

УДК 677.076.4

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ ШЕРСТЯНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING NONWOVENS
FROM WOOL RAW MATERIALS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

*М.Ш. ШАРДАРБЕК, Е.И. БИТУС, Р.Т. КАУЫМБАЕВ, Н.П. ЧЕРНЯВСКАЯ,
Г.Б. ДЕМЕУОВА, Ж.С. РАХМАНОВА, Ф.Р. ТАШМУХАМЕДОВ*

*M.SH. SHARDARBEK, E.I. BITUS, R.T. KAUYMBAEV, N.P. CHERNYAVSKAYA,
G.B. DEMEUOVA, ZH.S. RAKHMANOVA, F.R. TASHMUKHAMEDOV*

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Республика Казахстан,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Taraz State University named after M.Kh.Dulaty, Republic of Kazakhstan,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: muhamedjansh@mail.ru

Работа посвящена актуальной проблеме – разработке технологии получения перспективных нетканых материалов технического назначения из сырья Республики Казахстан. Предложена технология и результаты исследования полученных образцов объемного термоскрепленного нетканого материала из шерстяного сырья РК. Установлены оптимальные технологические параметры для получения объемного термоскрепленного материала строительного назначения.

The work is devoted to an urgent problem-the development of technology for obtaining advanced non-woven materials for technical purposes from raw materials of the Republic of Kazakhstan. The technology and results of the study of the obtained samples of bulk thermally bonded non-woven material from wool raw materials of the Republic of Kazakhstan are proposed. The optimal technological parameters for obtaining bulk thermally bonded material for construction purposes have been established.

Ключевые слова: шерстяное сырье, волокнистая смесь, чесание и холстоформирование, термоскрепление, свойства нетканого материала, оптимальные технологические параметры.

Keywords: wool raw materials, fiber blend, carding and Kholstomer-the formation, the thermal bonding properties of the nonwoven material, the optimum technological parameters.

В настоящее время в Республике Казахстан огромное количество шерстяного сырья, в основном грубой и полугрубой шерсти, ежегодно не находит спроса и выбрасывается. Это объясняется следующими причинами: за последние 20 лет в РК наблюдается рост числа овец в основном грубошерстных пород (воспроизводство на мясо) (рис. 1); шерсть в больших количествах стала накапливаться у фермеров как невостребованный товар; существовавшие длительное время связи между республи-

ками СССР исчезли, шерстоперерабатывающие предприятия и предприятия нетканых материалов практически были ликвидированы; значительная часть шерсти остается неиспользованной и уничтожается. Расходы на стрижку выше отпускной цены грубой и полугрубой шерсти. Ситуация усугубляется низким спросом на шерсть как на внутреннем, так и на международном рынках. Таким образом в настоящее время производство шерсти в целом остается убыточным.



Рис. 1

При этом следует отметить, что шерсть имеет уникальные физико-технологические свойства, которые либо отсутствуют у других текстильных волокон, либо выражены слабее по сравнению с шерстью: имеет низкую теплопроводность; она лучше других волокон поглощает и удерживает влагу; во влажном состоянии при понижении температуры окружающей среды шерсть выделяет тепло; легче всех других волокон такого же объема; только шерсть поддается свойлачиванию; характеризуется оптимальными эластическими свойствами; пропускает ультрафиолетовые лучи, необходимые для здоровья; хорошо окрашивается и прочно держит красители; при носке прочнее других текстильных волокон; имеет высокую прочность на разрыв; плохо воспламеняется: в огне шерсть, скорее, тлеет, чем горит, выделяя специфический запах; является хорошим глушителем шума, вибрации и др.

Сырье с такими свойствами может использоваться для получения широкого ассортимента нетканых материалов: строи-

тельные материалы (утеплители и шумоизоляционные материалы); утеплители для швейных изделий; геотекстильные материалы; полотна для автомобильной промышленности (пол, потолок, обивка автомобиля, шумоизоляция); для мебельной промышленности; фильтровальные материалы; гигиенические изделия и др.

В то же время более 70% рынка строительных материалов различного назначения контролируются иностранными промышленными группами Rockwool, URSA, Knauf, Saint-Gobain, а также значительным рядом компаний КНР. Как правило, сырьем для их получения служат химические и базальтовые волокна. Аналогичная ситуация и с производством других ассортиментных групп нетканых материалов: фильтровального и медицинского назначения, геотекстиля, швейной и обувной отрасли и др. Большим недостатком импортных нетканых материалов строительного назначения, использующих ненатуральные виды сырья, является применение при их производстве фенолформальдегидных смол, а также спе-

циальных синтетических добавок, которые не являются экологичными и безвредными. У всех типов минеральных утеплителей есть существенные недостатки. Например, стекловата является источником мелкодисперсной пыли, которая состоит из микроволокон. Попадая в дыхательные пути человека и в глаза, такая пыль может стать причиной довольно широкого спектра всевозможных заболеваний. При монтаже таких утеплителей нужно использовать специальные средства защиты.

