

Е. В. Слепнева, И. Ш. Абдуллин, В. В. Хамматова

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ НЕШЕРСТЯНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ШЕРСТИ

Ключевые слова: шерстяное волокно, жиропот, растительные примеси, минеральные примеси, кизячные примеси.

В статье рассмотрены состав загрязнений в шерстяном сырье (жиропот, растительные, минеральные, кизячные примеси) и представлен анализ современных методов (электрофизических, биологических, химических) удаления нешерстяных компонентов в процессе первичной обработки шерсти.

Keywords: wool fiber, yolk, vegetable impurities, mineral impurities kizyachnye impurities.

The article deals with the composition of impurities in the raw wool (yolk, vegetable, mineral, kizyachnye impurities) and an analysis of modern methods (electro, biological, chemical) removing nesherstyanyh components during initial processing of wool.

В последние годы широкое применение нашли различные методы обработки шерстяного сырья. Методы обработки шерстяного сырья непрерывно совершенствуются, а также изыскиваются способы специальной обработки, придающие ему ряд новых и ценных свойств в процессе первичной обработки шерсти. Особое влияние на себестоимость, качество и структуру производства первичной обработки шерсти (ПОШ) оказывает содержание загрязнений в шерстяном сырье [1, 2].

По данным отечественных и зарубежных учёных количество загрязнений различных видов и состояний, которые содержатся в невытой шерсти, колеблется в широких пределах. Состав невытой шерсти представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав невытой шерсти

Наименование	Показатель, %	
	экспериментальный	производственный
Шерстяное волокно	28,0 – 72,0	42,0 – 58,0
Жиропот:		
Шерстный жир	0,5 – 25,4	4,0 – 10,75
Шерстный пот	20,0 – 24,2	7,3 – 8,0
Растительные примеси	1,9 – 13,0	1,9 – 3,0
Минеральные загрязнения	4,1 – 43,8	14,5 – 30,4
Кизячные примеси	0,1 – 8,0	0,35 – 2,5

Жиропот шерсти – это эмульсия липкого гидрофильного вещества, которая образуется из выделяющихся из кожи овец шерстного жира и пота. Благодаря содержанию жиропота, в шерсть не проникают различные растительные примеси, влага и песок. Связано это с тем, что волокна шерсти смазываются и несколько склеиваются между собой тонким слоем жиропота. Жиропот высокого качества обычно белого или светло-жёлтого цвета. Он не растворяется под атмосферными осадками, но в горячей мыльной воде легко смывается. Жиропот

плохого качества или трудно растворяется в горячем содовом растворе, или, напротив, легко смывается дождевой водой [3].

Качество и количество жиропота зависят от пола, породы, условий содержания и кормления, индивидуальных особенностей и состояния здоровья животного. В шерсти грубошерстных пород овец жиропота значительно меньше, чем в шерсти тонкорунных [4]. Избыточное содержание жиропота утяжеляет шерсть и создаёт лишнюю работу при её промывке [5].

Различают 3 вида жиропота:

- легкоплавкий жиропот содержит соединения олеиновой кислоты, вследствие чего легко смывается с шерсти и плавится при температуре 34-37⁰С;

- тугоплавкий жиропот жёлтого цвета. В своем составе он имеет соединения твёрдых жирных кислот: пальмитиновой и стеариновой; смывается с трудом в горячей воде и плавится при температуре 70-73⁰С;

- воскообразный жиропот является разновидностью тугоплавкого жиропота, чаще формируется у болезненного животного. Он трудно смывается и считается пороком [6].

Шерстный жир состоит из смеси сложных химических соединений (кислот, спиртов, эфиров). По своим свойствам и составу он сходен с природными восками. В химическом отношении, воски представляют собой липиды. Их основой являются сложные эфиры высокомолекулярных одноатомных (реже двухатомных) спиртов и высокомолекулярных одноосновных жирных кислот [7]. Шерстный воск составляет от 4 до 45-50% от массы мытого волокна. Это зависит от индивидуальных особенностей и направления продуктивности, половозрелости овцы и ряда других факторов (условия кормления, сезона года, содержания и т.д.).

