

УДК 661.185.15

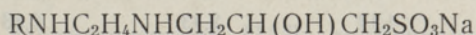
Татьяна ЛЕСМЕНТ, Е. ГОРДЕЕВА, Я. ФАЙНГОЛЬД

ПОВЕРХНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА НАТРИЕВЫХ СОЛЕЙ ДИМЕТИЛЕНДИАМИН-N-АЛКИЛ-N'-МОНО-2-ГИДРОКСИПРО- ПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ

(Представил О. Киррет)

Получение поверхностно-активных веществ (ПАВ), обладающих специфическими свойствами, является одной из важнейших задач современной синтетической химии.

Синтез новых ПАВ типа натриевых солей диметилендиамин-N-алкил-N'-моно-2-гидроксипропансульфокислоты (условное название АДАМОС) с общей формулой



описан в [1]. Для оценки возможных областей применения синтезированных веществ мы провели комплексное исследование поверхностно-активных свойств гомологов с длиной алкильного радикала R, равной C₈, C₁₀, C₁₂ и C₁₄.

Поверхностное натяжение водных растворов различных концентраций определяли на тензиометре Дю-Нуи при температуре 25 °С. Построив

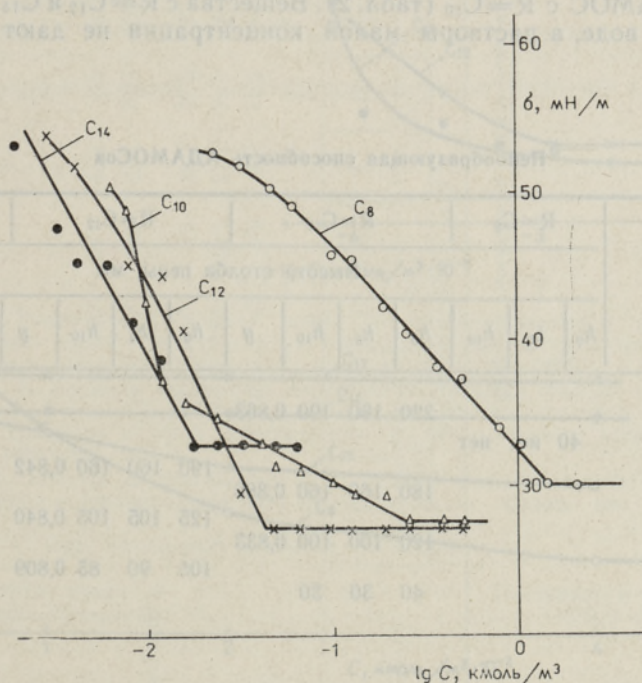


Рис. 1. Изменение поверхностного натяжения (σ) растворов АДАМОСов в зависимости от логарифма концентрации ($\lg C$) при 25 °С.

изотермы поверхностного натяжения в полупологарифмических координатах (рис. 1), можно вычислить значения критической концентрации мицеллообразования (ККМ), предельной адсорбции, площади, занимаемой молекулой в насыщенном адсорбционном слое, и толщины адсорбционного слоя (табл. 1). Синтезированные вещества являются полноценными ПАВ. АДАМОСы с $R=C_{10}$ и C_{12} примерно одинаково снижают поверхностное натяжение до 27—28 мН/м.

Таблица 1

Поверхностно-активные свойства АДАМОСов

R	ККМ,	Поверхностная активность G ,	Предельная адсорбция Γ_{∞} ,	Площадь, занимаемая молекулой S_0 ,	Толщина адсорбционного слоя δ ,
	$\frac{\text{кмоль}}{\text{м}^3} \cdot 10^{-3}$.				
C_8	13,8	0,0391	2,38	6,95	6,6
C_{10}	1,1	0,464	2,25	7,36	6,7
C_{12}	0,467	1,14	2,43	6,83	7,8
C_{14}	0,074	8,25	2,69	6,16	9,34

Пенообразующую способность синтезированных ПАВ определяли при 20°C в воде стандартной жесткости по методу Росс-Майлса [2], измеряя начальную высоту столба пены (h_0) и высоту столба пены через 5 (h_5) и 10 мин (h_{10}). Отношение h_{10}/h_0 характеризует пеноустойчивость y . Как выяснилось, хорошим пенообразованием и пеноустойчивостью обладает только АДАМОС с $R=C_{10}$ (табл. 2). Вещества с $R=C_{12}$ и C_{14} плохо растворяются в воде, а растворы малой концентрации не дают устойчивой пены.

