

# ПОИСК ПУТЕЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

*Горелова Ольга Михайловна, к.т.н., доцент каф. химической техники и инженерной экологии  
Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова,  
osgor777@mail.ru*

*Куртукова Любовь Владимировна, к.т.н., доцент каф. химической техники и инженерной  
экологии Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова,  
kurtukova.lv@mail.ru*

В работе изучены альтернативные пути утилизации основных отходов маслоэкстракционного производства, таких как soapstock, отработанные отбеленные глины. Рассмотрены источники образования отходов и их состав, существующие методы переработки. Представлены способы утилизации отбеливающей глины, пути обеспечения ее безопасного хранения или размещения. Предложена технология переработки soapstock в товарные жирные кислоты. При этом предполагается использование фосфорной кислоты, в отличие от традиционного реагента – серной кислоты.

**Ключевые слова:** soapstock, отбеленные глины, растительное масло, рафинация, отходы производства.

## SEARCH FOR WASTE DISPOSAL METHODS IN PRODUCTION VEGETABLE OILS

*Olga Gorelova, Ph.D., associate professor Chemical Engineering and Environmental Engineering  
Altai State Technical University. I.I. Polzunova, [osgor777@mail.ru](mailto:osgor777@mail.ru)*

*Lyubov Kurtukova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Chemical Engineering  
and Environmental Engineering Altai State Technical University. I.I. Polzunova,  
[kurtukova.lv@mail.ru](mailto:kurtukova.lv@mail.ru)*

In the work, alternative ways of utilization of the main waste from the oil extraction production, such as soap stock, spent bleaching clay, are studied. Sources of waste generation and their composition, existing processing methods are considered. Presents ways to utilize bleaching clay, ways to ensure its safe storage or disposal. The technology of processing soap stock into commodity fatty acids is proposed. It assumes the use of phosphoric acid, in contrast to the traditional reagent - sulfuric acid.

**Keyword:** soap stock, bleaching clay, vegetable oil, refining, production waste

Масложировая промышленность является ведущей отраслью пищевой индустрии Российской Федерации и определяет продовольственную безопасность страны. Для этой отрасли объемы экспорта превышают объемы импорта. Основными продуктами производства масложировой промышленности являются: растительное масло, маргарин и жиры, майонез.

Производство растительного масла составляет 75% в общем количественном объеме продукции масложировой отрасли. Объем производства подсолнечного масла в России в 2016 году превысил 4087,4 тыс. тонн, что на 10,7% или на 440,4 тыс. тонн больше, чем в 2015 году. Тенденция к приросту показателей в условиях увеличения спроса на продукты переработки данного вида масличных, наблюдается на протяжении ряда лет [1].

Основными видами сельскохозяйственного сырья для производства растительных масел являются семена подсолнечника, сои и рапса. Семена других масличных растений – льна, горчицы, клещевины, конопли и других выращиваются в небольших объемах и их промышленная переработка незначительна [2, 3]. Прогнозируется рост производства растительных масел в РФ к 2030 году на 112,7% (с 2015 года), а подсолнечного в т.ч. на 111,1% [1].

Растительные масла, как используемые непосредственно в пищу, так и направляемые на переработку, необходимо подвергать полному циклу рафинации с целью выведения из их состава вредных для организма веществ, улучшения товарного вида, повышения органолептических характеристик, а также обеспечения стойкости к окислению. Типовая схема процесса рафинации растительных масел приведена на рисунке 1.

Рафинация является последовательностью технологических процессов с использованием таких ресурсов как горячая вода, пар, растворы кислот и щелочей,

адсорбенты, фильтрующие материалы. Такая обработка масла сопровождается образованием значительного количества отходов. На стадии гидратации образуются гидрофузы, при щелочной нейтрализации выделяются соапстоки, после отбеливания остаются отработанные сорбенты (отбельные глины или земли). При винтеризации масла отходом является отработанный фильтровальный порошок, на стадии дезодорации образуются жирные кислоты.