В шерстном жире спирты находятся частично в свободном и этерифицированном состоянии, их содержание составляет порядка 44-55%. Значительная их часть представлена изохолестерином и оксихолестерином и незначительная – холестерин, метакхолестерином. В шерстном воске около 20% содержится

холестерина и изохолестерина, из которых в свободном состоянии находятся 3-4%, что объясняет способность этих компонентов образовывать, под влиянием щелочей и мыла, очень стойкие водные эмульсии [8].

Шерстный жир имеет нейтральный характер, плохо растворяется в воде. Он легко отделяется от шерстяных волокон после образования им эмульсии в тёплом мыльном растворе. Удаляя из жира продукты омыления, которые состоят в основном из свободных жирных кислот, и, очищая его от других загрязнений, получается ценный продукт – ланолин, который используется в медицинской и парфюмерно-косметической промышленности: является хорошей основой для мазей и косметических средств. Технический ланолин используется в производстве смазочных материалов и для других технических целей [9].

Шерстный пот представляет собой смесь калиевых солей [10]. Состав шерстного пота состоит в основном из неорганических солей с преобладанием карбоната калия (K_2CO_3). Пот легко растворяется в воде. Раствор обладает моющим действием, имеет щелочной характер.

Содержание и кормление овец влияет на различие солевого состава пота. Солевой состав пота и его количество на волокне оказывают существенное влияние на технологический процесс и качество промывки шерсти. При длительном хранении сырья, пот оказывает отрицательное воздействие на волокно в случае его высокого содержания. Кроме того, промывка такой шерсти в сильнощелочных растворах приводит к увеличению количества пожелтевшей шерсти [11]. В прядении поврежденная шерсть вызывает повышенную обрывность, происходит неравномерное окрашивание, снижаются товарные свойства. Благодаря шерстному поту сокращается расход мыльного реагента, в процессе промывки шерсть меньше свойлачивается, увеличивается выход мытой шерсти.

Таким образом, роль компонентов жиропота различна: шерстный воск выполняет защитные функции; пот, обладающий щелочной реакцией, действует разрушающе на шерстный воск, благоприятствуя процессу гидролиза, и на кератин шерсти. Результатом является снижение прочности шерсти и, как следствие, ухудшение ее товарно-технологических свойств.

Для очистки шерсти от восковых, неорганических веществ и масла предложен способ, основанный на тепловой обработке волокна [12]. Способ основан на встряхивании и перемешивании очистительного порошка с шерстью внутри барабана, подогреваемого до температуры 80°C газowymi горелками. Очистительный порошок и обрабатываемая шерсть нагреваются до температуры 65 – 75°C. Нагретая до указанной температуры шерсть встряхивается и перемешивается в барабане в течение 5-20 мин.

Существенным недостатком данного устройства является то, что невозможно очистить шерсть от растительных примесей.

Растительные примеси – ковыльная пилка, репей и мелкий сор – значительно ухудшают качество шерсти. Растительные примеси удерживаются в массе шерстяного сырья за счет их цепкости и в процессе промывки практически не удаляются.

Для очистки сильно засоренной шерсти, в аппаратной системе прядения, широко используется химический способ очистки – карбонизация шерсти [13]. Сущность карбонизации состоит в том, что шерстяное сырье пропитывается слабым раствором серной кислоты с последующей термообработкой. Растительные сорные примеси под действие химического реагента превращаются в хрупкую гидратцеллюлозу. При дальнейших механических воздействиях она легко удаляется.

Недостатками являются потеря прочности от 15 до 40 %. В связи с разрушающим действием серной кислоты потеря массы шерсти составляет от 5 до 20 %. Потеря шерсти в процессе карбонизации возникает, во-первых, в результате механического удаления обуглившихся примесей, во-вторых, в процессе нейтрализации, в результате которой подвергается удалению гидролитически разрушенная часть кератина волокна.

