

Выводы

1. Коагулянт нового поколения ССАЖКК обладает коагулирующими способностями, работает при осветлении сточных вод, значительно ускоряя процесс осветления и не уступая по качеству очистки товарным коагулянтам (сульфату алюминия, хлорному железу).

2. Коагулянт обладает способностью умягчать воду, снижать карбонатную жесткость, натрий-калиевое засоление, обладает способностью к химической очистке воды от тяжелых и вредных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование процесса выщелачивания бокситов серной кислотой с использованием метода планирования многофакторного эксперимента / С. С. Нуркеев, У. Ш. Мусина, Л. С. Курбанова. Шестая Международная научно-техническая конференция «Новое в охране труда, защите от чрезвычайных ситуаций, экологии и валеологии». Алматы: КазНТУ. 2004. С. 194–198.

REFERENCES

1. Issledovanie protsessa vyshchelachivaniya boksitov sernoj kislotoj s ispol'zovaniem metoda planirovaniya mnogofaktornogo eksperimenta / S. S. Nurkeev, U. Sh. Musina, L. S. Kurbanova. Shestaja mezhduнародnaja nauchno-tehnicheskaja konferentsija «Novoe v ohrane truda, zashchite ot chrezvychajnyh situatsij, ekologii i valeologii». Almaty: KazNTU. 2004. S. 194–198.

*T. N. Poyarkova, G. V. Kudrina, O. G. Androsova,
A. A. Zaitsev, Yu. I. Prokofiev*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА МЫЛА И ЕГО КОМПОНЕНТОВ

Целью работы являлось изучение влияния различных факторов на изменение жирнокислотного состава мыла для подбора оптимальных условий, при которых содержание непредельных кислот в мыле станет минимальным, а получившиеся мыла будут обладать лучшими свойствами. Работа была выполнена в три этапа: 1) выяснение влияния неорганических электролитов и неионогенных ПАВ на устойчивость эмульсии мыла для выделения из нее жировой составляющей; 2) выяснение влияния температуры, pH и времени щелочного гидролиза на изменение жирнокислотного состава мыла; 3) изучение физико-химических свойств монослоев, образованных линолевой кислотой, как пример систем, моделирующих монослой мыла.

Ключевые слова: поверхностно-активные свойства, жирнокислотный состав, мыло, неорганические электролиты, неионогенные ПАВ, линолевая кислота, эмульсии, монослой, пленки Ленгмюра — Блоджетта.

*T. Poyarkova, G. Kudrin, O. Androsov,
A. Zaitsev, Yu. Prokofiev*

Surfactant Properties of Soap Stock and its Components

The aim of this work was to study the effect of different factors on the fatty acid composition of soapstock to select the optimal conditions under which the content of unsaturated acids in the soap stock becomes minimal, and the resulting soap will have bet-

ter properties. This work was carried out in three stages: 1) clarification of the influence of inorganic electrolytes and non-ionic surfactants on the stability of the emulsion soapstock to extract from it the fat component, and 2) the effect of temperature, pH and time of alkaline hydrolysis to change the fatty acid composition of the soapstock and 3) the study of the physicochemical properties of monolayers formed by linoleic acid, as an example of systems modeling monolayers soapstock.

Keywords: surface-active properties, fatty acid composition, soap stock, inorganic electrolytes, non-ionic surfactants, linoleic acid emulsion monolayers, Langmuir-Blodgett films.

В России за последние годы наблюдается значительный рост производства типичного для нашей страны подсолнечного масла. Основным отходом, образующимся на стадии его щелочной рафинации (нейтрализации), является соапсток, в состав которого входят жиры, жирные кислоты и их соли (мыла), фосфолипиды, красящие вещества и др. [1]. Образующиеся 150 тыс. т соапстоков за год пока не находят достаточно эффективного применения, хотя после обработки их используют в мыловарении, а также при производстве товарных жирных кислот.

