

Вайке ЛААН

## КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Na-СОЛЕЙ АЛКИЛАМИНО-N-ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕВЫХ ЭФИРОВ N-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Представлена О. Эйзенюм

Ранее описана возможность синтеза поверхностно-активных веществ (ПАВ) типа Na-солей алкиламино-N-полиэтиленгликолевых эфиров N-карбоновых кислот путем последовательного присоединения к N-(2-хлорэтил)-алкиламинам моновалентного спирта полигликолевого эфира с последующим присоединением к продуктам реакции Na-соли хлоруксусной кислоты и экстракцией готового продукта [1].

Эти соединения представляют собой медообразные вещества, хорошо растворимые в воде при соответствующем соотношении длин гидрофобной и гидрофильной частей молекул.

Определялись: поверхностное натяжение, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), пенообразующая способность, эмульгирование, диспергирование и моющая способность.

Поверхностное натяжение измерялось сталагмометрически [2]. На рис. 1 приведены изотермы водных растворов Na-солей алкиламино-N-пентаэтиленгликолевых эфиров N-уксусной кислоты, на рис. 2 для сравнения даны изотермы водорастворимых N-пентаэтиленгликолевых эфиров алкиламинов. Поверхностная активность последних несколько выше и возрастает во всем диапазоне концентраций с ростом числа атомов углерода в алкильной цепи.

ККМ водных растворов Na-солей  
 алкиламино-N-пентаэтиленгликолевого эфира N-уксусной  
 кислоты и N-пентаэтиленгликолевых эфиров алкиламинов

Вещество	ККМ при 20 °С, ммоль/л
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$	0,654
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$	0,558
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$	0,218
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$	0,065
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}$	0,331
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}$	0,117
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}$	0,050

Поверхностная активность растворов Na-солей алкиламино-N-пентаэтиленгликолевых эфиров N-уксусной кислоты при концентрации выше 0,03% с уменьшением числа атомов углерода в алкильной цепи повы-

Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения растворов Na-солей алкиламино-N-полиэтиленгликолевых эфиров N-карбоновых кислот: 1 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ , 2 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ , 3 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ , 4 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ .

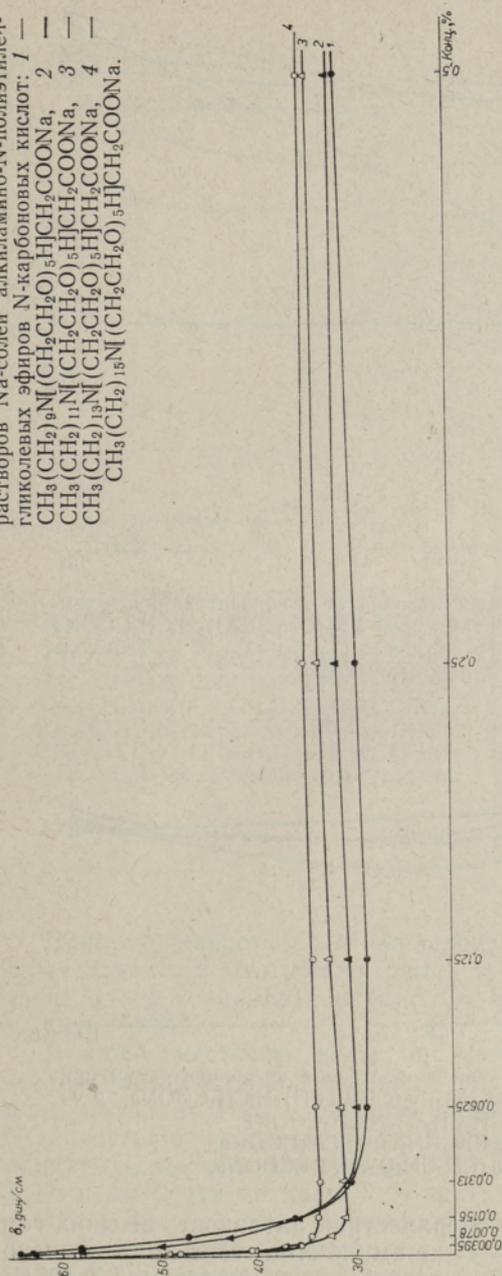
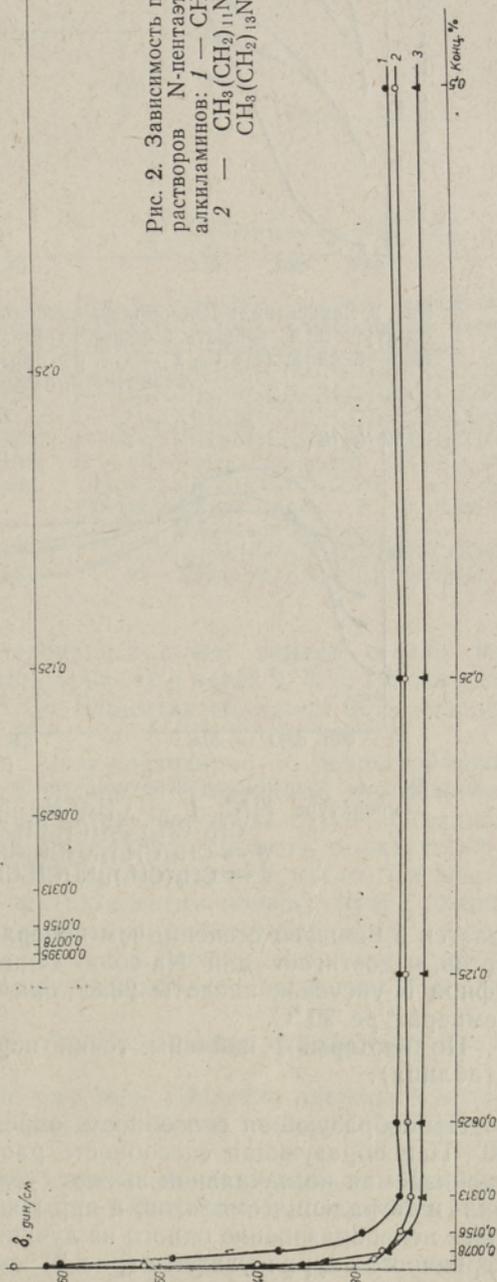


