

***К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ  
ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА  
ПРЕДПРИЯТИЯХ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ***

**В.В. Березуцкий, В.В. Горбенко, И.А. Мезенцева**

***ON THE POSSIBILITY OF SEWAGE DISPOSAL FAT-CONTAINING  
OCCURRING ON ENTERPRISES OIL INDUSTRY***

**V.V. Berezutskiy, V.V. Gorbenko, I.A. Mezentseva**

*Проведен анализ существующих методов утилизации сточных вод, образующихся на предприятиях масложировой отрасли. Показаны преимущества и недостатки рассматриваемых методов. Приведены данные по очистке жиросодержащих сточных вод методом электрофлотации.*

*Ключевые слова: жиросодержащие сточные воды, жиры, масла, методы.*

*Проведено аналіз існуючих методів утилізації стічних вод, що утворюються на підприємствах олійно-жирової галузі. Показано переваги і недоліки розглянутих методів. Наведено дані з очищення стічних вод, що містять жирові відходи, методом електрофлотатії.*

*Ключові слова: жирові відходи, стічні води, жири, масла, методи.*

*The analysis of existing methods of disposal of waste water produced at the enterprises of oil and fat industry. The advantages of these methods and limitations. Presents data on the fat-containing wastewater treatment method elektroflotatsii.*

*Keywords: oily waste water, fats, oils and methods.*

В настоящее время загрязнение окружающей среды сильно отражается на состоянии водоисточников. С каждым годом возрастают санитарные требования к качеству очищения сточных вод.

Многообразие промышленных производств, огромное число исходных, промежуточных и конечных веществ, применяемых и получаемых в технологических процессах, обуславливают образование различных количеств сточных вод, загрязненных органическими и неорганическими веществами. Помимо этого сточные воды могут содержать коллоидные примеси, а также взвешенные (грубодисперсные и мелкодисперсные) вещества, плотность которых может быть больше или меньше плотности воды. В ряде случаев сточные воды содержат растворенные газы. Чаще всего сточные воды представляют собой сложные системы, содержащие смеси различных веществ.

На предприятиях масложировой отрасли сточные воды образуются вследствие промывания сырых масел и жиров. При этом выделяются кислые и щелочные сточные воды, а также конденсационные, характеризующиеся неприятным запахом. В своем составе они содержат жирные кислоты.

Источниками образования стоков являются и регенерация жирных кислот из отработанных щелоков, и гидрогенизация жиров в процессе очистки водорода.

Как правило, сточные воды предприятий масложировой промышленности мутные, серого цвета с хлопьевидной взвесью. Активная реакция среды рН-6,7, содержание жира-256-396 мг/л. Жир чаще всего присутствует в виде растительных масел, небольшие количества которых покрывают зеркало воды, затрудняя реаэрацию и растворение кислорода. Проходя по канализационным сетям, эти масла прилипают к стенкам канала, склеивают загрязнения, от чего уменьшается сечение потока. Кроме этого, в сточных водах присутствуют органические кислоты и азотосодержащие вещества. Наличие в стоках большого количества органических соединений, которые быстро разлагаются, вызывает кислую ферментацию, в результате чего возникает гниение. Сточные воды предприятий сбрасываются в различные канализационные сети в зависимости от характеристики стоков[1].

Характерной чертой системы очистки сточных вод масложировых предприятий является сочетание классических методов (механические, физико-химические, биологические), с относительно новыми методами (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ и т.д.).

В большинстве стран Западной Европы применяется флотация со сжиганием отходов производства, в США, Германии, Италии – химические реагентные методы. В Италии в области технологии переработки жиров предлагается двухступенчатая очистка сточных вод: удаление жиров флотацией и нейтрализация до получения оптимального рН для жизни микроорганизмов, а затем биологическая очистка при помощи активных шламов. Полученный таким способом биологический ил используется как удобрение на сельскохозяйственных полях.

Анализ фактического состояния очистных сооружений масложировой промышленности Украины и большинства стран бывшего СССР показывает, что в основном в эксплуатации находятся реагентные классические физико-химические методы очистки (напорная флотация, раскисление, с применением хлористого кальция). Всем реагентным методам при всех их достоинствах свойственны общие недостатки, а именно: потребность в реагентах, малоэффективность при наличии нескольких видов загрязнений, чувствительность к изменению технологии, трудность в реализации продукта очистки. Это приводит к накоплению жиромассы и в конечном итоге, к остановке очистных сооружений.

Кроме того, жировые вещества, содержащиеся в сточных водах, подвергаются изменению под воздействием различных реагентов, что усложняет проблему их утилизации, особенно в других отраслях промышленности[2].