Хорошо известно, что поверхностно-активные вещества (ПАВ) играют важную роль во многих технологических процессах. С их помощью достигается эффективное эмульгирование, диспергирование, пластификация, структурирование, регулирование реологических и других свойств различных систем. В настоящее время вещества, синтезированные на основе насыщенных и ненасыщенных высших карбоновых кислот и их солей, входят в рецептуру получения технических мыл и синтетических моющих средств (СМС) [2; 3]. Однако использование жировых продуктов, содержащих в своём составе непредельные соединения, при синтезе мыл нежелательно [6], так как в процессе их хранения и эксплуатации происходит окисление этих веществ, прогоркание мыла и его порча. Из-за дефицита нефтепродуктов, которые производители широко использовали для получения ПАВ, им вновь приходится обращаться к растительному сырью (касторовому, рапсовому, подсолнечному, оливковому и хлопковому маслам).

Соапстоки, образующиеся при нейтрализации различных масел, отличаются содержанием общего жира. При хранении в соапстоках происходит доомыление и гидролиз нейтрального жира и фосфатидов, изменение нежировой его части, а это зависит от первоначального состава соапстока, температуры, длительности и условий хранения.

Соапсток представляет собой многотоннажный отход производства растительных масел, при получении одной тонны рафинированного масла его образуется 10–20 мас. доли, %. Главная ценность соапстока обусловлена наличием в нем веществ жировой природы в виде мыл, высокомолекулярных карбоновых кислот и глицеридов.

Качественные и количественные показатели соапстоков подсолнечных масел приведены в табл. 1.

Как эмульсионная система, соапсток представляет собой прямую эмульсию «масло в воде» с концентрацией масла порядка 40%, стабилизированную собственными ионогенными поверхностно-активными веществами с рН среды 9–12. Эмульгированная в соапстоке часть жира представляет собой сферы диаметром от 1 до 4 мкм. Роль эмульгаторов в ней выполняют, в первую очередь, мыла — соли жирных кислот, растворимые в воде. Они способствуют как образованию, так и стабилизации эмульсии, фосфолипиды (лецитин), свободные жирные кислоты, глицериды, воски также сообщают соапстоку устойчивость. Сохранение устойчивости дисперсии жира в водной фазе происходит за счет солубилизации

его мицеллами мыла, что известно как коллоидное растворение масла и наблюдается при концентрациях ПАВ выше критической концентрацией мицеллообразования (ККМ), при которой молекулы ПАВ образуют мицеллы, или агрегаты. Такие эмульсии устойчивы в течение часов, дней или месяцев, так как эмульгирующий агент образует защитный барьер между фазами.

Таблица 1

Показатели мыла

Наименование показателя	Массовая доля, %
Влага и летучие вещества	40–60
Вещества, нерастворимые в диэтиловом эфире	9–12
Липиды (общий жир)	35–45
В том числе:	
нейтральные липиды (нейтральный жир)	10–17
неомыляемые и воскоподобные вещества	8–10
свободные жирные кислоты (не менее)	10–15

Как известно, фундаментальным свойством поверхностно-активных веществ является амфифильность их молекул: одна часть молекулы является гидрофобной и неполярной, обычно она представляет собой углеводородный радикал («хвост»), не обладающий сродством к воде; другая часть молекулы — гидрофильна («голова»), это — какая-либо функциональная группа, обладающая полярностью и сродством к воде. Стабилизирующее действие ПАВ объясняется тем, что ионогенные ПАВ, во-первых, сообщают заряд поверхности капель, во-вторых, создают защитную гидратную оболочку на их поверхности и могут создавать структурно-механический барьер, особенно характерный для высокомолекулярных ПАВ. Такие ПАВ, как натриевые соли жирных кислот (мыла), лучше растворяются в воде, чем в органических растворителях — углеводородах, и способны стабилизировать эмульсии типа «масло в воде».

Исследования монослоев проводились методом Ленгмюра — Блоджетт с использованием системы KSV LB Minitrough, Финляндия.

Объектом исследования являлся мыл, образующийся при переработке растительных масел на стадии рафинации в маслоэкстракционном цехе завода группы компаний «ЭФКО» г. Алексеевка Белгородской области.

Мыл, модифицированный добавками или подвергнутый щелочному гидролизу в различных условиях (при изменении pH, времени и температуры обработки), предоставлен кафедрой «Высокомолекулярных соединений и коллоидов» Воронежского государственного университета.

