

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ НЕЗАМЕРЗАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Н.В. Веролайнен, С.С. Капустина, И. Ю. Егорова

*Тверской государственной университет
Кафедра органической химии ТвГУ*

Исследованы свойства водных растворов смесей поверхностно-активных веществ, для их дальнейшего использования в качестве основных компонентов при создании экологически безопасных не спиртовых стеклоомывающих жидкостей.

Ключевые слова: *поверхностно-активные вещества (ПАВ), незамерзающие стеклоомывающие жидкости, диметилсульфоксид, сульфанола, неонол АФ (12).*

В настоящее время в качестве незамерзающих очищающих средств водители автомобилей, используют стеклоомыватели на водно-спиртовой основе с добавлением поверхностно-активных веществ, антикоррозионных добавок, солюбилизаторов, ароматизаторов и красителей.

В качестве спиртовой составляющей используют изопропанол и этанол, применение метанола в России запрещено. Недостатком спиртовых стеклоомывателей является их способность расслаиваться на лобовом стекле, в результате чего образуется ледяная пленка, кроме того при использовании таких составов металлические части автомобиля подвержены коррозионному воздействию. Другим недостатком использования спиртов является наркотическое воздействие на центральную нервную систему организма человека и канцерогенные свойства [1].

Прогрессивным направлением является разработка современных не спиртовых экологически-безопасных составов, содержащих синергические смеси поверхностно-активных веществ.

В виду того, что спирты не способны растворять жировые и масляные загрязнения, в стеклоомывающие жидкости вводят поверхностно-активные вещества, кроме того, отдушки и красители для устранения неприятного запаха и цвета. ПАВ и другие добавки в составе омывающих жидкостей также могут быть вредными и токсичными для организма человека, других живых организмов и окружающей среды. Так, например, токсичность ПАВ убывает в ряду:

катионактивные ПАВ > анионактивные ПАВ > неионогенные ПАВ > амфотерные (или амфолитные) ПАВ. Катионактивные ПАВ, как наиболее токсичные, практически не употребляются в составе стеклоомывающих жидкостей, чаще всего используют анионактивные ПАВ, как наиболее дешевые, а также, неионогенные ПАВ. Амфотерные или амфолитные ПАВ обладают хорошей поверхностной активностью и наиболее экологически безопасные, но очень дороги, что ограничивает их применение в составе стеклоомывателей [1].

Почти все смеси ПАВ неидеальны, но идеальная система всегда может быть принята за некоторый эталон. Подбор поверхностно-активных веществ, для создания эффективной смеси осуществляется по параметру взаимодействия β бинарных смесей ПАВ [2].

Параметр взаимодействия β находят экспериментально из значений ККМ и широко применяют для характеристики свойств смесей ПАВ. Для смесей, состоящих из неионогенных и ионных ПАВ с различными гидрофильными и гидрофобными группами, обычно наблюдаются отклонения от идеальных систем. В смесях ионных - неионогенных ПАВ природа неидеальности лежит в снижении энергии электростатического взаимодействия в ходе образования комплекса ПАВ.

Синергизм в смесях ПАВ проявляется в улучшении свойств смеси (в сравнении с каждым из ПАВ в отдельности). Например, моющие средства, для производства которых применяются смеси анионных и неионогенных ПАВ. В данном случае неионогенное ПАВ предотвращает осаждение анионного, чувствительного к кальцию в жесткой воде. Моющие свойства таких продуктов значительно выше, чем у составов, содержащих лишь анионные или только неионогенные ПАВ. По параметру взаимодействия β можно предсказать поведение бинарных систем ПАВ. Если β отрицателен — ККМ смеси ПАВ ниже рассчитанной для идеальной смеси. В данном случае отрицательные отклонения от идеальности приводят к проявлению синергетического эффекта смеси.

Стеклоомывающие жидкости после омывания стекла могут попадать в подкапотное пространство автомобиля и вызывать коррозию металлических деталей кузова и других частей автомобиля, поэтому необходимо введение в состав стеклоомывающей жидкости веществ с антикоррозионными свойствами [3].

