

УДК 677.071.5/8

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ ШЕРСТИ**

**PHYSICAL AND CHEMICAL REGULARITIES
OF THE WOOL WASHING PROCESS**

*К.И. БАДАНОВ, А.К. БАДАНОВА, Р.Р. БАДАНОВА, Г.К. МАТНИЯЗОВА,
А.Н. НУРЛЫБАЕВА, Г.А. СЕЙТПЕКОВА, М.С. КАЛМАХАНОВА, Г.Б. МАДИМАРОВА*

*K.I. BADANOV, A.K. BADANOVA, R.R. BADANOVA, G.K. MATNIYAZOVA,
A.N. NURLYBAEVA, G.A. SEITPEKOVA, M.S. KALMAKHANOVA, G.B. MADIMAROVA*

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Республика Казахстан,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Taraz State University named after M.Kh. Dulaty, Republic of Kazakhstan,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: kenzebad@mail.ru

В статье рассмотрено всестороннее изучение качества шерстяного сырья юга Казахстана, состав загрязнений, физико-химические закономерности процесса промывки во взаимосвязи с качеством шерсти, ее технологическими параметрами и моющим действием ПАВ.

The article considers a comprehensive study of the quality of wool raw materials in the South of Kazakhstan, the composition of contaminants, physical and chemical laws of the washing process in relation to the quality of wool, its technological parameters and the washing action of surfactants.

Ключевые слова: волокно, кутикула, микропоры, адгезия, жиропот, коллоид, анионактивные и неионогенные поверхностно-активные вещества, карбонат натрия, активированная вода.

Keywords: fiber, cuticle, micropores, adhesion, grease, colloid, anionactive and non-ionic surfactants, sodium carbonate, activated water.

Шерстяное волокно необходимо рассматривать как объект биологического происхождения, состоящий из разнородных клеток. Каждый из его структурных элементов и их взаимосвязь играют определенную роль в формировании свойств волокна. Технологические и потребительские свойства шерсти обусловлены строением кутикулы. Именно состояние кутикулы определяет поверхностные свойства волокна: адсорбцию, смачивание. Кутикула имеет сложное строение и состоит из тончайшей клеточной мембраны экзо- и эндокутикулы. Поверхностная клеточная мембрана окружает клетки кутикулы со всех сторон. Для понимания поверхностных свойств волокна и выбора способов очистки шерсти от загрязнений изучение строения эпикутикулы имеет большое значение. Она является защитной оболочкой кутикулярных клеток и предохраняет их от воздействия атмосферных условий и химических реагентов. Эпикутикула, сравнительно устойчивая к кислотам, энзимам и действию хлора, но при воздействии щелочей претерпевает значительные изменения, и поверхность мембраны выглядит под микроскопом как бы "перфорированной".

Шерстяное волокно представляет собой типичный пористый сорбент, поэтому в нем можно выделить:

- макропоры – наиболее крупные поры, эффективный диаметр которых больше 200...400 нм;

- мезопоры – эффективные диаметры которых составляют от 3 до 200...400 нм;

- супермикропоры – крупные микропоры, эффективный диаметр которых обычно составляет от 1,4 до 3 нм.

Адгезию загрязнений к шерстяному волокну определяют следующие факторы:

- механические силы сцепления частиц загрязнений и волокна;

- межмолекулярные силы взаимодействия между ними;

- капиллярные силы жидкости, конденсирующейся в зазорах между загрязнением и волокном.

Механические силы сцепления зависят от морфологии и геометрии загрязнений и волокна, структуры и пористости волокна.

Загрязнение волокна масляными загрязнениями обуславливается гидрофобностью поверхности волокна. Содержащиеся на волокне жиры и масла являются хорошими связующими для закрепления минеральных частиц на волокне. Жиропот представляет собой комплекс веществ, находящихся на шерстяных волокнах. Шерстяной пот представляет собой смесь калиевых солей, в состав которой входят хлористый, фосфорнокислый, кремнекислый, углекислый калий и частично соли аммония. Пот легко растворим в воде. Раствор его имеет щелочной характер. Наличие минеральных примесей щелочного характера отрицательно воздействует на волокно. Тонкая шерсть с малым содержанием жира отличается сухостью, большой вымытостью штапеля и низкой температурой плавления жира. Это приводит к глубокому проникновению частиц песка, глины, растительного сора в штапель волокна. Размеры минеральных частиц различны – от крупного песка до мельчайшей глинистой пыли. Песчаные частицы обладают сыпучестью. Площадь соприкосновения между частицами очень мала, поэтому они легко удаляются при трепании шерсти. Глинистые частицы представляют собой компактно уложенные тонкие чешуйки разнообразной формы. Частички глины плотно примыкают к волокнам. Ведут себя как коллоиды. Имеют активную поверхность. Адсорбция минеральных частиц на поверхности волокон шерсти является основным механизмом прилипания частиц глины к волокну. При этом глинистые частицы с помощью механических сил закрепляются в чешуйчатом слое.