За счет быстрого объемного нагревания волокна в высокочастотном поле, возможно, интенсифицировать процесс карбонизации. Для высушивания волокна до кондиционной 10%-ной влажности в течение 3 - 4 мин обработки (поверхностная плотность укладки составляет 8 кг/м) оптимальным является напряженность поля 400 – 500 В/см. При напряженности поля 500 В/см процесс удаления растительных примесей сокращается до 3 минут [14].

Диэлектрический нагрев при оптимальных параметрах обработки способствует сокращению продолжительности технологического процесса карбонизации с 60 до 6 - 8 мин. Использование данной технологии позволяет сохранять свойства волокон на уровне фабричной технологии.

В результате совместной работы специалистов ОАО НПК «ЦНИИШерсть» и АО «Криогенмаш» разработан способ очистки шерсти в кипах от растительных примесей, основанный на применении криогенных температур [15]. При применении криогенных температур целлюлозные примеси становятся хрупкими, затем механически удаляются из шерстяной волокнистой массы.

Достоинством данного метода является экологичность, очистка 97% волокнистого материала при сохранении длины волокна, увеличение выхода шерсти на 6% по сравнению с использованием процесса карбонизации.

Недостатками являются потеря прочности волокна на 7%; изготовленная и испытанная на ОАО «Люберецкие ковры» криогенная установка крупногабаритных размеров ее стоимость значительная, кроме того, имеет место большой расход азота [16].

Биологический способ очистки шерсти разработан и внедрен в производство в Польше. Данный способ предусматривает обработку шерсти

водой и серной кислотой, концентрация которой в зависимости от температуры колеблется от 0,5 до 5 % [17].

Достоинствами данного метода являются увеличение прочности волокна после энзимной и кислотной обработки на 11 - 13%, не происходит повреждение волокон, снижение концентрации серной кислоты в 4 раза, что уменьшает загрязнение окружающей среды.

Недостатками являются потеря удлинения от 6 до 25 %, что недопустимо при переработке волокон в гребенной системе прядения, значительная длительность процесса и малая его производительность.

Предложенный авторами [18], способ очистки шерсти с помощью СВЧ-энергией осуществляется на установке с входной мощностью электромагнитной волны 850 Вт и сверхвысокой частотой 2450 МГц. Облучение СВЧ-энергией загрязненного шерстяного сырья приводит к очистке шерстяного волокна в процессе промывки за счет разрыва сплошности жидкой среды и жировой оболочки волокна.

Достоинствами данного метода является нейтрализация микроорганизмов, снятие внутреннего напряжения волокна, обеспечивает некоторую отбелку волокна. Отделение минеральных и органических примесей происходит благодаря тому, что вследствие облучения СВЧ-энергией, происходит усиление проникновения моющих растворов вглубь волокнистой массы, а также во внутреннюю структуру волокна.

Недостаток состоит в том, что данный метод не позволяет эффективно очищать волокнистый материал от растительных примесей.

Кафедрой технологии шерсти МГТУ разработан оптический излучатель, работа которого позволяет производить очистку шерстяной чесаной ленты от растительных примесей [19]. Работа данного устройства основана на различии оптических и тепловых свойств шерстяных волокон и растительных примесей [20].

Достоинствами предлагаемого устройства являются: практически полная (95 – 98%) очистка волокнистого материала от растительных примесей; сохранение показателей физико-механических и химических свойств шерстяных волокон; структура полуфабрикатов улучшается; повышается стабильность протекания последующих за очисткой процессов; выход пряжи из шерстяного сырья увеличивается.

Недостатком данного способа является энергоёмкость лазерного источника излучения.

