

## OBTAINING SURFACTANTS BASED ON FATTY ACIDS OF COTTON SOAP

Bazarov G.R.<sup>1</sup>, Abdurahimov S.A.<sup>2</sup> (Republic of Uzbekistan)

Email: Bazarov366@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Bazarov Gayrat Rashidovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
DEPARTMENT OF OIL REFINING TECHNOLOGY,  
BUKHARA INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, BUKHARA;

<sup>2</sup>Abdurahimov Saidakbar Abdurahmanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Researcher,  
COLLOIDAL CHEMISTRY LABORATORY,  
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY  
ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN, TASHKENT,  
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this article analyzes the production of surfactants used for drilling fluids from cotton soap stock. A number of samples of cotton soap stocks obtained from different oil and fat enterprises of Uzbekistan were studied as a raw material for obtaining surfactant compositions for drilling fluids. All samples of soap stocks contained excess alkali from 0.14 to 0.8%, which once again confirms the need for additional saponification of the reacting components when obtaining surfactants for drilling fluids. A comparative analysis of the qualitative indicators of cotton soap stocks obtained by various methods of cottonseed oil refining is presented. Based on the analyzes, it was found that concentrated cotton soap stocks are viscous and have a dense consistency. The results of evaporation of two types of cotton soap stocks obtained by different methods of refining cotton oils are presented. The viscosity of the selected soap stock samples was studied at a temperature of 80°C. In a laboratory autoclave at a temperature of 90-95°C and a residual pressure of 1-3 mm Hg. mixtures of crude fatty acids were obtained, quality characteristics. The main indicators of the initial mixture and the obtained solid and liquid fractions of fatty acids of cotton soap stocks, as well as the results of fatty acid analysis of the initial mixture and its individual fractions are presented.

**Keywords:** surfactants, phospholipids, soaps, gossypol derivatives, cotton soap stock, liquid fractions of fatty acids, solid fractions of fatty acids, sodium salts, fatty acids, alkali, fuse, filter sludge, distillation residue, distillation, miscellaneous soap stock, cottonseed oil, chlorophyll, emulsion, anionic alkyl benzene sulfonate, evaporation.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ХЛОПКОВОГО СОАПТОКА

Базаров Г.Р.<sup>1</sup>, Абдурахимов С.А.<sup>2</sup> (Республика Узбекистан)

<sup>1</sup>Базаров Гайрат Рашидович - кандидат технических наук, доцент,  
кафедра технологии переработки нефти,  
Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара;

<sup>2</sup>Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник,  
лаборатория коллоидной химии,  
Институт общей и неорганической химии  
Академия наук Республики Узбекистан, г. Ташкент,  
Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной статье проведён анализ получения поверхностно-активных веществ используемый для буровых растворов из хлопкового соапстока. В качестве исходного сырья для получения композиций ПАВ для буровых растворов исследован ряд образцов хлопковых соапстоков, полученных из разных масложировых предприятий Узбекистана. Во всех образцах соапстоков содержалась избыточная щелочь от 0,14 до 0,8%, что ещё раз подтверждает необходимость доомыления реагирующих компонентов при получении ПАВ для буровых растворов. Приведён сравнительный анализ качественных показателей хлопковых соапстоков, полученных различными способами рафинации хлопкового масла. На основе анализов установлено, что концентрированные хлопковые соапстоки являются вязкими и имеют плотную консистенцию. Представлены результаты упаривания двух видов хлопковых соапстоков, полученных различными способами рафинации хлопковых масел. Изучена вязкость подобранных образцов соапстоков при температуре 80°C. В лабораторном автоклаве при температуре 90-95°C и остаточном давлении 1-3 мм рт.ст. были получены смеси сырых жирных кислот, качественные характеристики. Представлены основные показатели исходной смеси и полученных твёрдой и жидкой фракций жирных кислот хлопковых соапстоков, а также результаты жирнокислотного анализа исходной смеси и её отдельных фракций.