В лаборатории нанотехнологических методов исследований ТарГУ имени М.Х. Дулати проведено исследование характера загрязнений шерстяного волокна с использованием растрового электронного микроскопа JSM-7500F японской фирмы JEOL. Получены результаты, характеризующие форму загрязнений и их расположение на волокне. Получены микроснимки примесей шерстяного волокна, снятые в лаборатории нанотехнологических методов исследований ТарГУ имени М.Х. Дулати (рис. 1).

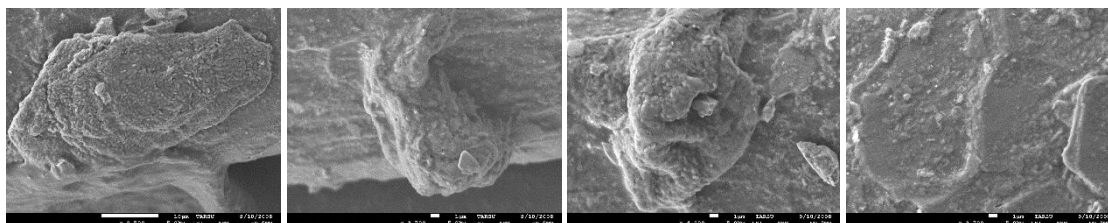


Рис. 1

Шерсть необходимо мыть дифференцированно, то есть удалением минеральных и жировых примесей в разных барках шерстомойного агрегата, что позволит резко повысить качество шерсти, ускорить отделение и увеличить количество шерстного жира, извлекаемого из моющих растворов. При этом барки разного назначения должны иметь собственные температурные режимы и противоточные системы. Учитывая, что основную сложность при удалении загрязнений из шерсти составляют взвешенные минеральные частицы, необходимо наряду со стабилизацией загрязнений обеспечить эффективный гидродинамический режим переноса загрязнений из шерсти в моющий раствор. Шерсть имеет свои особенности в зависимости от районов происхождения. Для

шерсти, собираемой в Казахстане, промывку целесообразно проводить в слабощелочной среде с применением высокоэффективных ПАВ и их смесей. В качестве щелочного агента используют карбонат натрия. Весьма эффективны смеси алкилсульфоната натрия с ОС-20, ОП-10, с синтанолом ДС-20 в соотношении 6:4, 9:1, 8:2, а также использование триполифосфата натрия в качестве активной добавки. Промывку шерсти, содержащей жировые, растительные и минеральные загрязнения, проводили при 40°C в растворах анионных, неионогенных ПАВ и их смесей, приготовленных в водопроводной воде. Качество промывки оценивали по остаточному содержанию жира и по общему количеству удаленных загрязнений (табл. 1)

Таблица 1

Наименование ПАВ	Концентрация раствора, г/л	Время промывки, мин	Количество удаленных загрязнений, г	Остаточное содержание жировых веществ, г
ОП-10	2,0	1	0,7007	0,0792
		2	0,8243	0,0806
		4	0,8574	0,0775
		8	0,8422	0,0731
		16	0,8442	0,0782
		32	0,8384	0,0708
Смачиватель НБ	2,0	1	0,6988	0,1721
		2	0,7961	0,1414
		4	0,8517	0,1018
		8	0,7427	-
		16	0,8738	-
		32	0,8705	-
Смесь: ОП-10 Смачиватель НБ (1:1)	1,0 1,0	1	0,8348	0,0875
		2	0,8191	0,0734
		4	0,9071	0,0650
		8	0,9277	0,0450
		16	0,8979	0,0253
		32	0,9050	0,0492

Из табл. 1 видно, что при промывке по рецепту 1 в течение 4 мин количество удаленных загрязнений составило 0,857 г, а

после промывки в течение 8 мин составило 0,842 г, а по рецепту 2 – 0,852 и 0,742 г соответственно. Очевидно, наряду с удале-

нием загрязнений происходит утрата волокна и растительных примесей. Это искажает результаты по степени удаления загрязнений и по количеству жировых веществ, оставшихся на промытом волокне. Общеизвестно повреждающее действие щелочного агента. Поэтому снижение содержания карбоната натрия можно провести за счет использования магнитно-активированной воды. Это позволит улучшить показатели мытой шерсти, приблизив ее к