Минеральные примеси в составе и количестве зависят от верхнего слоя почв, на которых находятся пастбища. Глины являются основным материалом, загрязняющим шерсть. Адсорбция минеральных частиц на поверхности волокон шерсти является основным механизмом прилипания грязи к волокну. Накапливание в моющих растворах глины, ухудшают качество шерстяных волокон, вследствие осаждения ее на поверхности волокон в процессе промывки. В

данном случае частички глины плотно прилегают к волокнам в силу своих малых размеров, ведут себя как коллоиды и имеют активную поверхность [21].

Кизячные примеси представляют собой комочки грязи или навоза на концах штапелей или косиц, в которых находится пучок шерсти. Особые трудности в процессе первичной обработки шерсти возникают при удалении навозных загрязнений. Связано это с тем, что в навозных загрязнениях содержатся белковые соединения, в связи с этим протеиновые молекулы этих загрязнений прочно соединяются с протеином волокна. Для относительно быстрого расщепления этих связей до водорастворимых веществ необходимо применение специфических биокатализаторов или значительное физическое воздействие, что отрицательно сказывается на процессе первичной обработки шерсти. После освобождения шерсти от подобных примесей шерсть становится ослабленной, приобретает желтоватый цвет и используется, в основном, в валяльно – войлочной промышленности.

Установлено [22], что засорение шерсти грубыми и цветными волокнами, происходит вследствие нарушения правил стрижки, упаковки и хранения. Стрижка тонкорунных овец не должна производиться после стрижки грубошерстных овец, в плохо убранном стригальном помещении. Для упаковки не должна использоваться старая мешковина, плохо очищенная от грубой шерсти и т.д. В результате переработки такой шерсти существенно снижается качество продукции текстильной и легкой промышленности, так как грубый волос и цветные волокна перерабатываются в пряжу и ткань.

Таким образом, усовершенствовать процесс первичной обработки шерсти возможно за счет создания многовариантного модульного производства по переработке шерстяного сырья с внедрением инновационных технологических схем.

Литература

1. Николаев, Л.И. Овцеводство [Текст] / Л. И. Николаев, А. И. Ерохин. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 69 – 75.
2. Robinson, G. A. Early Stage Processing of the Future: Topmaking [Текст] / G.A. Robinson, D. R. Cristoe // Conf. Top-Tech 96, Australia. – 1996. – P. 448 – 451.
3. Абдуллин, И. Ш. Влияние моющих веществ на промывку шерстяных волокон в процессе их первичной обработки [Текст] / И.Ш. Абдуллин, В.В. Хамматова, Е.В. Слепнева // Вестник Казанского технологического университета. -2012.- т.15, № 14 –С.79-81.
4. Котарев, В. И. Содержание жиропота в шерсти овец разного происхождения [Текст] / В. И. Котарев, В. Н. Шаталов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2006. – № 4. – С. 65 – 66.
5. Тимошенко, Н.К. О производстве шерстного жира и ланолин [Текст] / Н. К. Тимошенко, Л. Г. Васильева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2002. – №3. – С. 62 – 65.
6. Нестерова, А. И. НИТЦ: на пути модернизации приборов и оборудования [Текст] / А. И. Нестерова, Ю. В. Логинов // Текстильная промышленность. – 2000. – №1. – С. 20.