**Ключевые слова:** поверхностно-активные вещества, фосфолипиды, мыла, производные госсипола, хлопковый соапсток, жидкие фракции жирных кислот, твёрдые фракции жирных кислот, натриевые

соли, жирные кислоты, щелочь, фуза, фильтровальный шлам, кубовый остаток, дистилляция, мисцельный соапсток, хлопковое масло, хлорофилл, эмульсия, анионоактивный алкилбензолсульфонат, упаривание.

Известно, что получение ПАВ на основе жиросодержащих отходов масложировой промышленности имеет большую перспективу, т.к. они содержат ряд сопутствующих триацил-глицеридам веществ (фосфолипиды, мыла, производные госсипола и др.), которые сами имеют поверхностно-активные свойства.

Однако, применение хлопкового соапстока в натуральном виде в глинистых буровых растворах не эффективно, т.к. в нем содержатся до 35% нейтрального жира, до 45% натриевых солей жирных кислот, до 5% свободной щелочи и других компонентов.

Анализ жиросодержащих отходов масложировой промышленности показал, что потенциальным сырьем для получения ПАВ могут служить фуза, фильтровальный шлам, кубовый остаток дистилляции и соапсток.

Поэтому, нами предлагается перерабатывать хлопковый соапсток по следующей схеме, приведенной на рис. 1.

В табл. 1. представлен состав и содержание компонентов в жиросодержащих отходах масложировых производств.

Из табл. 1. видно, что для получения ПАВ, пригодных для буровых растворов целесообразно использовать в качестве сырья соапсток - отход щелочной рафинации хлопкового масла и кубовый остаток дистилляции жирных кислот. Другие отходы (фуза, фильтровальный шлам и мисцельный соапсток) нецелесообразно использовать для указанной цели, т.к. они содержат в больших количествах белково-слизистые вещества, углеводородный растворитель и другие компоненты (лузгу, линт и т.п.), отрицательно влияющие на процессы их переработки.

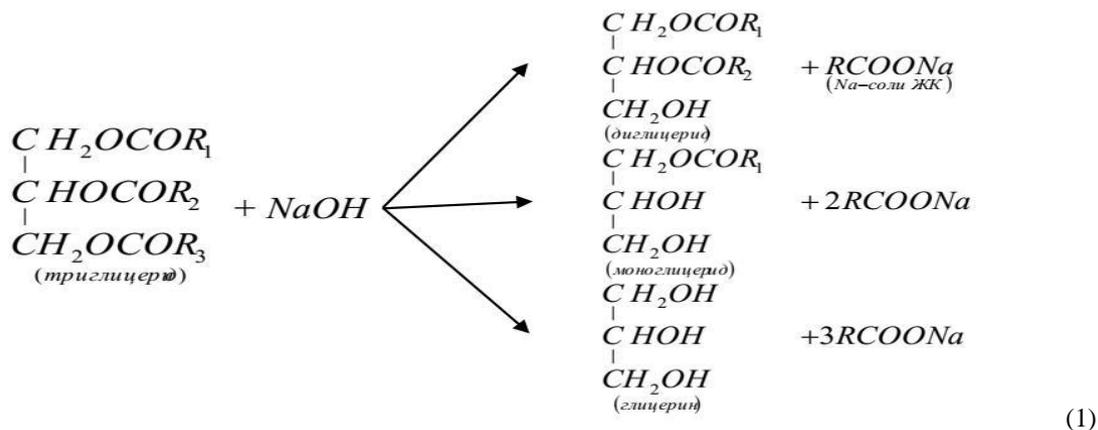
Таблица 1. Содержание компонентов в жиросодержащих отходах, %

Наименование отхода	Содержание, масс.			
	нейтрального жира	воды	мыла	углеводородного растворителя
Фуза	45-55	4-7	нет	нет
Фильтровальный шлам	50-58	3-5	нет	2-4
Хлопковый соапсток	35-40	40-60	35-45	нет
Мисцельный соапсток	15-25	23-35	20-35	2-5
Кубовый остаток дистилляции ЖК	30-50	15-25	5-10	нет

Соапсток нецелесообразно напрямую транспортировать и использовать при получении ПАВ, т.к. высокое содержание в нем воды делает это нерентабельным. Следовательно, необходимо упаривание соапстока, т.е. его концентрирование.