Практически все предприятия масложировой промышленности имеют цеховые или дворовые жироловушки первичной очистки сточных вод. Обычные жироловки во многих случаях не обеспечивают надлежащего обезжиривания из-за особых условий распределения жира в виде тонких пленок на поверхности воды. Механическая очистка, даже при соблюдении требуемого времени отстоя, даёт эффект очистки по жировым веществам не выше 40 – 50%.

На ряде заводов продолжают работать очистные сооружения по очистке мылосодержащих сточных вод методом напорной флотации. Практика эксплуатации таких установок, а также специальные исследования ВНИИЖ показали, что эффект очистки составляет только 60 – 70% и то при условии 5 – 10-кратного разбавления подмыльных щелоков свежей водой. Образующаяся во флотаторах жиромасса, содержащая алюминиевые мыла, не нашла промышленного применения и вывозится на свалку или сжигается на спецустановках.

Очистка барометрических вод указанным методом на большинстве заводов также не имеет положительных результатов, так как очистные сооружения громоздки, энергоёмки, требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат.

На ряде предприятий получил распространение метод очистки промывных мыложиросодержащих сточных вод с применением хлористого кальция и получением в качестве продукта очистки концентрата кальциевых солей жирных кислот, рекомендованных в качестве добавки в корм животных.

Наряду со своими достоинствами (простота, типовое оборудование, малые площади, возможность утилизации вторичных отходов), указанный метод оказался очень чувствительным к изменению состава сточных вод по соотношению мыло: нейтральный жир и малоэффективным при увеличении количества нейтрального жира в сточной воде. В последнем случае образуются не разрушаемые хлористым кальцием эмульсии, а получаемый концентрат кальциевых солей жирных кислот имеет нетоварный нетехнологический вид.

Избыток хлористого кальция в очищенной воде, взаимодействуя в канализационных системах с солями минеральных и органических кислот, приводит к образованию различных солеотложений и забивке канализационных труб.

На некоторых предприятиях отрасли в эксплуатации находятся установки по обработке мыложиросодержащих сточных вод серной кислотой с отделением смеси нейтрального жира и жирных кислот. В реальных условиях данный метод позволяет получить очищенную воду с показателем по жировым веществам до 500 – 1000 мг/л, что предполагает её доочистку. Кроме того, очищенную воду перед сбросом необходимо нейтрализовать (расход еще одного реагента), после чего, вода содержит сульфаты, которые разрушают канализационные системы.

Все перечисленные методы очистки сточных вод не являются универсальными, должны быть строго дифференцированы по отдельным цехам и производствам и в каждом конкретном случае доработаны с учетом состава загрязняющих веществ и их содержанием в стоках.

Перспективным методом очистки коллоидно-дисперсных систем, к которым относятся жиросодержащие сточные воды, считается электрохимический, осуществляемый в аппаратах с растворимыми электродами [3].

Проблема извлечения жировой фракции из сточных вод масложировых предприятий наряду с санитарно-гигиеническим и экологическим имеет также и экономическое значение. Извлеченные из сточных вод жиры и масла являются

ценным сырьём для производства мыла, смазочных материалов и др. В ряде стран их используют как добавки в комбикорма для животных и птиц [4].

Извлечение из сточных вод ценных примесей связано с определенными трудностями. Во-первых, из-за больших энергозатрат не может быть применено центрифугирование. Во-вторых, при использовании таких методов, как термическая обработка, химическая или электрохимическая коагуляция, в жировой фракции происходят необратимые химические превращения или загрязнения реактивами, что в свою очередь снижает ценность выделяемого продукта.

В масложировой промышленности при переработке хлопковых соебобов и получении сырых жирных кислот образуются жиросодержащие стоки – подмыльный щелок и кислая вода. Производственные стоки, образующиеся в процессе рафинации, представляют собой воды от промывки масел и жиров после нейтрализации и включают в качестве загрязнений мыло и жиросодержащие вещества. Они содержат 0,8 – 3 % общего жира, в том числе до 50 % нейтрального. Состав промывных вод зависит от природы и качества перерабатываемого жира, но, главным образом, от качества работы на линиях рафинации. При небрежных спусках промывной воды из вакуум-промывных аппаратов, срывах гидрозатворов, превышении противодавления на сепараторах уносится значительное количество нейтрального жира. Он содержится в промывной воде в эмульгированном виде, а также в виде прослоек нейтрального жира в воде [5]. Для очистки сточных вод цехов рафинации на масложировых предприятиях широко применяется способ разложения серной кислотой с отделением смеси нейтрального жира и жирных кислот [6]. Образующиеся отходы используются в мыловарении. Исследования, выполненные ХФ ВНИИЖ установили высокую эффективность очистки мыло- и жиросодержащих сточных вод с помощью хлоридов, используемых в качестве коагулянта [7]. Авторы, однако, не приводят сведений об утилизации вторичных отходов.