В качестве растворителя мыла и его модификаций использовался гексан, Panreac (P.N. 362063.1611).

В качестве жидкой фазы в методе Ленгмюра использовалась вода I-го типа, полученная с помощью системы Simplicity UV, Millipore (США).

Вопрос о состоянии адсорбционных слоев природных ПАВ на поверхности капель масла является главным при оценке устойчивости прямой эмульсии. Изменение состояния защитного слоя в присутствии НПАВ и NaCl может ответить на вопрос, какие добавки эффективнее разрушают этот слой.

Были получены изотермы сжатия для следующих составов:

- 1) мыл;
- 2) мыл в присутствии электролита NaCl;
- 3) мыл в присутствии ОП-7 (смесь полиэтиленгликолевых эфиров);
- 4) мыл в присутствии NaCl и ОП-7.

Все изучаемые образцы были растворены в подходящем растворителе (гексан) и микрошприцем нанесены на водную поверхность. Изменялось количество вносимого образца и порядок его введения. Полученные изотермы представлены на рис. 1–4. По оси абсцисс отложена площадь, занимаемая монослоем, по оси ординат — поверхностное натяжение монослоя. На одном графике различные кривые соответствуют различным количествам рабочего вещества, используемого при формировании монослоя.

Из данных рис. 1 видно, что для мыла без добавок характерны три области разного состояния слоя. Первый участок характеризует разреженный адсорбционный слой. Второй участок — конденсированную пленку. Третий участок представляет собой область метастабильного состояния, в которой возможно формирование дуплексных структур вторым слоем, сопровождающееся образованием мицелл с их последующим необратимым выходом в водную фазу [8; 4].

Обращает на себя внимание тот факт, что при различных количествах мыла в монослое (рис. 1) переход его молекул в бислой наблюдается в области близких значений поверхностного давления, однако его формирование легче происходит при несколько большем количестве мыла.

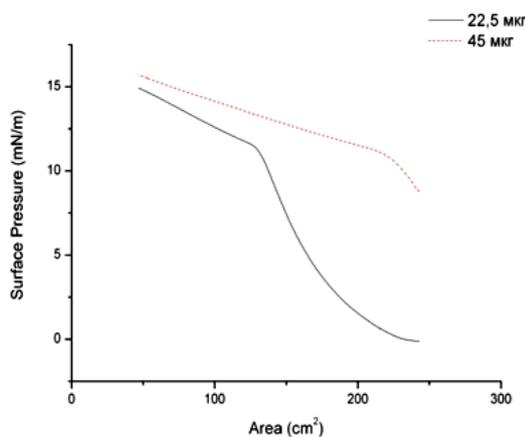


Рис. 1. Изотермы сжатия мыла

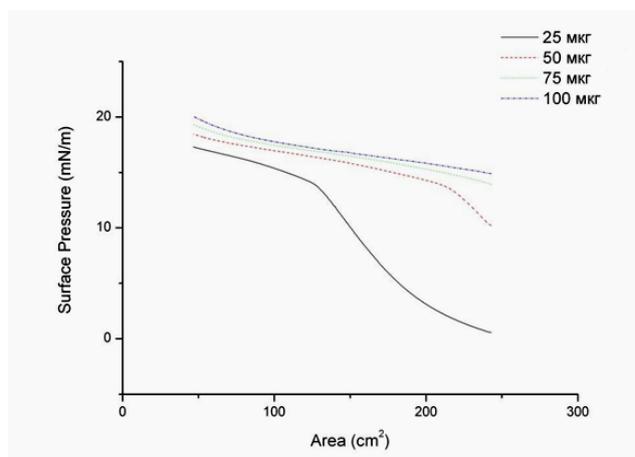


Рис. 2. Изотермы сжатия мыла + NaCl

При введении соли (рис. 2), НПВ (рис. 3) и их смесей (рис. 4) характер кривых не изменяется. Это означает, что во всех случаях сохраняется наличие трех зон существования различных слоев:

- I) газообразные (ассоциированы с двумерным газом);
- II) конденсированные;
- III) область метастабильного состояния (дуплексные структуры).

