия, 1975. – 544 с.
2. Пери, Дж. Справочник инженера-химика. Т. 1. Пер. с англ. / Пери Дж. – Л.: Химия, 1969. – 640 с.
3. Справочник азотчика: Производство разбавленной и концентрированной азотной кислоты: Производство азотных удобрений: Материалы, компрессоры и газгольдеры производств азотной кислоты и удобрений: Энергосбережение производств связанного азота и органических продуктов: Техника безопасности производств связанного азота и органических продуктов. – М.: Химия, 1987. – 484 с.
4. Новый справочник химика и технолога. Химическое равновесие. Свойства растворов. – С.-Пб.: АНО НПО «Профессионал», 2004. – 998 с.

УДК 678.046.9

Технологические свойства модифицированных эластомерных композиций

Студентка 5 курса 2 гр. факультета ТОВ Колентионок Ю. П.
Научный руководитель – Долинская Р.М.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является изучение технологических свойств модифицированных эластомерных композиций.

Технологические свойства – это комплекс свойств каучуков и резиновых смесей, определяющих их перерабатываемость на оборудовании, а также свойства композиций при хранении и изготовлении изделий. К технологическим свойствам относятся пластоэластические свойства, которые оцениваются пластичностью, жесткостью резиновых смесей и каучуков, их эластичным восстановлением, а также вязкостью по Муни.

Важнейшими характеристиками технологических свойств каучуков и резиновых смесей являются реологические свойства, а для резиновых смесей еще и способность к вулканизации (вулканизуемость) [1].

Особый интерес в резиновой промышленности представляет поиск веществ, одновременно выполняющих в эластомерных композициях различные функции: модифицирующую, пластифицирующую, ускоряющую, стабилизирующую и др. С этой точки зрения перспективными веществами являются кремнийорганические соединения.

Известно [2], что в качестве модификаторов резин применяют, как нереакционноспособные, так и химически активные кремнийорганические соединения (силаны, силоксаны, силаны и др.), характеризующиеся различной длиной цепи, разветвленностью, наличием функциональных групп.

Кремнийорганические нереакционноспособные олигомеры в составе эластомерных композиций обычно являются ингредиентами полифункционального действия, т.е. наряду с явно выраженным воздействием на какую-либо одну характеристику композиции они влияют и на другие свойства, включая параметры процессов переработки смесей и свойства изготовленных из них изделий. Однако, общим для всех нереакционноспособных олигомеров является воздействие на вязкоупругие свойства эластомеров, т.е. пластифицирующее действие.

В работе [3] показано влияние небольших дозровок различных пластификаторов, в том числе и полиметилсилоксана-1000, на реологические свойства резиновых смесей на основе каучуков общего назначения. Авторами [3] отмечено уменьшение напряжения сдвига, а также установлена зависимость вязкости от природы и концентрации пластификатора и режима введения его в композицию. Показано, что вязкость уменьшается с ростом содержания пластифицирующей добавки.

Таким образом, применение в резинах нереакционноспособных кремнийорганических соединений представляет значительный практический интерес. Хотя в настоящее время в резиновой промышленности нереакционноспособные кремнийорганические соединения практически не применяются, за исключением полиметилорганосилоксанов (ПМС).

За рубежом известно применение модификатора Sidistar R 300, который представляет собой аморфный неусиливающий диоксид кремния с первичными частицами сферической формы и среднего размера 150 нм.

Нами проведены исследования по изучению влияния модификатора Sidistar R 300 на технологические свойства эластомерных композиций на основе каучука БНКС-28АН.

Для оценки свойств резин определяли вулканизационные параметры на основании реологических кривых, полученных на реометре «Монсанто» по ГОСТ 12535-84. Температура испытаний составляла 140 ± 1 , 160 ± 1 , 180 ± 1 . Из реограмм по стандартной методике [4] рассчитывали M_1 – минимальный крутящий момент, который характеризует реологические свойства смеси.