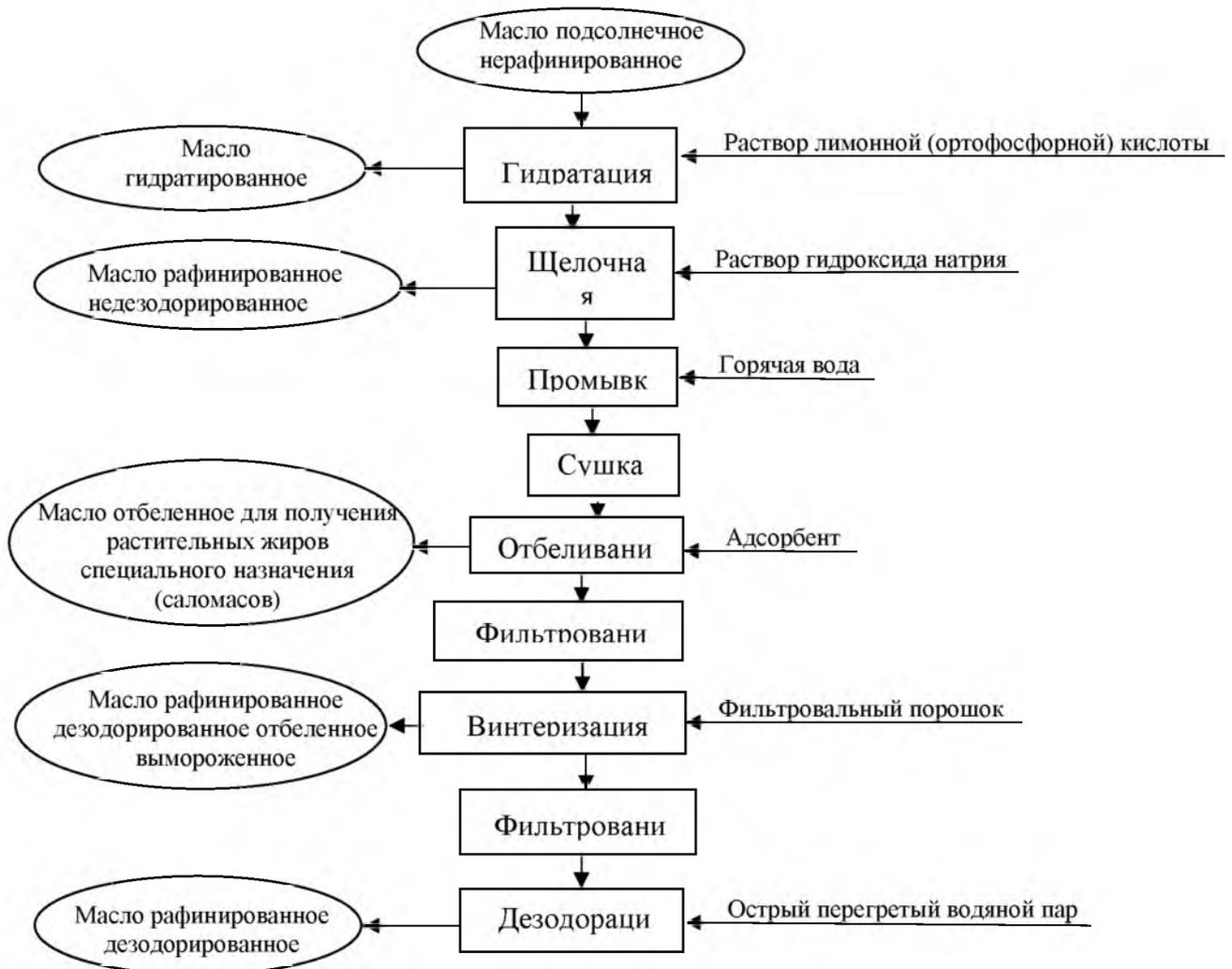


Рисунок 1 – Схема рафинации растительных масел

Многие отходы рафинации растительных масел являются возвратными и высоко востребованы, как сырье для производства мыла, косметики, кормовых добавок и т.д. На крупных маслоэкстракционных заводах имеются производственные мощности по переработке соапстоков, производству комбикормов. Тем не менее, имеются предприятия, на которых необходимо обеспечивать утилизацию вышеперечисленных отходов рафинации. Таким образом, целью данной работы был поиск доступных и эффективных методов переработки и утилизации жиросодержащих отходов.

При отбеливании масла образуется отход - твердое вещество, называемое отработанным отбеливающей глиной, содержащее растительные масла в среднем до 28 %. В состав адсорбированного жира входят токоферолы, стеролы, свободные жирные кислоты, хлорофиллы, каротиноиды; в отходе присутствуют также железо, калий, кальций, натрий, сера, магний, марганец и другие элементы [4].

Являясь отходом четвертого класса опасности (3 01 141 51 29 4 отходы отбеливающей глины, содержащей растительные масла), отбеливающие глины могут размещаться на полигонах ТБО. Однако при наличии в атмосфере достаточного количества кислорода, вещества, входящие в состав этого отхода начинают активно окисляться, образуя соединения с сильным запахом, так же отработанная отбеливающая глина может самовоспламениться. Это существенно затрудняет процедуру временного накопления и транспортировки, следовательно, необходимо обеспечить минимально возможный контакт между глиной, содержащей масло, и кислородом воздуха. По этой причине отработанная отбельная глина не должна находиться на сквозняках, при возможности ее следует хранить в атмосфере защитного газа. Если отработанную отбельную глину оставить на открытом воздухе в жаркий день, то самовозгорание произойдет в течение нескольких часов. При захоронении ее необходимо изолировать дополнительными слоями грунта, что приводит к дополнительным расходам.