Таблица 2

Пенообразующая способность АДАМОСов

Концентрация, % вес.	R=C ₈			R=C ₁₀				R=C ₁₂				R=C ₁₄		
	Высота столба пены, мм													
	h_0	h_5	h_{10}	h_0	h_5	h_{10}	y	h_0	h_5	h_{10}	y	h_0	h_5	h_{10}
0,75			220	190	190	0,863								
0,5	40	нет	нет											
0,45								190	160	160	0,842			
0,375			180	160	160	0,888						30	нет	нет
0,225								125	105	105	0,840			
0,187			120	100	100	0,833								
0,150								105	90	85	0,809			
0,0935			40	30	30									

Пенообразующая и эмульгирующая (Ξ , %) способности веществ совпадают. Последнюю вычисляли как отношение количества воды,

находящейся в верхнем эмульсионном слое, к количеству эмульсии через 10 мин после начала разрушения [3]:

$$\Theta = \frac{(V - V_1) - 10}{V - V_1} \cdot 100\%,$$

где V — первоначальный объем эмульсии, V_1 — объем эмульсии через 10 мин. Прекрасным эмульгатором является АДАМОС с $R=C_{10}$ (табл. 3).

Таблица 3

Эмульгирующая способность АДАМОСов

Концентрация ПАВ, % вес.	$R=C_8$	$R=C_{10}$	$R=C_{12}$	$R=C_{14}$
1	41	72,2	37,5	28,6
0,5	0	69,7	52,4	28,6
0,25		28,6	0	28,6
0,125		0		0

Очень важной характеристикой ПАВ, применяемых в композициях мощных средств, является способность диспергировать кальциевые и магниевые мыла. Диспергирующую способность определяли по методике [4] в процентах по отношению к олеату натрия. Она тем выше, чем меньше требуется вещества для диспергирования. Хорошими диспергаторами показали себя АДАМОСы с $R=C_{12}$ и C_{14} (6,0 и 6,3% вес. соответственно).

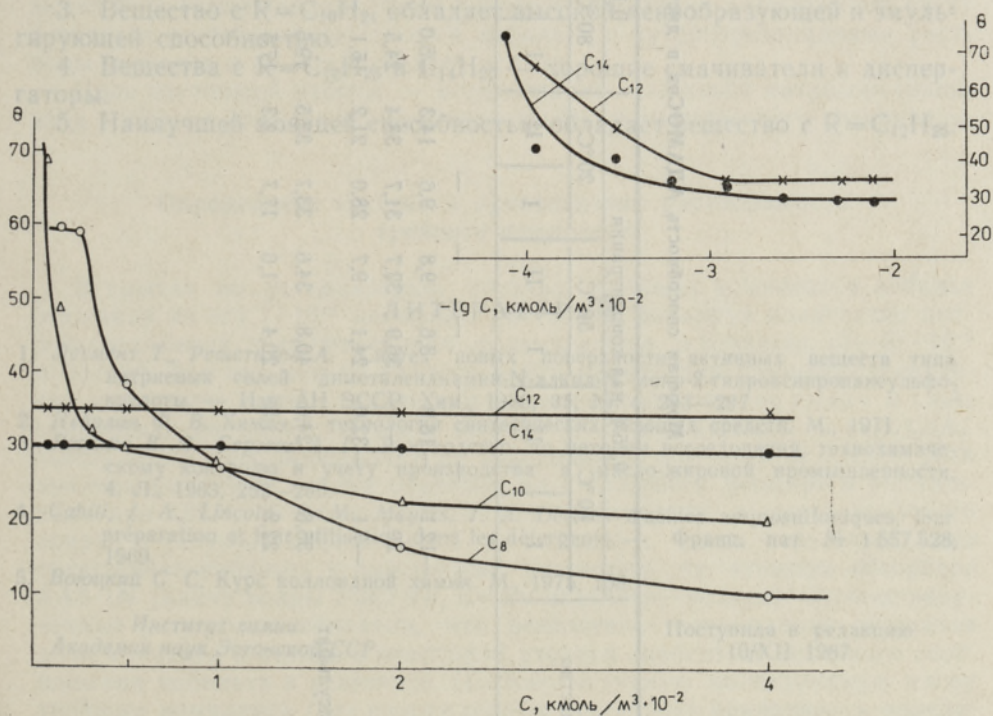


Рис. 2. Изменение краевого угла смачивания (θ) растворов АДАМОСов в зависимости от концентрации (C).

Таблица 4

Моющая способность АДАМОСов в дистиллированной (I) и жесткой (II) водах

Вещество	0,25%-ная концентрация						0,125%-ная концентрация						0,063%-ная концентрация						
	80 °С		50 °С		20 °С		80 °С		50 °С		20 °С		80 °С		50 °С		20 °С		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
C ₈	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C ₁₀	-12,1	-18,9	3,6	9,8	9,6	14,3	-5,0	-5,7	-7,3	0,5	-0,7	2,1	6,9	3,3	3,1	-6,0	-4,5	-7,7	
C ₁₂	20,7	—	36,9	32,7	31,7	33,4	24,5	22,5	31,5	28,4	18,0	27,0	1,1	-4,0	5,2	19,8	10,0	18,2	
C ₁₄	-7,1	-32,0	24,1	9,7	28,0	21,2	15,1	-8,4	10,9	2,3	16,4	9,8	12,8	-22,0	-0,1	1,4	14,3	6,3	
Додецилсульфат натрия	35,6	24,6	40,8	34,6	33,7	32,5	19,5	25,1	32,6	25,1	33,7	23,0	13,8	4,1	23,5	28,9	28,6	22,1	
Вода	22,2	1,5	20,4	1,6	17,7	2,3	17,5	3,1	18,6	0,7	18,2	-3,3	9,5	-4,6	17,0	-0,9	19,3	0,5	