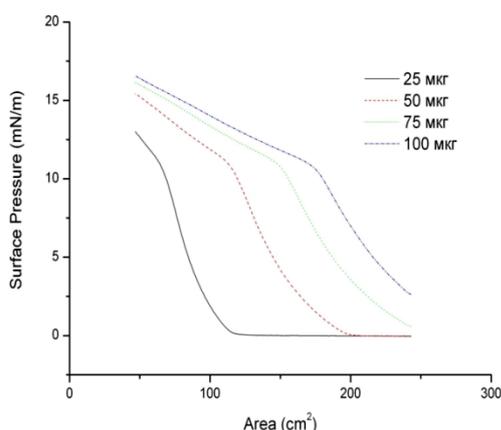


Рис. 3. Изотермы сжатия мылосмола + ОП-7

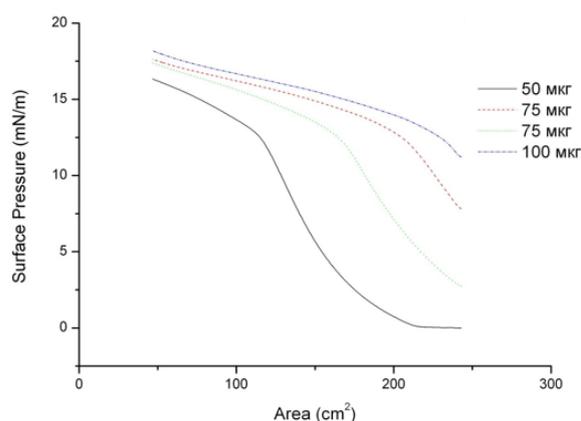


Рис. 4. Изотермы сжатия мылосмола + NaCl + ОП-7

Для количественной оценки влияния добавок НПАВ и NaCl на структуру монослоев был проведен расчет площади молекулы (молекулярной площадки S_m) в монослое. Для этого использовались вышеприведенные данные. Вначале находили количество молекул в пробе по формуле

$$n = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

и S_m делением площади ванны, найденной из рисунка как абсцисса от пересечения касательной ко II участку кривой $P=f(S_m)$, на n . Найденные значения S_m приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, введение NaCl практически не оказывает влияния на молекулярную площадку, в то время как добавки ОП-7 резко (практически вдвое) уменьшают эту величину, т.е. происходит сжатие монослоя, вероятно, в связи с образованием комплекса. При введении смеси НПАВ+NaCl также наблюдается подобный эффект, но величина S_m имеет промежуточный характер.

Таблица 2

Зависимость молекулярных площадок в монослое мылосмола от состава смеси и количества пробы

$S_{m,2}$ нм ²	Образец											
	Мылосмол, мкг		СОАП+NaCl, мкг		СОАП+ОП-7, мкг				СОАП+NaCl+ОП-7, мкг			
	22,5	45	25	50	25	50	75	100	25	50	75	100
	0,95	0,80	1,04	0,77	0,49	0,39	0,33	0,28	0,72	0,62	0,5	0,45

Для объяснения подобного явления можно воспользоваться результатами исследований [9], проводимых А. Е. Харловым и Г. П. Ямпольской на смесях бычьего сывороточного альбумина (БСА) с неионогенным ПАВ — Твин-80. Авторы изучали изотермы сжатия-растяжения смешанных слоев конденсированного типа при широком варьировании состава.

вов. Они обнаружили, что при превышении концентрации БСА над концентрацией НПАВ, как в нашем случае, преимущественно образуются комплексы БСА-Твин-80 состава 1:1, являющиеся более гидрофобными, чем молекулы БСА, в результате чего поверхностная активность комплекса выше поверхностной активности БСА в пять раз и в два раза превышает поверхностную активность Твин-80. При этом изотермы смещены в сторону меньших площадей по сравнению с изотермой монослоя БСА. В нашем случае велика вероятность образования комплексов такого рода — тем более, что в работах Ю. М. Плетнева предлагается модель связывания АПАВ с НПАВ в комплекс. Для более детального изучения обнаруженного явления в работе [4] были привлечены УФ- и ИК-спектроскопия, тензиометрия, тушение флуоресценции и др.