Очистка производственных вод электрофлотацией сопровождается образованием на поверхности очищаемой воды пенного трехфазного слоя, для которого сохраняются закономерности, установленные в отношении двухфазных пен. Самопроизвольное разрушение пен происходит через 5 – 7 минут. Ускорить этот процесс можно путем подогревания пен [8].

Пенные отходы, образующиеся в результате коагуляции капелек жира, могут быть использованы для смазки форм и опалубок при изготовлении железобетонных конструкций. Жирные кислоты, выделенные из шлама, могут использоваться непосредственно в мыловарении. Хотя в этом случае требуется доочистка образующихся кислых стоков, содержащих примерно 0,1 % нейтрального жира.

Таким образом, и в этом случае вопрос утилизации вторичных отходов требует новых решений.

При очистке жиросодержащих сточных вод (вода цеха рафинации), нами был применен электрокоагулятор типа РЕКА. Испытания были проведены на модели промышленного аппарата, производительностью 5 л/ч. Степень очистки от жировых веществ составляла 99,8 – 99,9% [9].

Очистке подвергались сточные воды, образующиеся после промывки нейтрализованного растительного масла со следующими показателя:

№ партии	1	2	3
pH	6,44	4,03	2,65
Содержание жиров, мг/л	457,5	734,0	1205,0
Химическое потребление кислорода, мг/л	540	640	1290

В результате очистки всех партий воды получили шлам, из которого была взята средняя проба. По общепринятым в масложировой промышленности методикам [10,11], были определены: число омыления, процентное содержание неомыляемых веществ, содержание общего жира, соотношение нейтральный жир: связанные жирные кислоты. Содержание гидроокиси алюминия в жирсодержащих пенных отходах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Исследованный образец шлама имел следующие показатели:

Число омыления, мг <sub>КОН</sub> /г	34,5
Содержание неомыляемых веществ, %	5,8
Содержание общего жира, %	7,7
Соотношение - нейтральный жир : связанные жирные кислоты	2,4 : 1
Содержание Al(OH) <sub>3</sub> , %	1,14

Для решения вопроса об утилизации жирсодержащего шлама были использованы рекомендации Львовского жиркомбината по изготовлению на основе жировых отходов мыльной пасты для строительной индустрии.

Омыление образца шлама выполнялось в обогреваемой ячейке при t=85-90°C 39 %-ным раствором гидроксида калия в избытке в течение 14 часов.

Готовый продукт имеет органолептические признаки и консистенцию хозяйственного мыла. Содержание свободной едкой щелочи – 0,3%. Оценка моющей способности полученного продукта в сравнении 72-%-ным хозяйственным мылом выполнена в лабораторных условиях путем проведения стирок в стиральной машине «лаундерометр» образцов специально загрязненной хлопчатобумажной ткани по методике, описанной в [12].

Моющее действие (% снятого загрязнения) составляет:

Для 72-%-ного хозяйственного мыла	23,4 – 28,4
Для продукта на основе жировых отходов	19,9 – 23,0

Таким образом, на основании выполненных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования вторичных жировых отходов после электрокоагуляционной очистки сточных вод рафинационного цеха в качестве сырья для получения моющего средства при стирки сильнозагрязненной хлопчатобумажной ткани, в частности, рабочей одежды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экология и экономика природопользования / Под редакцией Э.В. Гирусова – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
2. Надысев В.С. Очистка сточных вод масложировой промышленности. – М. : Пищевая промышленность, 1976.
3. Назарян М.М., Ефимов В.Т. Электрокоагуляторы для очистки промышленных стоков. – Харьков: Вища школа, 1983.
4. Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности –Київ: Будівельник, 1972.
5. Методические указания по разработке индивидуальных балансовых норм водопотребления и водоотведения для предприятий масложировой промышленности. – Л. : ВНИИЖ, 1982.
6. Руководство по технологии получения переработки растительных масел и жиров. Редкол. Сергеев А.Г. и др. – Л. : ВНИИЖ, 1973 – т. II.
7. Гладкая В.Ф., Клименко Н.Г., Кислова Н.А и др. Очистка сточных вод рафинационного цеха. Масложировая промышленность. 1987. – №9.
8. Линьков Ф.С., Пятаков И.П., Пряхин Б.М., Ионова В.С. Очистка производственных сточных вод. Масложировая промышленность. 1972. №11
9. Базарян М.М., Березуцкий В.В. Очистка жирсодержащих стоков в колонных электрокоагуляторах. Масложировая промышленность, 1984, №8, с. 29-31.
10. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. – Л. : ВНИИЖ, 1964, т. III.
11. Руководство по методам исследования технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. – Л. : ВНИИЖ, 1974, т. VI.
12. Методические указания к лабораторным работам, НИРС и самостоятельной работе по курсу «Технология синтетических моющих средств», с. 29-32.