Кубового остатка, образующегося при дистилляции жирных кислот очень мало, его не хватит для полного обеспечения потребности в производстве ПАВ для буровых растворов. Поэтому, мы считаем рациональным их переработку в смеси с жирными кислотами.

Предлагаемая технология получения твёрдых и жидких ПАВ отличается от известных [1; 18], [2. 24-26] тем, что в качестве сырья используют насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в смеси с кубовым остатком дистилляции жирных кислот. При этом реакции омыления жирных кислот протекают по следующей схеме [3; 211-235]:



где:  $R_1, R_2$  и  $R_3$  – радикалы жирных кислот.

Эта сложная композиция ПАВ в водных растворах проявляет высокие поверхностно-активные свойства.

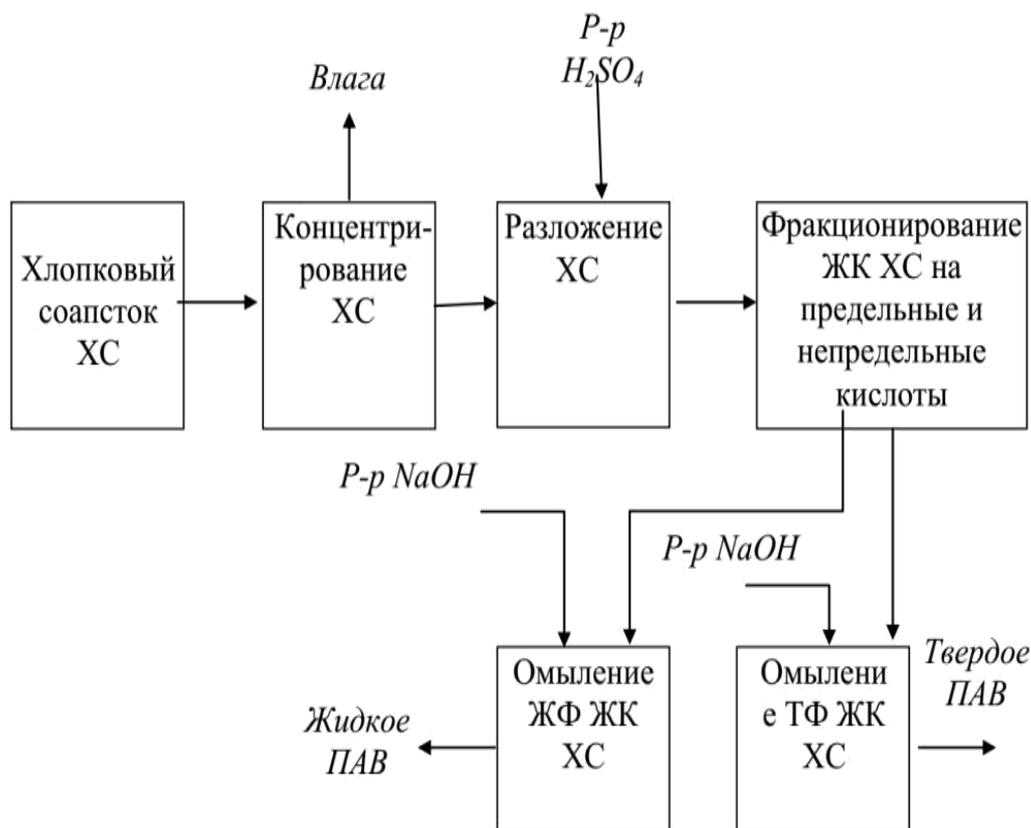
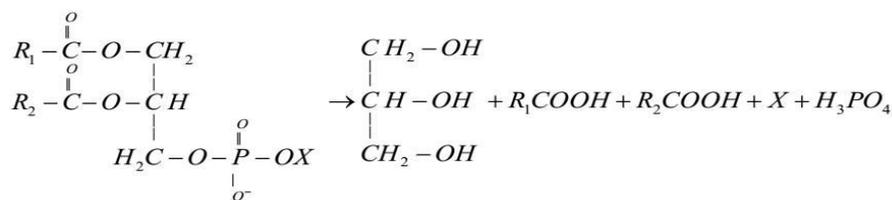


Рис. 1. Блок-схема получения твёрдых и жидких ПАВ на основе ХС

В сырых жирных кислотах (или их фракциях) содержатся фосфолипиды до 3-4% (в зависимости от способа из получения).