Рис. 2. Зависимость поверхностного натяжения растворов N-пентаэтиленгликолевых эфиров алкиламино: 1 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]$ , 2 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]$ , 3 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]$ .



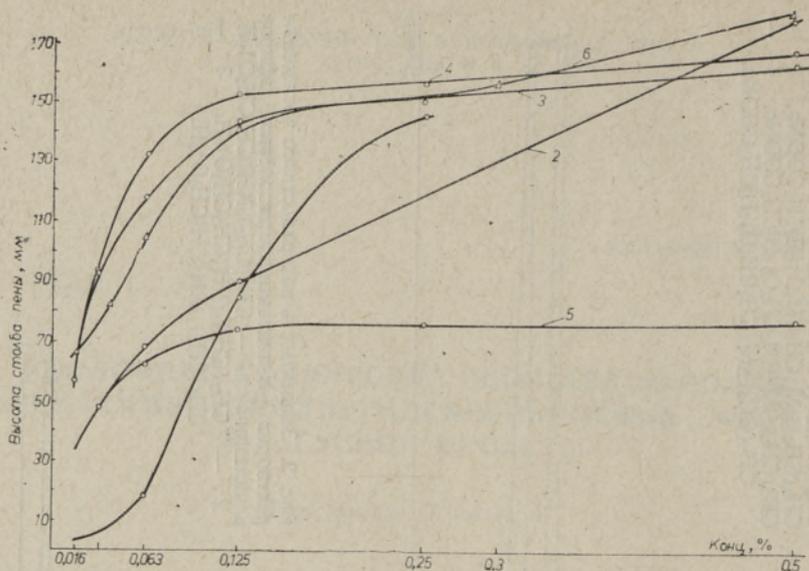


Рис. 3. Зависимость пенообразующей способности от концентрации при температуре 20 °С веществ с общей структурой  $RN[(CH_2CH_2O)_5H]CH_2COONa$  ( $R$  — алкил): 1 —  $C_8$ , 2 —  $C_{10}$ , 3 —  $C_{12}$ , 4 —  $C_{14}$ , 5 —  $C_{16}$ , 6 — ТЭА-соль первичного лаурилсульфата.