По данным табл. 2, введение NaCl в мылосток не вызывает заметных изменений в монослое, хотя несколько увеличивает его молекулярную площадку. В присутствии НПАВ электролит оказывает разрушающее действие на гидрофобный комплекс, вероятно, влияя на структуру воды.

Таким образом, по результатам первого этапа можно сделать следующие выводы: показано, что за счет образования комплекса мылосток-НПАВ происходит гидрофобизация монослоя, что приводит к уменьшению молекулярной площадки мылостока.

Жирнокислотный состав мылостока меняется после проведения щелочного гидролиза, как было показано авторами работы [7]. По предварительным данным этих авторов, содержание непредельных кислот (например, линолевой и линоленовой) в исходном мылостоке составляло в сумме $\sim 63,4\%$, а после гидролиза $\sim 33,6\%$. Следовательно, проведение щелочного гидролиза мылостока приводит к заметному уменьшению в нем количества непредельных соединений.

Соответственно на втором этапе нами было изучено влияние температуры, pH и времени щелочного гидролиза на изменение жирнокислотного состава мылостока для подбора оптимальных условий, при которых содержание непредельных кислот в мылостоке станет минимальным.

Для решения поставленной задачи на данном этапе были определены значения молекулярных площадок с помощью метода Ленгмюра. Для этого были получены изотермы сжатия для следующих составов: исходный мылосток; мылосток, подверженный гидролизу в течение двух; трех и четырех часов.

Характер изотерм сжатия для ОСОАП (продукты щелочного гидролиза мылостока) не зависит от времени щелочного гидролиза (рис. 5), а также от значения температуры в диапазоне $20\text{--}40\text{ }^\circ\text{C}$, при которой происходило изотермическое сжатие, — во всех случаях сохраняется наличие трех зон существования различных слоев, как и для исходного мылостока (рис. 1).

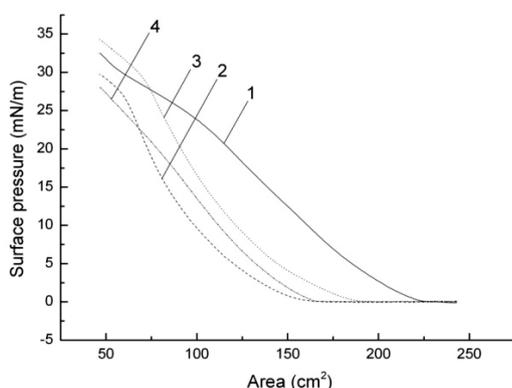


Рис. 5. Зависимость поверхностного натяжения π ($\text{мН}\cdot\text{м}^{-1}$) от площади S (см^2) монослоя. Изотермы сжатия монослоя: 1 — мылостока; 2, 3 — мылостока, подверженного гидролизу в течение двух часов (2) и четырех часов (3); 4 — мылостока.

Кривые 1–3 при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$, кривая 4 — при $40\text{ }^\circ\text{C}$.

На основе полученных изотерм сжатия рассчитана площадь, занимаемая одной молекулой ПАВ в монослое (S_m); поверхностное давление π_c , при котором пленки связываются в бислоиные структуры (состояние коллапса); а также среднее значение изотермического коэффициента поверхностного сжатия монослоя (усреднение проводилось по второму участку, идентифицированному как конденсированная пленка) $\beta = -\frac{1}{S_0} \left(\frac{\partial S}{\partial \pi} \right)_T$, где π — поверхностное натяжение монослоя, S — площадь монослоя, $S_0 = 243 \text{ см}^2$ — начальная площадь монослоя, T — температура [8]. Результаты представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, увеличение времени щелочного гидролиза приводит к уменьшению молекулярной площади (происходит сжатие монослоя), что является положительным фактором при оценке жирно-кислотного состава мыла и свидетельствует о гидрофобизации ПАВ. Этот факт позволяет сделать вывод об уменьшении степени неопределенности образцов мыла, синтезированных в течение трех-четырёх часов.