Известно, что молекулы фосфолипидов содержат неполярные (гидрофобные) и полярные (гидрофильные) составляющие, что и определяет их поведение в водных растворах. Так, например, при их недостаточной высокой концентрации образуются сферические мицеллы, а при высоких - длинные цилиндры [4; 215-244]. Кроме того, фосфолипиды обладают чрезвычайно высокой способностью солубилизировать липидные и нелипидные вещества.

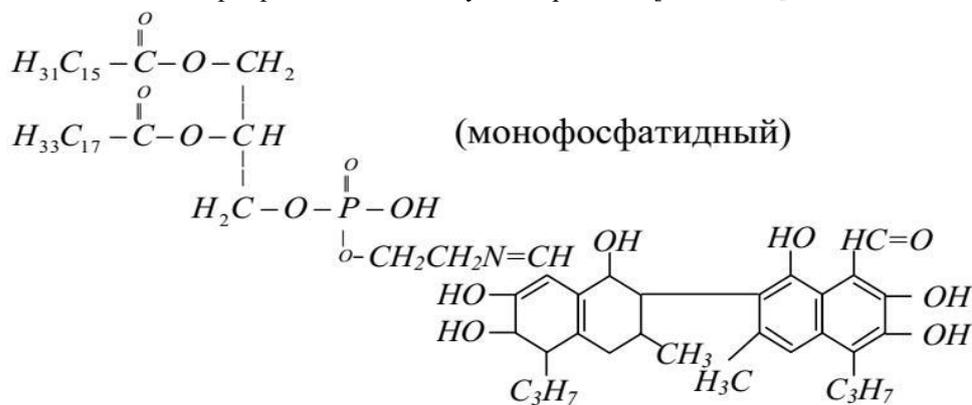
Как видно, фосфолипиды относятся к группе ПАВ, образующих мицеллярные растворы. Причём, под воздействием щелочей фосфолипиды подвергаются гидролизу и образуются жирные кислоты и замещенные глицерофосфаты (с последующим расщеплением их на смесь 2-глицерофосфаты и 3-глицерофосфаты в соотношении примерно 1:1) по схеме [5; 168-187]:



(2) Фосфолипид

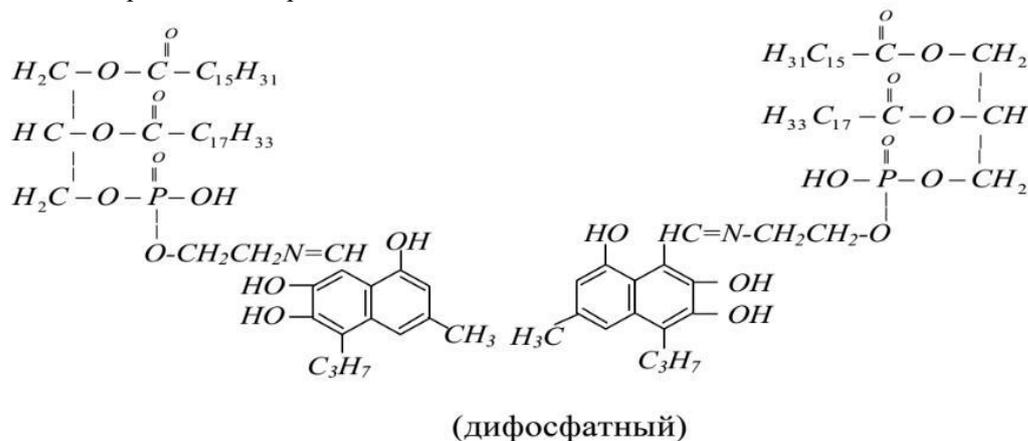
где: X – гидрофильный заместитель (этаноламин, серин, холин и т.п).