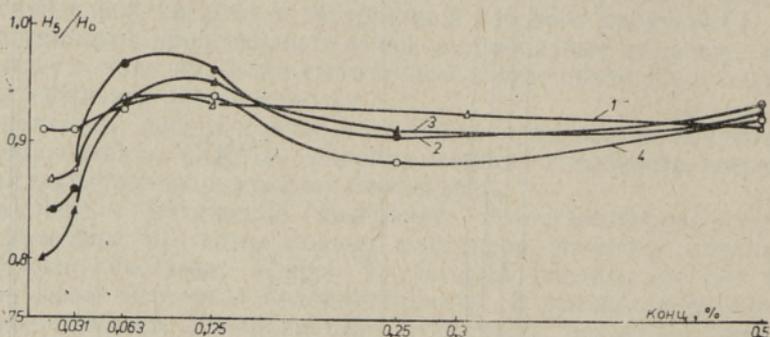


Рис. 4. Зависимость пеноустойчивости растворов от концентрации при температуре 20 °С: 1 —  $CH_3(CH_2)_{11}N[(CH_2CH_2O)_5H]CH_2COONa$ , 2 —  $CH_3(CH_2)_{13}N[(CH_2CH_2O)_5H]CH_2COONa$ , 3 —  $CH_3(CH_2)_9N[(CH_2CH_2O)_5H]CH_2COONa$ , 4 —  $CH_3(CH_2)_{15}N[(CH_2CH_2O)_5H]CH_2COONa$ .

шается в большей степени, чем поверхностная активность высших гомологов, и достигает для Na-соли дециламино-N-пентаэтиленгликолевого эфира N-уксусной кислоты  $28,82 \text{ дин/см}^{-1}$  при концентрации 0,125% и температуре 20 °С.

По изотермам найдены точки перегиба, соответствующие ККМ [3] (таблица).

Пенообразующая способность определялась по Росс—Майлсу [2] при 20°. Пенообразующая способность растворов в дистиллированной воде, оцениваемая по начальной высоте столба пены, несколько выше у додецил- и тетрадецилгомологов, а при концентрации ниже 0,3% она превышает пенообразование одного из лучших пенообразователей — ТЭА-соли первичного лаурилсульфата (рис. 3).

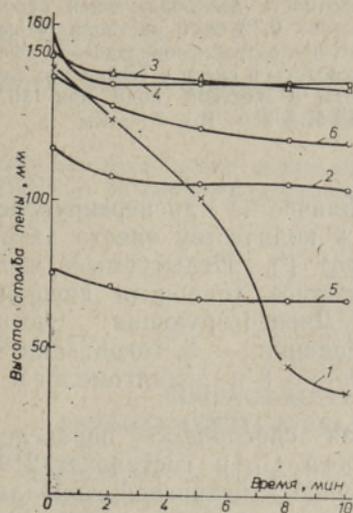


Рис. 5. Изменение высоты столба пены 0,25%-ных водных растворов во времени при 20 °С:

- 1 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 2 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 3 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 4 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 5 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 6 — ТЭА-соль первичного лаурилсульфата.

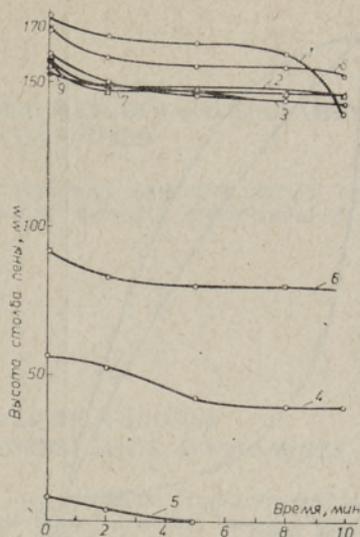


Рис. 6. Изменение высоты столба пены 0,3%-ных водных растворов во времени при 36 °С. Определено: в жесткой воде

- 1 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 2 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 3 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 4 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 5 — ТЭА-соль олеиновой кислоты, 6 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}$ ; в бидистиллированной воде 7 — ТЭА-соль олеиновой кислоты, 8 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{N}[(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}]\text{CH}_2\text{COONa}$ ,  
 9 —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_5\text{H}$ .

Пеноустойчивость  $H_0/H$  исследовалась путем замера столба пены через 5 мин для всех концентраций (рис. 4) и через 2, 5, 8, 10 мин в пределах одной концентрации (рис. 5). Вещества обладают 90%-ной пеноустойчивостью.

Влияние жесткости воды на пенообразование и пеноустойчивость исследуемых растворов отражено на рис. 6. Оказалось, что жесткость воды на количество и качество пены растворов Na-солей алкиламино-N-пентаэтиленгликолевого эфира N-уксусной кислоты практически не влияет. Напомним, что раствор ТЭА-соли олеиновой кислоты в жесткой воде пены почти не дает. У N-пентаэтиленгликолевого эфира додециламина в жесткой воде пенообразующая способность снижается почти в 2 раза. Замещение водорода в аминной группе метилкарбоксовой группой повышает пенообразующую способность растворов в жесткой воде.

По пенообразующей способности исследовался синергетизм веществ с мылом в жесткой воде (рис. 7).