Из табл. 3 видно, что увеличение времени щелочного гидролиза до трех и четырех часов не приводит в пределах точности эксперимента и численного расчета к существенному изменению β . Повышение температуры монослоя сопровождается, как и следовало ожидать, ростом β .

Таблица 3

Зависимость коэффициента изотермического поверхностного сжатия (β) монослоев, поверхностного давления (π_0) в монослое, при котором начинается образование бислоиных структур, и средней молекулярной площади (S_m) от температуры и природы образца

Наименование образца	Время гидролиза мыла, ч							
	0	0	2	2	3	3	4	4
Температура, °C	20	40	20	40	20	40	20	40
$\beta, \text{ м} \cdot \text{Н}^{-1}$	21.2	23.2	15.7	20.2	17.0	-	16.2	16.8
$S_m, \text{ нм}^2$	1.40	1.25	0.96	1.18	1.15	0.98	0.86	1.00
$\pi_0, \text{ мН} \cdot \text{м}^{-1}$	24	20	27	24	27	25	29	25

Основным выводом второго этапа является то, что, согласно величинам молекулярных площадок (S_m), коэффициентов сжатия (β) и поверхностному давлению (π), определенных с помощью метода Ленгмюра и представленных в табл. 3, для достижения поставленных условий наиболее эффективным является 3-часовой щелочной гидролиз.

На третьем этапе нами были изучены образцы линолевой кислоты и ее модификаций. Линолевая кислота была выбрана нами в качестве модельной системы мыла, поскольку она является главным компонентом исследуемого нами мыла (табл. 4).

Для оценки эффективности выделения жировой составляющей прямой эмульсии с помощью метода Ленгмюра были получены изотермы сжатия для четырех исследуемых образцов линолевой кислоты. На рис. 6 представлена характерная изотерма сжатия линолевой кислоты, на которой можно четко выделить три зоны, соответствующие различным агрегатным состояниям монослоя: I) газообразная (ассоциирована с двумерным газом); II) конденсированная; III) область метастабильного состояния (дуплексные структуры).

Жирнокислотный состав мыла

Наименование жирной кислоты (ЖК)	Формула	Содержание жирной кислоты, %
Миристиновая (тетрадекановая)	$C_{14}H_{32}O_2$	0,09
Пальмитиновая (гексадекановая)	$C_{16}H_{32}O_2$	6,64
Стеариновая (октадекановая)	$C_{18}H_{36}O_2$	3,40
Арахидиновая (эйкозановая)	$C_{20}H_{40}O_2$	0,27
Пальмитолеиновая (гексадеценевая)	$C_{16}H_{30}O_2$	0,11
Олеиновая (9-октадеценевая)	$C_{18}H_{34}O_2$	25,50
Гондоиновая (эйкозеновая)	$C_{20}H_{38}O_2$	0,17
Эруковая (докозеновая)	$C_{22}H_{42}O_2$	0,12
Линолевая (9,12-октадекадиеновая)	$C_{18}H_{32}O_2$	60,47
Линолевая (6,9-октадекадиеновая кислота)	$C_{18}H_{32}O_2$	2,80
Эйкозодиеновая	$C_{20}H_{36}O_2$	0,26
Линоленовая (9,12,15-октадекатриеновая)	$C_{18}H_{30}O_2$	0,17

Характер изотерм сжатия монослоев линолевой кислоты не зависит от наличия в исходном образце NaCl и НПВ (рис. 7), а также от значения температуры в диапазоне 20–40°C, при которой происходило изотермическое сжатие. Во всех случаях сохраняется наличие трех зон существования различных слоев (сравни с рис. 1).