Фосфолипиды, содержащие в своём составе первичную аминогруппу фосфатидилсерина и фосфатидилэтанонамины активно взаимодействуют со свободным госсиполом и образуют одно- или двузамещенные госсифосфолипиды по следующей реакции [3; 211-254]:



(3)

Кроме того, сам свободный госсипол, взаимодействуя со щелочью, образует госсиполат натрия, который также проявляет поверхностно-активные свойства.



(4)

Как видно, сложный многокомпонентный состав сырых жирных кислот хлопкового соапстока (даже без добавления кубового остатка дистилляции жирных кислот) при взаимодействии со щелочами обуславливает получение композиции ПАВ различного назначения.

Учитывая это, нами в качестве исходного сырья для получения композиций ПАВ для буровых растворов исследован ряд образцов хлопковых соапстоков, полученных из разных масложировых предприятий Узбекистана. Результаты анализов этих соапстоков представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, разнообразие способов щелочной рафинации хлопкового масла обуславливает получение соапстоков, значительно отличающихся по качеству друг от друга содержанием общего жира, соотношением нейтрального (Нж) и связанного (Жк) жиров и структурной консистенцией, которая зависит от содержания фосфолипидов, госсипола, хлорофилла и их производных, неомыляемых веществ, избыточной щелочи и др.

Хлопковые соапстоки, полученные эмульсионным методом щелочной рафинации хлопкового масла на АО «Ташкент масложировой комбинат» очень плотные и вязкие даже в горячем виде, что затрудняет их транспортировку по трубопроводам. Напротив, хлопковые соапстоки, полученные методом рафинации масла в мисцелле (АО «Гулистан маслоэкстракционный завод», АО «Ургенч масло-жир» и «Косон масло-экстракция») жидкие и легкоtransportабельны, т.к. содержат меньше жира. При этом нежировых и неомыляемых веществ в первых составляло 6,8%, а во втором 4,8%, соответственно. Во всех образцах соапстоков содержалась избыточная щелочь от 0,14 до 0,8%, что ещё раз подтверждает

необходимость доомыления реагирующих компонентов при получении ПАВ для буровых растворов. Так как сегодня в масложировой промышленности хлопковое масло (или его мисцеллу) не подвергают гидратации для выведения фосфолипидов, то получаемые мыла содержат значительное количество госсифосфатидов, ди- и моноглицеридов, а также глицерин.

Все вышеназванные компоненты относятся к быстрорастворимым веществам и поэтому длительное хранение хлопковых мыл считается нецелесообразным. Отделение нейтрального жира из хлопкового мыла осуществляют методом его нагрева в присутствии сухой поваренной соли. Разложение мыл осуществляли серной кислотой, при этом происходило сульфирование натриевых солей жирных кислот с двойными связями и обугливание некоторых сопутствующих веществ по следующей схеме [3;111-142]:



Эта реакция позволила выделить смесь жирных кислот из хлопкового мыла до 95-98%.

Таблица 2. Качественные показатели хлопковых мыл, полученных с масложировых предприятий Узбекистана

Наименование предприятия	Способ рафинации хлопкового масла	Содержание общего жира, %	Соотношение Нж:Жк (средний показатель)	Консистенция
АО «Гулистан маслоэкстракционный завод»	непрерывный, в мисцелле	17-22	1:5	жидко-вязкая
АО «Ургенч-масло-жир»	непрерывный, в мисцелле	15-17,5	1:4	жидко-вязкая
АО «Косон масло-экстракция»	непрерывный, в мисцелле	15,5-19,0	1:5	жидко-вязкая
АО «Каган масло-экстракция»	периодический, эмульсионный	25-30	1:1	вязкий, плотный
АО «Ташкент масложировой комбинат»	периодический, эмульсионный	18-26	1:1	вязкий, плотный

Учитывая то, что на практике транспортировать жидкие хлопковые мыла в натуральном виде неэкономично из-за высокого содержания в них воды, отобранные образцы мыл подвергали концентрированию путем их упаривания (удаление части влаги).