Для определения области применения ПАВ большое значение имеет их смачивающая способность. Ее рассчитывали по величине краевого угла, образуемого каплей раствора АДАМОСа на пластине, покрытой парафином [5]. Краевой угол измеряли с левой и правой сторон капли и вычисляли среднюю величину угла θ . При концентрации $1 \cdot 10^{-2}$ кмоль/м³ все исследованные вещества смачивают примерно одинаково. При более высоких концентрациях лучше других смачивает АДАМОС с $R=C_8$, а АДАМОСы с $R=C_{12}$ и C_{14} сохраняют смачивающую способность при очень больших разбавлениях (рис. 2, для наглядности здесь же показан график изменения θ для этих веществ в зависимости от $-\lg$ концентрации начиная с $0,5 \cdot 10^{-2}$ кмоль/м³).

Из литературы известно, что ПАВ с короткими (менее C_{12}) углеводородными цепями обладают низкой моющей способностью. Это полностью подтвердили и наши данные (табл. 4). Моющую способность определяли отмытием искусственно загрязненных образцов ткани лаундерометрическим способом по методике [3]. Применяли дистиллированную и стандартно-жесткую воду (5,35 мг-экв/л). Одновременно проводили стирку в воде и в растворе додецилсульфата натрия, принятого в качестве стандартного ПАВ. Наилучшей моющей способностью обладает АДАМОС с $R=C_{12}$, который в жесткой воде при 0,25 и 0,125% -ных концентрациях превосходит додецилсульфат натрия, а в других условиях моет на том же уровне.

Выводы

1. Вещества типа $RNHC_2H_4NHCH_2CH(OH)CH_2SO_3Na$ являются полноценными поверхностно-активными веществами.
2. Вещество с $R=C_8H_{17}$ — хороший смачиватель.
3. Вещество с $R=C_{10}H_{21}$ обладает высокой пенообразующей и эмульгирующей способностью.
4. Вещества с $R=C_{12}H_{25}$ и $C_{14}H_{29}$ — хорошие смачиватели и диспергаторы.
5. Наилучшей моющей способностью обладает вещество с $R=C_{12}H_{25}$.

ЛИТЕРАТУРА

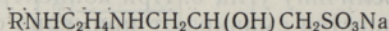
1. Лесмент Т., Решетиллов А. Синтез новых поверхностно-активных веществ типа натриевых солей диметилендиамин-N-алкил-N'-моно-2-гидроксипропансульфокислоты. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1986, 35, № 4, 293—297.
2. Неволин Ф. В. Химия и технология синтетических моющих средств. М., 1971.
3. Ржехин В. П., Сергеев А. Г. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности, 4. Л., 1963, 252—260.
4. Cahill, J. A., Lincoln, R. M., Mayers, J. A. Dérivés d'acides aminosulfoniques, leur préparation et leur utilisation dans les détergents. — Франц. пат. № 1 557 528, 1969.
5. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. М., 1975, 158.

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
10/XII 1987

UUT TŪUPI PINDAKTIIVSETE AINETE OMADUSED

On uuritud uut tüüpi pindaktiivsete ainete kolloidkeemilisi omadusi. Nende ainete üldvale on

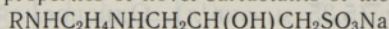


Õn selgunud, et sünteesitud uut tüüpi pindaktiivsetel ainetel on head kolloidkeemilised omadused. Sünteesitud ühendid, kus $R=C_8$ ja $R=C_{12}$ on head märgajad. Kõrge vahumoodustusvõimega on ühend, kus $R=C_{10}$. Dispergaatorina võib kasutada ühendeid, kus $R=C_{12}$ ja C_{14} . Kõrge pesemisvõime on ühendil, milles $R=C_{12}$.

Tatjana LESMENT, Ye. GORDEYEVA, Ya. FAINGOLD

SURFACE-ACTIVE PROPERTIES OF NOVEL SURFACTANTS

The colloidal-chemical properties of novel surfactants of the formula



have been investigated.

All the compounds have high surface activity. The wetting power of the compounds with $R=C_8$ and C_{12} and the foaming ability of the compound with $R=C_{10}$ are very good. Compounds with $R=C_{12}$ and C_{14} are good dispersants of Ca and Mg soaps. The compound with $R=C_{12}$ possesses the highest washing ability.

Table with 5 columns: Surfactant name, Surface tension (mN/m) at 20°C, Surface tension (mN/m) at 50°C, Critical micelle concentration (mM), and Reference.

Surfactant	20°C	50°C	CMC (mM)	Reference
1. $R=C_8$	31.7	25.0	0.5	1
2. $R=C_{10}$	28.5	22.5	0.5	2
3. $R=C_{12}$	25.0	20.0	0.5	3
4. $R=C_{14}$	22.5	17.5	0.5	4
5. $R=C_{16}$	20.0	15.0	0.5	5