7. Васильева, Л.Г. Рациональное использование шерстяного сырья с учетом состава жиропота [Текст] / Л. Г. Васильева, Н. К. Тимошенко, Л. М. Пантелеева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2005. – №4. – С. 30 – 35.
8. Method and apparatus for cleaning textile fibres or other materials. Swan John Co Uison, Coado David Alan. Пат. № 58290194 Австралия, 1997 г.
9. Протасова, В. А. Прядение шерсти и химических волокон [Текст] / В. А. Протасов, Б. Е. Бельшев, П. М. Панин, Д. Д. Хутарев. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 320с.
10. Побединский, В.С. Исследование процесса карбонизации шерстяного волокна в условиях высокочастотного нагрева [Текст] / В. С. Побединский, В. Л. Манин, Т. Н. Кислова // Текстильная химия. – 1995. – № 2. – С.107 – 112.
11. Пат. 2049183 Российская Федерация МПК⁷ D 01 B. Установка для очистки шерсти от растительных примесей [Текст] / В. К. Афанасьев В.К. и др.; заявитель и патентообладатель Балашихинское науч.-производственное объединение криогенного машиностроения им.40-летия Октября. – № 93033127/12; заявл.24.06. 93, опубл. 27.11.95, Бюл. № 33.- 3 с.
12. Молоков, В. Л. Нетрадиционная технология очистки шерсти от растительных примесей [Текст] / В. Л. Молоков, К. П. Рыжкина, В. В. Футорянская, А.М. Домашенко // Текстильная промышленность. – 1996. – №1. – С. 20 – 22.
13. Sedelnik, N. Biotechnology in the carbonizing of wool [Текст] // Fibres and Text. East. Eur. – 1996, № 2, - P. 58 – 60.
14. Мацепуро, Н.М. К вопросу о новом способе очистки шерсти [Текст] / Н. М. Мацепуро, А. А. Мороков // Тезис докл. Всерос. научн.-техн. конф. «Современные технологии текстильной промышленности» (Текстиль-96), Москва. – 1996. – С. 40.
15. Пат. 2051219 Российская Федерация, МПК⁷ D 01 G 37/00, D 01 H 13/28. Устройство для обработки волокнистого материала [Текст] / Протасова В.А. и др.; заявитель и патентообладатель Московская государственная текстильная академия им.А.Н.Косыгина.- №4952008/12; заявл. 28.06.91; опубл. 27.12.95, Бюл. №36 – 5 с.
16. Грязнова, Е. В. Динамика распределения температуры примеси при очистке шерстяной чесаной ленты оптическим излучением [Текст] / Е. В. Грязнова, Б. Е. Бельшев, А. В. Шепелев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002. – №2. – С. 36 – 39.
17. Тимошенко, Н.К. Новые – старые проблемы промывки овечьей шерсти [Текст] / Н. К. Тимошенко, Н. В. Рогачев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2004. – №2. – С. 18 – 20.
18. Денискина, Л. Е. Промывка шерсти в водных растворах смесей анионоактивных и неионогенных моющих веществ [Текст] / Л.Е.Денискина. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1973. – С. 20.
19. Гусев, В. Е. Прядение шерсти и химических волокон [Текст] / В. Е. Гусев. – М.: Легкая индустрия. – 1974. – 550с.
20. Корабельников, Р. В. Теоретические предпосылки изучения процесса перемещения (миграции) инородных примесей в волокнистой массе [Текст] / Р. В. Корабельников, А. Р. Корабельников, Д. А. Лебедев // Технология текстильной промышленности. – 2010. – №2. – С. 41 – 44.
21. Слепнева, Е.В. Влияние воздействия потока плазмы на содержание массовой доли минеральных примесей в натуральных полимерах [Текст] / Е.В. Слепнева, И.Ш. Абдуллин, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического университета.-2011.- №6.- С.155 – 158.
22. Протасова, В. А. Прядение шерсти и химических волокон [Текст] / В. А. Протасова, Б. Е. Бельшев, П. М. Панин, Д. Д. Хутарев. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 238 с.

© **Е. В. Слепнева** – ст. преподаватель кафедры Дизайна КНИТУ, elenaslep@mail.ru; **И. Ш. Абдуллин** – д.т.н., профессор, лауреат государственной премии РТ в области науки и техники, заслуженный деятель науки РТ, академик Российской медико-технической академии, проректор по научной работе КНИТУ, зав. каф. «Плазмохимические и нанотехнологии высокомолекулярных материалов»; **В. В. Хамматова** – д.т.н., профессор, зав. каф. Дизайна КНИТУ.