В настоящей работе исследованы свойства водных растворов поверхностно-активных веществ, подобраны концентрации хладагента для их дальнейшего использования в качестве основных компонентов при создании экологически безопасных не спиртовых стеклоомывающих жидкостей.

Экспериментальная часть

Подбор смесей поверхностно-активных веществ, для создания экспериментальной незамерзающей жидкости осуществляли по параметру взаимодействия β бинарных смесей ПАВ [2].

В работе исследовали поверхностное натяжение водных растворов подобранной смеси сульфанола и неанола АФ(12) в соотношениях 1:1 и 2:1.

Таблица 1.

Поверхностное натяжение смеси сульфанола и неанола АФ (12)

№	Соотношение ПАВ	Концентрация ПАВ, моль/л	Величина подъема жидкости, мм	Поверхностное натяжение σ , мН/м
20°C				
H ₂ O	-	-	28	72,3
1	1:1	$1 \cdot 10^{-5}$	22,5	58,6
2	1:1	$1 \cdot 10^{-4}$	20	53,8
3	1:1	$1 \cdot 10^{-3}$	16	46,7
4	1:1	$1 \cdot 10^{-2}$	14,65	38,1
22°C				
5	2:1	$1 \cdot 10^{-5}$	27,3	56,7
6	2:1	$1 \cdot 10^{-4}$	23	51,8
7	2:1	10^{-3}	16,5	38,6
8	2:1	10^{-2}	15,6	37,2

Графики зависимости поверхностного натяжения от концентрации растворов представлены на рисунке 1.

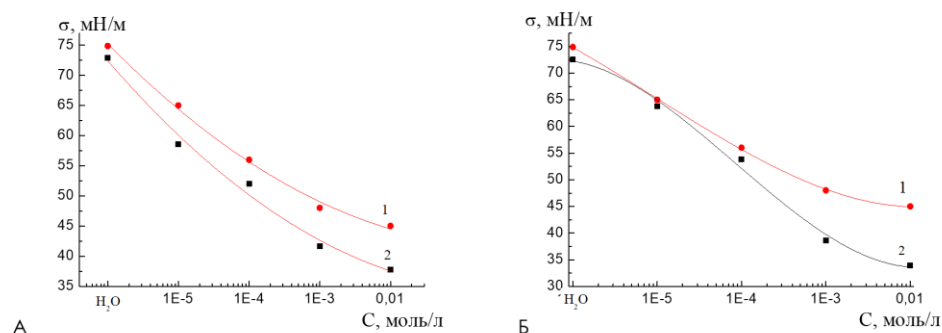


Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации водных растворов сульфанола (1) и смесей сульфанола и неанола (2) в соотношении (А) 1:1 и (Б) 2:1

Определение поверхностного натяжения водных растворов смесей подобранных анионных и неионогенных ПАВ позволило найти эффективное соотношение для составления экспериментальной жидкости, которое составило 2:1. Оказалось, что смесь в соотношении 2:1 снижала поверхностное натяжение водных растворов до 37,2 мН/м. В качестве хладоагента в подобранной смеси ПАВ применяли 30% раствор диметилсульфоксида. Трехкомпонентная смесь при нанесении на стеклянные поверхности не замерзала при $-25^{\circ}C$ в течение 24 часов. Трехкомпонентный состав смеси использовали в качестве экспериментальной жидкости для дальнейших испытаний.

Недостатком многих омывающих жидкостей на спиртовой основе является то, что незамерзающие компоненты являются агрессивными агентами и вызывают набухание резины, а также коррозию металлических частей.

В работе исследовали набухание резиновых пробок в незамерзающих жидкостях в течении 43 дней. Показано, что экспериментальная незамерзающая жидкость не подвергает набуханию резину по сравнению с промышленными образцами, которые способствуют прибавлению массы резиновых пробок.

Прибавление массы резиновых пробок в испытуемых образцах иллюстрирует график на рисунке 2.

Таблица 2.