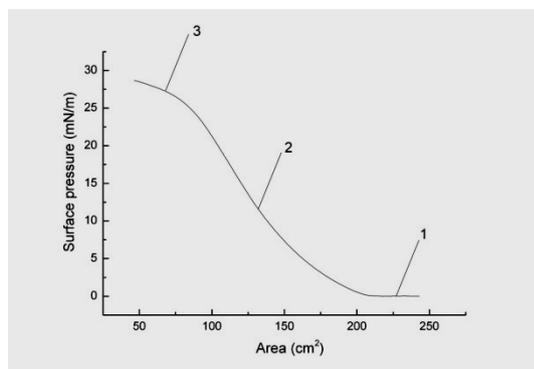


Рис. 6. Зависимость поверхностного давления π ($\text{мН}\cdot\text{м}^{-1}$) от площади монослоя S (см^2). Характерная изотерма сжатия монослоя линолевой кислоты при температуре 20 °С

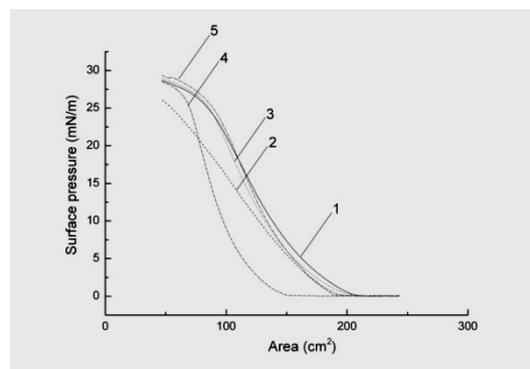


Рис. 7. Зависимость поверхностного давления π ($\text{мН}\cdot\text{м}^{-1}$) от площади S (см^2) монослоя. Изотермы сжатия монослоя: 1, 2 — линолевая кислота при температуре 20 и 40 °С соответственно; 3, 4, 5 — линолевая кислота с добавками NaCl (3); ОП-7 (4); NaCl и ОП-7 (5)

Для количественной оценки влияния добавок НПВ и NaCl на структуру монослоев линолевой кислоты на основе полученных изотерм сжатия, как и на втором этапе, был рассчитан средний коэффициент поверхностного изотермического сжатия β для участка II, а также поверхностное давление π_c . Найденные значения β и π_c приведены в табл. 5, из которой видно, что добавление NaCl и НПВ приводит, в пределах точности эксперимента и численного расчета, к заметному уменьшению β , что является следствием сильного сжатия монослоя, вероятно, в связи с образованием гидрофобного комплекса.

**Зависимость коэффициента изотермического поверхностного сжатия (β)
монослоев линолевой кислоты и поверхностного давления (π_c) в монослое
при образовании бислойных структур от добавок NaCl и ОП-7**

Наименование образца	Линолевая кислота с добавками							
	0	0	NaCl	NaCl	ОП-7	ОП-7	NaCl и ОП-7	NaCl и ОП-7
Температура, °С	20	40	20	40	20	40	20	40
β , м·Н ⁻¹	21.2	24.8	13.2	17.3	13.4	17.8	13.2	13.8
π_c , мН·м ⁻¹	26	26	26	26	26	26	26	26

При введении смеси НПАВ+NaCl также наблюдается подобный эффект, для объяснения которого можно воспользоваться результатами исследований [9], проводимых А. Е. Харловым и Г. П. Ямпольской на смесях бычьего сывороточного альбумина (БСА) с неионогенным ПАВ — Твин-80. Авторы изучали изотермы сжатия — растяжения смешанных слоев конденсированного типа при широком варьировании составов. Они обнаружили, что при превышении концентрации БСА над концентрацией НПАВ, как в нашем случае, преимущественно образуются комплексы БСА-Твин-80 состава 1:1, являющиеся более олеофильными, чем молекулы БСА, в результате чего поверхностная активность комплекса становится выше поверхностной активности БСА в пять раз и в два раза превышает поверхностную активность Твин-80. При этом изотермы смещены в сторону меньших площадей по сравнению с изотермой монослоя БСА. В нашем случае велика вероятность образования комплексов такого рода, согласно модели связывания АПАВ с НПАВ, предложенной М. Ю. Плетневым [5].

Повышение температуры монослоя сопровождается, как и следовало ожидать, ростом β .