В табл. 3. представлены результаты упаривания двух видов хлопковых мыл, полученных различными способами рафинации хлопковых масел.

Из табл. 3 видно, что в процессе упаривания хлопковых мыл в присутствии некоторого избытка (0,31 - 0,39%) щелочи и воды происходит доомыление нейтрального жира, о чем свидетельствует отсутствие свободной щелочи в концентрированных продуктах. После термического упаривания при остаточном давлении 13,33-19,95 кПа (100-150 мм рт.ст.) содержание общего жира в концентрированном хлопковом мыле увеличивается в среднем в 2,7-3,0 раза.

Таблица 3. Изменение качественных показателей хлопковых мыл до и после их упаривания

Наименование предприятия	Способ рафинации хлопкового масла	Содержание, %			
		общего жира		свободной щелочи	
		до упаривания	после упаривания	до упаривания	после упаривания
АО «Ургенч-масло-жир»	непрерывный, в мисцелле	17,5	28,4	0,31	отс.
АО «Косон масло-экстракция»	непрерывный, в мисцелле	18,8	31,5	0,33	отс.

АО «Ташкент масло-жировой комбинат»	периодический, эмульсионный	18,1	37,5	0,39	отс.
-------------------------------------	-----------------------------	------	------	------	------

Следовательно, как показал сравнительный анализ качественных показателей хлопковых соапстоков, полученных различными способами рафинации хлопкового масла, в принципе, можно осуществлять вышерассмотренную последовательность технологии их переработки и достичь идентичности основных качественных показателей получаемого сырья для получения ПАВ.

На основе анализов установлено, что концентрированные хлопковые соапстоки являются вязкими и имеют плотную консистенцию.

Нами изучена вязкость подобранных образцов соапстоков при температуре 80<sup>0</sup>С. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, вязкость хлопковых соапстоков с массовой долей жира более 35% является достаточно высокой и составляет более 5240÷5500 мПа·с.

Повышение температуры от 60 до 90<sup>0</sup>С может снизить вязкость соапстоков в 1,5 - 2 раза, и это следует учитывать при их переработке.

Таблица 4. Вязкость соапстоков, содержащих различные доли жира, при температуре 80<sup>0</sup>С

Наименование предприятия	Вязкость, (мПа с) при массовой доле жира, %				
	15	20	25	30	35
АО «Ташкент масложировой комбинат»	18	42	122	342	5500
АО «Каган масло-экстракция»	14	38	119	325	5240

Нами при температуре 90-95<sup>0</sup>С в лабораторном автоклаве при остаточном давлении 1-3 мм рт.ст. были получены смеси сырых жирных кислот, качественные характеристики которых представлены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, сырые жирные кислоты, полученные из хлопковых соапстоков АО «Ташкент масложировой комбинат» и «Каган масло-экстракция» по своим качественным показателям близки друг к другу. Это ещё раз подтверждает перспективу их применения в качестве сырья для получения ПАВ различного назначения.

Однако, не следует забывать, что чем выше молекулярная масса исходного сырья, тем эффективнее получение ПАВ для буровых растворов.

Поэтому нами, используя сепарационный метод с применением ПАВ, были получены твёрдые и жидкие фракции жирных кислот хлопковых соапстоков. Водно-жировую эмульсию с добавлением ПАВ получали в стеклянной колбе при перемешивании мешалкой с оборотом 200 об/мин.

Полученную эмульсию разделяли при температуре 17-18<sup>0</sup>С на кюветной центрифуге с числом оборотов 3000 об/мин. При этом в качестве ПАВ использовали анионоактивный алкилбензолсульфонат в количестве 1% от общей массы эмульсии.

