

*А.Н. МОРОЗ*, канд. техн. наук, доц., ХНТУСХ им. Петра Василенка, Харьков

*А.Д. ЧЕРЕНКОВ*, д-р техн. наук, проф., ХНТУСХ им. Петра Василенка, Харьков

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ШЕРСТНОГО ЖИРА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ФАБРИК ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ШЕРСТИ**

На підставі аналізу існуючих способів вилучення вовняного жиру з промивних вод, пропонується технологічна схема яка підвищує ефективність вилучення жиру без погіршення фізико-хімічних властивостей вовни.

На основании анализа существующих способов извлечения шерстного жира из промывных вод, предлагается технологическая схема повышающая эффективность извлечения жира без ухудшения физико-химических свойств шерсти.

**Введение.** В процессе промывки шерсти образуются высококонцентрированные сточные воды, представляющие собой мутную легко загнивающую щелочную жидкость, содержащие сухой остаток 35...75 г/л и шерстный жир. Содержание шерстного жира в сточных водах в значительной степени зависит содержания жира на волокнах шерсти и может изменяться от 6,4 до 16% [1, 2]. Одним из главных вопросов первичной обработки шерсти (ПОШ) является извлечение шерстного жира, как для очистки сточных вод, так и вследствие его ценных качеств. Шерстный жир обладает высокой эмульгирующей способностью, стабильностью и отсутствием тенденции к окислению, а также хорошей смешиваемостью с другими маслами и жирами. Уникальностью шерстного жира является его способность удерживать до 300% воды без потери мазеобразной консистенции. Благодаря этим свойствам очищенный шерстный жир (ланолин) и продукты его переработки широко используются в парфюмерно-косметическом производстве и фармакологии в качестве основы целебных мазей. Потребность промышленности в шерстном жире постоянно возрастает, поэтому максимальное извлечение его из моченных растворов фабрик ПОШ является выгодным с экономической точки зрения и защиты окружающей среды.

**Цель, задание исследования.** К основным способам извлечения шерстного жира из сточных вод от промывки шерсти относятся химические и физико-механические. При химических способах моющие растворы могут обрабатываться кислотой, хлорной известью, хлористым

кальцием, бентонитом или гексаном. Полнота извлечения жира при этом может достигать 90%, но он засорен примесями, моющими средствами, имеет повышенную кислотность (до 30%) и темный цвет [3].

В основе физико-механических способов лежат процессы обработки моющих растворов воздухом или в центробежном поле. Наиболее распространенными из них являются сепараторный и флотационно-сепараторный способы [4]. При сепараторном способе моечный раствор после подогрева поступает в первичный сепаратор, после которого полученный концентрат снова подогревается и поступает во вторичный сепаратор. Эффективность процесса сепарации составляет 30...60% и зависит от многих факторов, но основным фактором является концентрация жира в исходном растворе. Этот метод обеспечивает получение качественного жира, который имеет светлую окраску и кислотность не более 3%. Однако полнота извлечения жира при этом составляет около 60% [5].

**Основной текст.** При использовании кислотного способа сточные воды фабрик ПОШ обрабатываются серной кислотой. В результате жир и загрязнения частично всплывают в виде пены, а частично в виде осадка выпадают на дно. При этом образуется осадок до 15% от объема обрабатываемой воды. Отстоявшуюся жидкость сливают, а пену и осадок обрабатывают в автоклавах при температуре до 100°C и давлении 196,1кПа. Обработанная таким образом смесь пены и осадка направляется в обогреваемые фильтры прессы. Отжатая масса окончательно рафинируется в последующих автоклавах. При использовании кислотного метода возможно извлечение 50-60% шерстного жира от его содержания в сточных водах. Расход серной кислоты для перевода шерстного жира в пену и осадок в среднем составляет 5кг на 1м<sup>3</sup> сточных вод. Отработанную сточную воду с pH = 3,5 перед сбросом в канализацию подвергают нейтрализации, что вызывает дополнительные затраты.

При очистке шерсти органическими растворителями по способу "Совер" [6] немытая шерсть, находящаяся на движущейся ленте, орошается растворителями в последовательности: гексан – водный раствор спирта – гексан. Отработанные растворители направляются в общий декантатор, где смесь разделяется на две фазы – мисцеллу (раствор жира в гексане) и водно-спиртовой раствор компонентов жиропота, растворимых в полярных растворителях. Каждая фракция направляется на дальнейшую обработку по отдельной линии. Водно-спиртовой раствор подается на дистилляцию, мисцела шерстного жира подвергается очистке с целью получения ланолина. Практика применения способа "Совер" показала, что процессы разделения смеси отработанных растворителей, рафинации мисцеллы жира и дистилляции спирта связаны с затруднением из-за образования эмульсии. При этом

остаточное содержание органических примесей жиропота в мытой шерсти превышает предусмотренные стандартом нормы.