Набухание резины в экспериментальных и промышленных жидкостях

Количество дней	Масса резины, г			
	Gleid Super Trofeo (-30)	G-Drive (-20)	Liqui Moly (-18)	Эксп. раствор
0	3,936	3,770	3,479	3,332
7	3,963	3,804	3,511	3,341
14	3,974	3,820	3,525	3,345
20	3,980	3,829	3,535	3,346
28	3,988	3,838	3,546	3,348
43	3,998	3,850	3,560	3,353

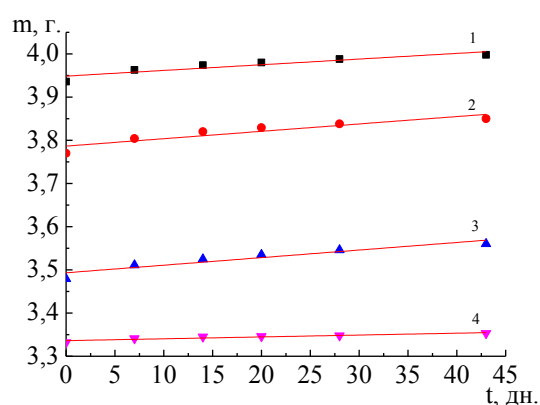


Рис. 2 Зависимость массы резины от количества дней проведенных в растворах незамерзающих жидкостей: 1 – «Gleid Super Trofeo» (-30 °С); 2 – «G-Drive» (-20 °С); 3 – «Liqui Moly» (-18 °С); 4 – экспериментальный раствор.

Коррозионную активность испытуемых незамерзающих жидкостей наблюдали в течение 43 дней. Под действием агрессивных сред промышленных жидкостей пластины облегченной стали подверглись коррозии и уменьшили вес, результаты представлены в таблице 3.

Расчет скорости коррозии ρ г/м²*сут производили по формуле:

$$\rho = \frac{\Delta m}{S\tau}$$

Исследование коррозии облегченной стали

Названия раствора незамерзающей жидкости	Масса пластинки, г		Потери массы, Δm	Скорость коррозии, г/м ² *сут
	Начальная	Конечная		
Gleid Super Trofeo (-30)	2,769	2,744	0,025	0,70
G-Drive (-20)	2,604	2,582	0,022	0,66
Liqui Moly (-18)	2,990	2,973	0,017	0,412
Экспериментальный раствор	2,939	2,933	0,006	0,16

Таким образом, подобранные в работе поверхностно-активные вещества сульфанол и неол АФ(12) в соотношении 2:1 и 30% раствор диметилсульфоксида могут быть эффективно использованы для создания экологически-безопасной не спиртовой незамерзающей жидкости.

Список литературы

1. Хлесткова Н.В. Исследование свойств растворов одноатомных спиртов с целью выбора экологически менее вредных хладоносителей и растворителей // Экология промышленного производства. 2003, №1.
2. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / под науч. ред. Зайченко Л.П. СПб.: Профессия. 2005. С. 240.
3. Коррозия и защита от коррозии / под ред. Соколова П.Н. - М.: Химия, 1996.
4. ГОСТ 28084–89. Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия; введ.1990 - 07 - 01. — Москва: Стандартформ, 2007.
5. Вережников В.Н., Гермашева И.И., Крысин М.Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ. – М.: Лань, 2015. 299 с.
6. Абрамзон А.А., Гаевой Г.М. Поверхностно-активные вещества. – Л.: Химия, 1979. 458 с.

Об авторах:

ВЕРОЛАЙНЕН Наталья Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии химико-технологического факультета ТвГУ, e-mail nataliverolainen@mail.ru

КАПУСТИНА Светлана Сергеевна – студентка 1 курса магистратуры химико-технологического факультета ТвГУ, e-mail sve_kap@mail.ru

ЕГОРОВА Ирина Юрьевна - кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии химико-технологического факультета ТвГУ, e-mail: Egorova.IU@mail.ru

SURFACTANTS FOR NON-FREEZING LIQUIDS

N.V. Verolainen, S.S. Kapustina, I. Y. Egorova

Tver state university
Chair of organic chemistry

The properties of aqueous solutions of mixtures of surfactants for their further use as the main components in the creation of environmentally safe non-alcoholic glass-washing liquids are studied.

Keywords: *surface-active substances (surfactants), non-freezing glass-washing liquids, dimethyl sulfoxide, sulfanol, neonol AF (12).*