Пенообразующая способность раствора ТЭА-соли олеиновой кислоты принималась равной нулю. Синергетический и антисинергетический эффекты отсутствуют.

Na-соли алкиламино-N-полиэтиленгликолевых эфиров N-уксусной кислоты независимо от длины цепи способностью эмульгировать вазелиновое масло не обладают.

Диспергирующая способность определялась в процентах как отно-

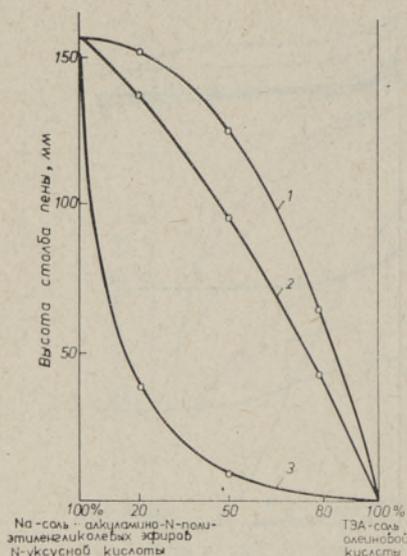


Рис. 7. Зависимость пенообразующей способности от состава 0,3%-ного раствора Na-соли алкиламино-N-полиэтиленгликолевого эфира N-уксусной кислоты в смеси с ТЭА-солью олеиновой кислоты в жесткой воде при 36 °С: 1 — R<sub>12</sub>, 2 — R<sub>10</sub>, 3 — R<sub>16</sub>.

шение количества диспергирующего вещества к количеству олеата натрия (100%-ного) [4]. Испытуемые вещества оказались хорошими диспергаторами. Диспергирующая способность гексадецил- — 6, тетрадецил- — 7, додецил- — 8 и децилгомолога — 10%.

Моющая способность определена для гомолога C<sub>14</sub> и составляет 219% по отношению к натриевой соли лаурилсульфата в жесткой воде.

### Выводы

1. Новые ПАВ типа Na-солей алкиламино-N-полиэтиленгликолевых эфиров N-карбоновых кислот обладают хорошими поверхностно-активными свойствами, о чем свидетельствуют их поверхностное натяжение и ККМ.
2. Синтезированные вещества являются диспергаторами кальциевых мыл с показателем 6—10%.
3. Высокая пенообразующая способность и пеноустойчивость позволяют рекомендовать исследуемые вещества для применения в композициях шампуней и других пеномоющих средств.
4. Синтезированные вещества обладают высокой моющей способностью и весьма низкой эмульгирующей способностью.

Автор приносит благодарность профессору С. Файнгольду за руководство работой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лаан В., Файнгольд С. Синтез натриевых солей N-полиэтиленгликолевых эфиров N-карбоновых кислот алкиламинов. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1979, т. 28, № 2, с. 84—90.
2. Руководство по методам исследования, техно-химическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. IV. Л., 1963.
3. Nevolin, F. W., Kral-Ossyukina, G. A., Buschujeva, E. J., Faingold, S. I., Tomson, R. M. Die Synthese und die Untersuchung der oberflächenaktiven Eigenschaften und der Waschkraft der Lösungen von Phenyl-dodecansulfonaten-(1, 2, 3, 4, 5, 6). — Abhandl. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin. Kl. Chem., Geol. und Biol., 1966, N 6a, S. 458—472.
4. Cahill, J. A., Lincoln, R. M., Meyers, J. A. Pat. Fr. 1, 557, 528 (Cl. c 11d) (14 Feb. 1969). — Chem. Abstrs, 1970, v. 72, p. 128.

Vaike LAAN

**N-POLÜETOKSÜHÜDROKSÜETÜÜL-N-KARBOKSÜMETÜÜL-Na-ALKÜÜLAMIINIDE  
KOLLOIDKEEMILISED OMADUSED**

Artiklis käsitletud katsete tulemustest nähtub, et pealkirjas nimetatud ühendid on täisväärtuslikud pindaktiivsed ained, mida on soovitatav kasutada šampoonides ja vahtpesemisvahendites.

Vaike LAAN

**SURFACE-ACTIVE PROPERTIES OF N-SODIUM  
CARBOXYMETHYL-N-POLYETHOXYHYDROXYETHYL ALKYLAMINES**

The determination of surface-active properties of N-sodium carboxymethyl-N-polyethoxyhydroxyethyl alkylamines is described. It has been found that they are good surfactants which may be recommended for the composition of shampoos and detergents.