При осадочно-экстракционном способе сточные воды от промывки шерсти без предварительного отстаивания обрабатывают хлористым кальцием и известью. Коагуляция сточных вод осуществляется при расходе 5-10кг/м<sup>3</sup> хлористого кальция и 10-20кг/м<sup>3</sup> извести. Полученный осадок или весь объем сточных вод после коагуляции направляется на фильтр-пресс. После обработки концентрата растворителями получают 80-95% шерстного жира от его содержания в исходных сточных водах. Однако этот метод трудоемок, поэтому он не нашел применения в промышленном производстве.

При экстракционном способе извлечение шерстного жира производится экстракцией из всего объема сточных вод. При этом происходит перемешивание двух жидких фаз (сточной воды и экстрагента) для создания между ними большой поверхности соприкосновения, на которой осуществляется диффузия экстрагируемого жира. Полученные в сосуде испарителя пары бензина направляются в экстрактор со сточной водой, где они проходят через сточные воды и растворяют жир. Полученный на поверхности слой, содержащий загрязнения и жир, направляется на фильтр-прессы. Экстракционным методом можно извлечь до 90% шерстного жира. Однако этот способ огнеопасен, требует много высококачественного бензина и пара, и поэтому он не нашел промышленного применения.

При сепарационном методе применяется сепаратор центробежного типа. Основной рабочей частью сепаратора является барабан с частотой вращения 5900...6000 об/мин. Внутри барабана размещена система конических тарелок, разделяющих сточную воду на отдельные тонкие струи. В тарелках имеется ряд отверстий, образующие вертикальные каналы, из которых вода растекается в межтарелочные зазоры, где под действием центробежной силы выделяется шерстный жир.

Перед поступлением на сепарацию сточные воды от переработки шерсти должны направляться на шерстоулавливатели и в отстойники или гидроциклоны для выделения шерсти и механических примесей в специальных резервуарах. Раствор должен подогреваться до температуры 90-95°C и только после этого направляться на сепараторы для отделения шерстного жира. При этом методе выход шерстного жира составляет 40-50% от его количества в сточной воде. Однако с учетом потерь жира при отстаивании, а также с учетом того, что на сепарацию в цех жиродобычи принимаются сточные воды только с повышенным содержанием жира (12 кг/м<sup>3</sup> и более), в действительности выход шерстного жира при сепарации составляет только 20-25% от его содержания в сточных водах от промывки шерсти. На подогрев сточных вод

расходуется от 12 до 18 т пара на 1 т жира, а расход электроэнергии составляет в среднем 5 кВт·ч на 1м<sup>3</sup> сточных вод.

Основными недостатками сепарационного метода являются следующие факторы: извлечение шерстного жира возможно только из сточных вод с повышенным содержанием жира; большой расход тепла на подогрев сточных вод, поступающих в цех жиродобычи; низкий процент извлечения жира сепаратором из-за конструктивных особенностей; необходимость создания накопителей отработанных сточных вод.

При флотационно-сепарационном способе применение флотации моющих растворов значительно повышает концентрацию жира и снижает содержание минеральных примесей, эффективность сепарирования повышается при этом на 5-10%. Однако на стадии флотации извлечение жира составляет 70-75% от его количества, содержащегося в моющих растворах. Поэтому суммарная эффективность флотационно-сепарационного способа равноценна извлечению жира прямым сепарированием моющего раствора. Таким образом, потери жира при сепарационном и флотационно-сепарационном способах одинаковые.

Вследствие перечисленных факторов основным способом получения шерстного жира на существующих фабриках ПОШ является центрифугирование моющих растворов.

Основным требованием, предъявляемым к современным устройствам извлечения жира при ПОШ, является высокая эффективность, извлечения шерстного жира при высокой производительности и качестве промытого волокна.

Для извлечения шерстного жира из мочных водных растворов предлагается технологическая схема, в которой за счет введения новых элементов и связей между ними обеспечивается увеличение эффективности получения шерстного жира на единицу массы промытого волокна, что способствует повышению производительности технологического оборудования без ухудшения физико-химических свойств шерсти.

Технологическая схема содержит экстрактор непрерывного действия с разделением эмульсии загрязненная вода—экстракт, пленочный испаритель для выделения технического ланолина и возвращения экстрагента в замкнутый цикл. За счет этого достигается повышение эффективности выделения шерстного жира вследствие противоточного движения двух жидких фаз в экстракторе и сохранение физико-химических свойств промытого волокна, так как извлечение шерстного жира происходит из шерстомочных вод, т.е. экстрагент не вступает в контакт с волокном, что позволяет устранить основной недостаток – низкую эффективность извлечения шерстного жира и ухудшение физико-химических свойств волокна.