Проводятся специальные изыскания, направленные на снижение способности глины к самовоспламенению. Известен способ, включающий охлаждение и обработку глины водой с одновременной гомогенизацией компонентов. При этом в состав вводится 0,5-5,0 % масс. ПАВ. Данное изобретение позволяет ингибировать термоокислительные процессы, предотвратить самовоспламенение отработанной отбельной глины при хранении и транспортировке, а также повысить термическую стабильность глины [5].

Целесообразно вводить отбельные глины в комбикорма и кормовые добавки. Кроме того, они обладают высокой температурой сгорания, их используют в качестве источника энергии, например, в производстве бетона или для производства биогаза. Перспективным видится направление утилизации отработанной отбеливающей глины путем биодеструкции. С этой целью необходимо провести исследования по подбору биопрепаратов и условий их воздействия.

Соапстоки также образуются в процессе щелочной рафинации масел на стадии удаления свободных жирных кислот. Состав соапстока зависит состава исходного сырья, продолжительности его хранения, технологии щелочной обработки. В среднем в отходе содержится до 40 % масс. влаги, до 45 % масс. общего жира, в том числе до 17 % нейтральных липидов, до 10 % неомыляемых воскоподобных веществ, до 15% свободных жирных кислот (их натриевых солей). Несмотря на обилие ценных компонентов, прежде всего липидов, соапстоки не всегда становятся вторичными материальными ресурсами [6]. Это объясняется высоким содержанием влаги и образованием стойкой эмульсии «масло в воде», стабилизированной собственными ионогенными поверхностно-активными веществами (мылами). Также эмульгаторами соапстока являются фосфолипиды (лецитин), глицериды, воски.

Обезвоживание соапстоков представляет интерес для их последующей переработки, что связано с концентрированием жировой части. Удаление влаги из отхода возможно при помощи ее испарения, но это сопровождается большим расходом энергии.

При решении вопроса обезвоживания соапстока чаще всего сталкиваются с проблемой по разделению эмульсии на жировой и водный слои. Этот процесс можно интенсифицировать путем добавления концентрированных щелочей, кислот, солевых растворов или твердой соли (хлорида натрия), а также безреагентными способами, например при воздействии ультразвука.

В соапстоке содержатся натриевые соли таких жирных кислот (ЖК), как стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, пальмитиновая и др. Выделение смеси жирных кислот из соапстока является целесообразным, так как существуют пути их применения в различных отраслях промышленности. ЖК являются сырьем в мыловарении, производстве фармацевтических препаратов, косметики, из них могут изготавливаться смазочные материалы, глицерин и т.д.

В данной работе проводились экспериментальные исследования по выделению жирных кислот из подсолнечного соапстока. Наиболее популярным реагентом для этих целей является

концентрированная серная кислота. Целью исследования был подбор альтернативного реагента, в качестве которого была предложена концентрированная (85 % масс.) фосфорная кислота. Исследования проводились параллельно с обеими кислотами для сравнения эффективности их действия.

В лабораторных условиях выделение жирных кислот происходило путем добавления к 100 г соапстока концентрированной фосфорной или серной кислоты в количестве, при котором рН показатель образующегося водного слоя имел значения 1;2;3; 4; 5; 6. Затем смесь помещали в делительную воронку, где происходило отделение жирных кислот от кислой воды. Оценивался выход жирных кислот, а также показатели их качества – кислотное число, йодное число, влажность. Зависимость выхода жирных кислот от рН кислой воды представлена на рисунке 2.