Таблица 5. Качественные показатели сырых жирных кислот хлопковых соапстоков АО «Ташкент масложировой комбинат» и «Каган масло-экстракция»

Качественные показатели жирных кислот	Предприятия	
	АО «Ташкент масложировой комбинат»	АО «Каган масло-экстракция»
Кислотное число, мг КОН/г	187,5	188,2
Эфирное число, мг КОН/г	7,2	8,8
Йодное число, г J <sub>2</sub> /100 г	108,2	109,4
Массовая доля неомыляемых веществ, %	3,1	2,9
Температура застывания, <sup>0</sup> С	32,0	31,5

Жирно-кислотный состав, % масс.		
C <sub>14:0</sub>	2,4	3,2
C <sub>16:0</sub>	25,6	24,0
C <sub>16:1</sub>	1,3	1,1
C <sub>18:0</sub>	4,5	3,9
C <sub>18:1</sub>	31,0	33,2
C <sub>18:2</sub>	35,2	34,6

В табл. 6. представлены основные показатели исходной смеси и полученных твёрдой и жидкой фракций жирных кислот хлопковых соапстоков.

Таблица 6. Качественные показатели исходной смеси и полученных твёрдой и жидкой фракций ЖК ХС сепарационным методом

Наименование предприятия	Титр, °С			Йодное число, г J <sub>2</sub> /100 г			Выход фракций ЖК, %	
	исх. смесь	насыщенной фракции	ненасыщенной фракции	исх. смесь	насыщенной фракции	ненасыщенной фракции	насыщенной	ненасыщенной
АО «Ташкент масложировой комбинат»	32,0	52,5	13,6	2 108,	42,0	125,2	32,5	67,5
АО «Каган масло-экстракция»	31,5	50,8	1,7	4 109,	40,5	126,1	31,3	68,7

Из табл. 6. видно, что используя сепарационный метод и анионоактивное ПАВ можно фракционировать смесь жирных кислот на твёрдую и жидкую фракции. При этом соотношение их выходов будет составлять примерно 1:2, титр твёрдой фракции находится в пределах 50-52°С, что подтверждает высокую степень его разделения.

В табл. 7. представлены результаты жирнокислотного анализа исходной смеси и её отдельных фракций.

Как видно из табл. 7, полученные твёрдые и жидкие фракции жирных кислот хлопковых соапстоков обоих предприятий фракционированы достаточно эффективно, и поэтому их в дальнейшем можно с успехом использовать при получении ПАВ различного назначения. Причем, по физико-химическим (табл. 6) и жирно-кислотному составу (табл. 7) полученные фракции сильно отличаются от исходной смеси жирных кислот хлопковых соапстоков, что, безусловно, должно отражаться и на активности получаемых ПАВ, на их основе.

Таблица 7. Жирнокислотный состав исходной смеси и отдельных фракций ЖК ХС, полученных сепарационным методом

Наименование предприятия	Вид ЖК	Содержание ЖК, %					
		C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>
АО «Ташкент масложировой комбинат »	исх. смесь	2,4	25,6	1,3	4,5	31,0	35,2
	насыщенный	0,7	65,5	3,7	8,0	15,5	6,6
	ненасыщенный	0,6	5,4	1,5	1,4	32,0	59,1
АО «Каган масло-экстракция»	исх. смесь	3,2	24,0	1,1	3,9	33,2	34,6
	насыщенный	0,8	64,2	3,4	7,5	14,3	9,8
	ненасыщенный	0,5	5,3	1,1	1,3	31,4	60,4

Таким образом, можем утверждать, что насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты хлопкового соапстока позволяют получать мылоподобные ПАВ с направленными физико-химическими и коллоидно-химическими свойствами.

#### Список литературы / References

1. Махмудов Т.М., Аминов Х.Д. Получение новых мыл и моющих средств. Ташкент. ГФНТИ, 1993. 19 с.

2. Джалилова С.Ш., Махмудов Т.М., Зиявутдинов Х.М. Синтез и изучение некоторых физико-химических и коллоидных свойств четвертичных аммониевых солей жирных кислот. // Узбекский химический журнал, 1987. №1. С. 24-26.
3. Тютюнников Б.Н., Науменко П.В., Товбин И.М., Фаниев Г.Г. Технология переработки жиров. // М.: Пищевая промышленность, 1970. 652 с.
4. Паронян В.Х. и др. Технология жиров и жирозаменителей. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 350 с.
5. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Янова Л.И., Захарова И.И., Меламуд Н.Л. Технология переработки жиров. М.: Агропромиздат, 1985. 368 с.