К числу дополнительных преимуществ, предлагаемой технологи-

ческой схемы, следует отнести малые габариты, автоматизацию процесса, уменьшение степени загрязнения сточных вод, благодаря очистке мощного раствора от жира в процессе экстракции, что облегчает его дальнейшую очистку от загрязнений и позволяет повторно использовать воду в составе технологических линий для комплексной обработки шерсти.

Принципиальная технологическая схема выделения шерстного жира представлена на рис. 1.

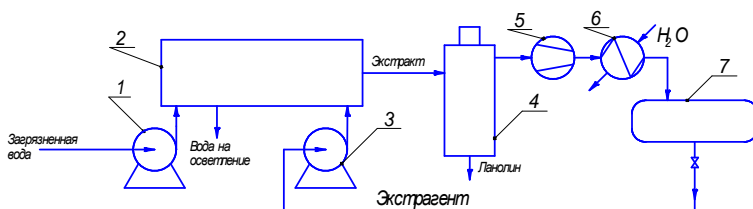


Рис. 1.

В состав технологической схемы для извлечения жира входят такие аппараты: дозировочный насос загрязненной воды 1, противоточный экстрактор непрерывного действия 2, дозировочный насос для экстрактора 3, пленочный испаритель 4, насос для откачивания паров экстрагента 5, холодильник-конденсатор паров экстрагента 6, приемная емкость для регенерированного экстрагента 7.

Зажиренная вода после промывки шерсти прошедшая шерстоуловитель (на схеме не показан) непрерывно подается дозировочным насосом 1 во входную часть экстрактора 2. Экстрагент дозировочным насосом 3 подается в противоположную часть экстрактора 2. При противоточном движении двух жидких фаз в экстракторе 2 происходит извлечение жира из воды экстрагентом. Обезжиренная вода с экстрактора 2 направляется на дальнейшую очистку, экстракт представляющий собой смесь экстрагента и жира, подается в пленочный испаритель 4, в котором происходит испарение экстрагента, который откачивается с верхней части пленочного испарителя насосом 5, конденсируется в холодильнике 6 и возвращается в приемную емкость регенерации. Данный метод позволяет сохранить физико-химические свойства шерсти и увеличить степень извлечения жира до 90%.

**Выводы.** Существующие способы извлечения шерстного жира из сточных вод фабрик первичной обработки шерсти имеют существенные недостатки, такие как неполное извлечение жира, большие энергозатраты, невозможность использования очищенных сточных вод в повторном технологическом цикле. Для более эффективного извлечения

шерстного жира и очистки сточных вод фабрик ПОШ предлагается технологическая схема, в которой в качестве основного устройства используется противоточный экстрактор непрерывного действия.

**Список литературы:** 1. Шерсть. Первичная обработка и рынок. Монография. Под редакцией доктора эконо. наук Н.К. Тимошенко – М.: ВНИИМП РАСХН, 2000. – 600 с. 2. Сычева И.Н. Продуктивность и свойства шерсти волгоградской породы с разным цветом жиропота: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.х. наук: спец. 06.02.04 – частная зоотехния, технология производства продукции животноводства / И.Н.Сычева. – Москва, 2009. – 21, [1]. 3. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Васильева Л.Г. Сравнительная характеристика шерстного жира, извлеченного сепарационным и экстракционным методами. – Масложир. пром-сть, 1974. №9. С.27-29. 4. Васильева Л.Г. Совершенствование флотационно-сепараторного способа извлечения шерстного жира // Первичная обработка шерсти: Науч.-техн. инф. сб. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1968. №2. С.4-11. 5. Марусич Р.Ф., Денискина Л.Е., Васильева Л.Г. Типовой технологический режим первичной обработки шерсти // Науч.-техн. инф. сб. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1983. 110 с. 6. Рогачев Н.В. Некоторые способы первичной обработки шерсти. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 183с.



**Мороз Олександр Миколайович**, доцент, канд. техн. наук. Закінчив Харківський інститут механізації і електрифікації сільського господарства у 1984р. за фахом інженер-електрик. Дисертацію канд. техн. наук захистив у 1991р. в Московському гідромеліоративному інституті. З 2009 р. директор навчально-наукового інституту енергетики і комп'ютерних технологій Харківського національного технічного університету сільського господарства. Наукові інтереси пов'язані з процесами первинної обробки вовни з використанням акустичних коливань та електромагнітних хвиль надвисокої частоти.



**Черенков Олександр Данилович**, професор, доктор техн. наук. Закінчив Харківський політехнічний інститут в 1967 р. за фахом інженер-радіотехнік. Дисертацію доктора технічних наук захистив у 2001р. Наукові інтереси пов'язані з напрямками використання електромагнітних полів в технологічних процесах та процесами первинної обробки вовни.

*Поступила в редколлегию 05.04.2011  
Рецензент д.т.н., проф. Лушков В.С.*