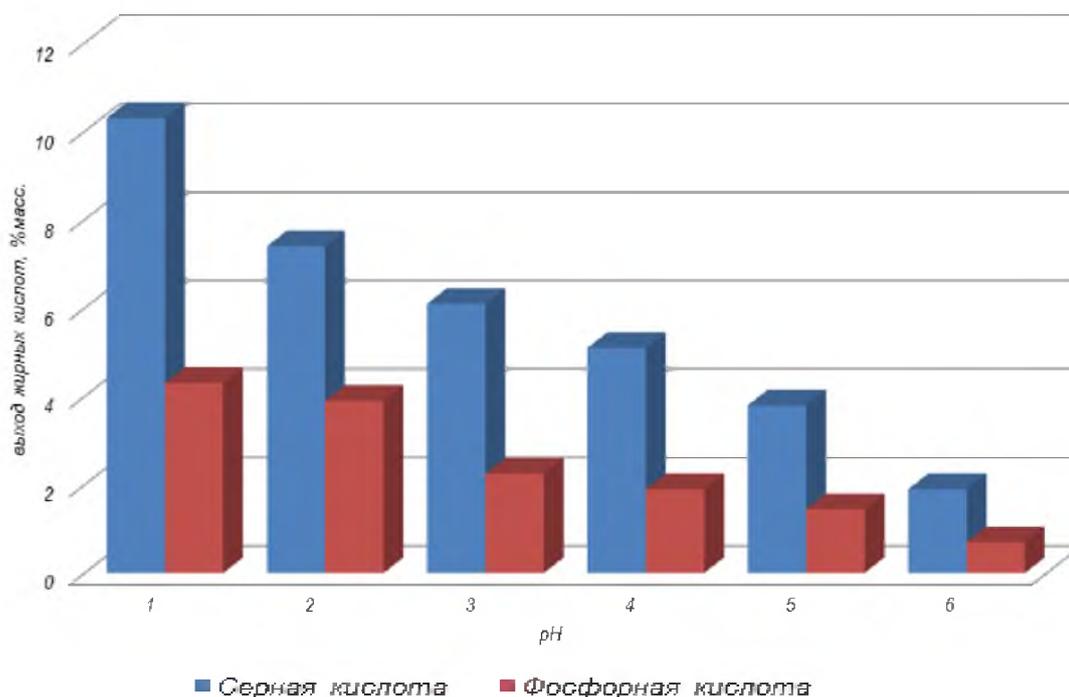


Рисунок 2 - Зависимость выхода жирных кислот от рН кислой воды

Исследования показали, что серная кислота является более эффективным реагентом для выделения жирных кислот, чем фосфорная: ее требуется меньше для создания необходимого значения рН, при одних и тех же показателях рН, серная кислота дает больший выход ЖК. Показатели качества ЖК, полученных при рН=2 в обоих случаях соответствуют ТУ 9145 – 012 – 00333693 – 99 «Кислоты жирные масла подсолнечного» (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества жирной кислот

Показатель	Продукт при использовании серной кислоты	Продукт при использовании фосфорной кислоты	Требуемое значение ТУ
Цвет	Темно - коричневый	Темно - коричневый	Темно - коричневый
Запах	Специфический для жирных кислот	Специфический для жирных кислот	Специфический для жирных кислот
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	2,0	2,9	не более 3,5
Кислотное число, мг КОН/г	123,8	92,5	не менее 80,0
Массовая доля общего жира, %	90,8	92,3	не менее 90,0

Изучение качественного состава жирных кислот методом хроматомасс спектрометрии показало наличие стеариновой, олеиновой, миристиновой, пальмитиновой, линолевой кислот, ситостерола и в малом количестве эфиров жирных кислот.

При переработке соапстока в ЖК образуется отход – кислая вода, содержащая натриевые соли соответствующих кислот. Ее частично можно возвращать на стадию обработки соапстока, а большая часть должна подлежать нейтрализации и быть направлена на очистку промышленных стоков.

Серная кислота безусловно имеет преимущество как реагент для выделения из соапстока жирных кислот, в то же время, она входит в список прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации и международными договорами Российской Федерации (список IV)(в ред. Постановления Правительства РФ от 02.07.2015 N 665). Это создаст определенные сложности при реализации технологии на производстве. В этой связи подбор альтернативного реагента, не являющегося прекурсором, целесообразен и представляет интерес для дальнейших исследований.

Рассмотренные в работе способы переработки и утилизации жировых отходов маслоэкстракционных производств могут быть реализованы на предприятиях, где отсутствуют подобные технологии.

### Список литературы

1. Справочник ИТС НДТ 44-2017 Производство продуктов питания, с.9-11.
2. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. – М.: ДеЛи Принт, 2006, с. 22-25.
3. Паронян В.Х., Скрыбина Н.М. Научно-теоретические аспекты инноваций пищевой технологии: научная монография. – М.: Полиграф, 2012- с. 17-18.
4. Стрыженок А.А. Совершенствование технологии адсорбционной рафинации растительных масел / – дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2015, Краснодар, с. 10-12.
5. Патент RU 2345129 Способ ингибирования термоокислительных процессов в отработанной отбелочной глине. Почерников В.И., Мачигин В.С., Дроникова Т.В., Лисицын А.Н. Заявл.26.06.07., опубл. 27.01.09.
6. Горелова О.М. Исследование возможности переработки жиросодержащих отходов производства растительных масел./ О.М. Горелова, Н.И. Кравченко // Ползуновский вестник. - 2015. - №4. – С. 68-72.