мировым стандартам, когда содержание остаточных загрязнений на шерсти не превышает 1,25%. Целесообразность использования магнитно-активированной воды в процессе промывки определяли по окрашиваемости образцов шерсти, промытых в магнитно-активированной и исходной воде. Была определена зависимость оптической плотности растворов, приготовленных из окрашенного волокна, от времени крашения (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Условия крашения	Время крашения, мин				
	10	40	90	160	250
В исходной водопроводной воде	0,075	0,310	0,370	0,400	0,480
В магнитно-активированной водопроводной воде	0,219	0,350	0,500	0,480	0,540

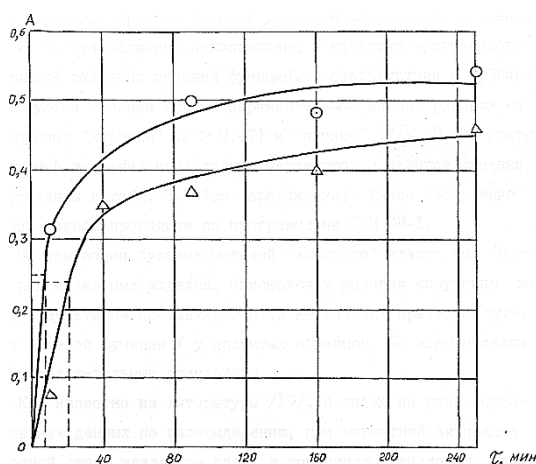


Рис. 2

По полученным данным была построена зависимость оптической плотности A щелочных растворов окрашенного волокна от длительности крашения τ (рис. 2: \circ — магнитно-активированная вода; Δ — исходная вода) и рассчитаны кажущиеся коэффициенты диффузии красителя в шерстяное волокно из красильного раствора, приготовленного на магнитно-активированной и исходной водопроводной воды по формуле:

$$D = \frac{0,063r^2}{\tau / 2}. \quad (1)$$

Сорбция кислотного красителя шерстяным волокном идет быстрее в случае применения магнитноактивированной воды.

Это подтверждается и значениями коэффициентов диффузии красителя в волокно. Для магнитно-активированной воды $D_{\text{маг}} = 2,70 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$, а для исходной водопроводной воды $D_{\text{исх}} = 1,89 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$, то есть коэффициент диффузии красителя в волокно из магнитно-активированной воды в 1,4 раза больше, чем из исходной. Проведенный эксперимент показал целесообразность использования магнитной активации воды для процесса промывки шерсти.

ВЫВОДЫ

Учитывая особенности шерсти в зависимости от районов происхождения и для шерсти, собираемой в Казахстане, увеличить эффективность процесса промывки шерсти, а вместе с этим уменьшить удельный расход энергии, воды, химических материалов можно за счет магнитной активации воды, рационального выбора ПАВ и условий промывки: pH, температуры, концентрации ПАВ в моющих ваннах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баданов К.И. Использование магнитной обработки для интенсификации процессов очистки сточных вод при промывке и крашения текстильных материалов // Вестник ТарГУ им. М.Х. Дулати "Природопользование и проблемы антропосферы", серия "Экология". — 2009, № 3. С.72...77.

2. *Баданов К.И.* Активация химико-текстильных процессов отделочного производства. – Тараз: ТИГУ, 2014.

3. *Баданов К.И. Омарбекұлы Т.О.* Специфика выбросов вредных веществ красильно-отделочных производств текстильной промышленности и их учет в развитии текстильного кластера Казахстана // Проблемы текстиля. Научно-технический журнал. – 2010, №3. С.46...49.

REFERENCES

1. *Badanov K.I.* Ispol'zovanie magnitnoy obrabotki dlya intensivatsii protsessov oчитki stochnykh vod pri promyvke i krasheniya tekstil'nykh materialov // Vestnik TarGU im. M.Kh. Dulati "Prirodopol'zovanie i

problemy antroposfery", seriya "Ekologiya". – 2009, №3. S.72...77.

2. *Badanov K.I.* Aktivatsiya khimiko-tekstil'nykh protsessov oчитlochnogo proizvodstva. – Taraz: TIGU, 2014.

3. *Badanov K.I. Omarbekuly T.O.* Spetsifika vybrosov vrednykh veshchestv krasil'no-otdelochnykh proizvodstv tekstil'noy promyshlennosti i ikh uchet v razvitii tekstil'nogo klastera Kazakhstana // Problemy tekstilya. Nauchno-tekhnicheskiy zhurnal. – 2010, №3. S.46...49.

Рекомендована кафедрой технологии текстильной промышленности и материаловедения. Поступила 20.01.20.