Результаты третьего этапа: на основе полученных изотерм сжатия линолевой кислоты и её смесей с NaCl и ОП-7 методом Ленгмюра — Блоджет показано, что введение этих добавок приводит к олеофилизации системы, к сжатию монослоя, что также можно связать с образованием гидрофобного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамзон А. А.* Поверхностно-активные вещества: свойства и применение. Л.: Химия, 1981. 304 с.
2. *Арутюнян Н. С.* Лабораторный практикум по химии жиров. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
3. *Арутюнян Н. С., Корнена Е. П., Нестеров Е. А.* Рафинация жиров и масел. Теоретические основы, практика, технология, оборудование. СПб.: ГИОРГ, 2004. 288 с.
4. *Задьмова Н. М., Ямпольская Г. П., Филатова Л. Ю.* Взаимодействие бычьего сывороточного альбумина с неионогенным ПАВ Твин-80 в водных растворах: комплексообразование и ассоциация // Коллоид. журн. 2006. 68. № 2. С. 187–192.
5. *Плетнев М. Ю.* Косметико-гигиенические моющие средства. М.: Химия, 1990. 272 с.
6. *Плесовских В. А., Безнадежных А. А.* Физико-химия и технология производства мыла. М.: Пищепромиздат, 2001. 140 с.
7. *Пояркова Т. Н., Кудрина Г. В., Прокофьев Ю. И., Сотникова Е. В., Корыстина Л. А.* Использование отхода производства подсолнечного масла — мыла для получения эмульгаторов при синтезе латекса: VIII Межрегиональная научно-практическая конференция: актуальные вопросы экологии. Воронеж: ВГУ, 2009 (24 мая). С. 185.

8. *Рахматуллина А. П.* Композиции на основе олеохимических поверхностно-активных веществ в технологиях синтеза и переработки карбоцепных эластомеров: Автореф. дис. ... д-ра хим. наук. Казань, 2009. 20 с.

9. *Харлов А. Е., Ямпольская Г. П.* Мономолекулярные слои смесей бычьего сывороточного альбумина с неионогенным поверхностно-активным веществом (Твин-80) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 2: Химия. М., 2007. Т. 48. № 1. С. 27–32.

REFERENCES

1. *Abramzon A. A.* Poverhnostno-aktivnye veshchestva: svoystva i primenenie. L.: Himija, 1981. 304 s.
2. *Arutjunjan N. S.* Laboratornyj praktikum po himii zhirov. SPb.: GIORG, 2004. 264 s.
3. *Arutjunjan N. S., Kornena E. P., Nesterov E. A.* Rafinatsija zhirov i masel. Teoreticheskie osnovy, praktika, tehnologija, oborudovanie. SPb.: GIORG, 2004. 288 s.
4. *Zadymova N. M., Jampol'skaja G. P., Filatova L. Ju.* Vzaimodejstvie bych'ego syvorotochnogo al'bmina s neionogennym PAV Tvin-80 v vodnyh rastvorah: kompleksobrazovanie i assotsiatsija // Kolloid. zhurn. 2006. 68. № 2. S. 187–192.
5. *Pletnev M. Ju.* Kosmetiko-gigienicheskie mozhushchie sredstva. M.: Himija, 1990. 272 s.
6. *Plesovskih V. A., Beznadezhnyh A. A.* Fiziko-himija i tehnologija proizvodstva myla. M.: Pishchepromizdat, 2001. 140 s.
7. *Pojarkova T. N., Kudrina G. V., Prokofev Ju. I., Sotnikova E. V., Korystina L. A.* Ispol'zovanie othoda proizvodstva podsolnechnogo masla — soapstoka dlja poluchenija emul'gatorov pri sinteze lateksa: VIII Mezhhregional'naja nauchno-prakticheskaja konferentsija: aktual'nye voprosyjekologii. VGU. 2009 (24 maja). S. 185.
8. *Rahmatullina A. P.* Kompozitsii na osnove oleohimicheskikh poverhnostno-aktivnyh veshchestv v tehnologijah sinteza i pererabotki karbotsepyh elastomerov: Avtoref. dis. ... d-ra chem. Nauk. Kazan', 2009. 20 с.
9. *Harlov A. E., Jampol'skaja G. P.* Monomolekuljarnye slои smesej bych'ego syvorotochnogo al'bmina s neionogennym poverhnostno-aktivnym veshchestvom (Tvin-80) // Vestnik. Mosk. un-ta. Ser. 2: Himija. 2007. Т. 48. № 1. S. 27–32.