Альтернативой "минеральной вате" и другим аналогичным утеплителям являются утеплители из натуральных волокон, в качестве сырья в которых используются волокна шерсти, льна и пеньки, а также отходы хлопка.

В данном исследовании, проведенном в Таргу имени М.Х. Дулати, использована а) – грубая и б) – полугрубая шерсть Республики Казахстан (рис. 2).



Рис. 2

Проведенный анализ характеристик сырья показал, что грубая и полугрубая шерсть могут быть рекомендованы для получения нетканых полотен различных ассортиментных групп, в том числе и строительного назначения. Анализ способов скрепления показал, что способ термоскрепления является более предпочтительным, так как термоскрепленные материалы не имеют связующего: клея, эмульсии и других, что делает их экологически более безопасными. Также этот способ имеет более высокую производительность по сравнению со способами производства по механической технологии.

Исходя из этого, была предложена технология получения объемных нетканых теплоизоляционных полотен строитель-

ного назначения. В качестве сырья для получения нетканых полотен использовалась волокнистая смесь, состоящая из шерстяного сырья Республики Казахстан и легкоплавкого бикомпонентного полиэфирного волокна, которое имеет структуру "ядро-оболочка".

Для изготовления объемных термоскрепленных полотен была предложена следующая технологическая схема:

формирование волокнистой смеси → за-
масливание (эмульсирование) →
чесание → термоскрепление

Чесание волокнистой смеси проводили на чесальной машине марки ЧБВ; термофиксацию осуществляли с использованием термопресса.

Поверхностная плотность волокнистого холста составила 300 г/м².

Термоскрепление проводили при температуре 125...130°C (температура соответствует температуре плавления легкоплавкой части БИК волокна) в течение 1 мин.

По разработанной технологии из данного сырья были изготовлены термофиксированные нетканые полотна строительного назначения (рис. 3).



Рис. 3

Оценка свойств нетканых материалов проводилась по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ. Результаты испытаний термоскрепленных нетканых полотен из сырья Республики Казахстан приведены в табл. 1. Полученные нетканые полотна соответствуют требованиям к утеплителям строительного назначения. Для определения влияния технологических параметров на свойства термоскрепленного иглопро-

бивного полотна был проведен эксперимент с использованием метода математического планирования и анализа эксперимента по плану КОНО-2. Входными факторами являлись количество БИК волокна, [%] и поверхностная плотность, [г/см³]. Интервалы и уровни варьирования факторов представлены в табл. 2. Выходными параметрами были следующие свойства термоскрепленного полотна:

- толщина, мм;
- поверхностная плотность, г/м²;
- разрывная нагрузка, кН, по длине и по ширине;

- удлинение при разрыве, %, по длине и по ширине;
- воздухопроницаемость, дм³/м²·мин.

Образцы готовых нетканых полотен подвергали испытаниям на физико-механические показатели. Для исследования теплопроводности полученных нетканых полотен использовался модифицированный измеритель теплопроводности ИТ-λ-400. В результате исследований получены математические модели, описывающие зависимость свойств нетканого термофиксированного иглопробивного полотна от входных технологических факторов.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Образец, состав смеси	Толщина, мм	Поверхн. плотн., г/м ²	Разрывная нагрузка, Н		Удлинение, %		Воздухопрон., Дм ³ /м ² мин.
				по длине	по ширине	по длине	по ширине	
1	Полугрубая шерсть – 70% Бикомпонентное волокно – 30%	20	250	39,0	5,3	43,5	51	62,0
2	Грубая шерсть – 70% Бикомпонентное волокно – 30%	20	320	11,0	1,4	55	51,5	55,0

Т а б л и ц а 2

Факторы варьирования	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
X ₁ – количество БИК волокна, %	20	30	40	10
X ₂ – поверхностная плотность, см ⁻²	200	250	300	50

Т а б л и ц а 3

№ опыта	Кодированная матрица		Рабочая матрица	
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
1	0	0	30	250
2	+	+	40	300
3	-	+	20	300
4	-	-	20	200
5	+	-	40	200
6	+	0	40	250
7	0	+	30	300
8	-	0	20	250
9	0	-	30	200

В результате исследований получены для поверхностной плотности

следующие уравнения регрессии:

$$y=310,11-1,41X_1+40,5X_2+6,51X_1X_2+6,25X_1^2-20,64X_2^2,$$

для разрывной нагрузки
по длине

$$y=103,39+64,85X_1-4,88X_2+3,15X_1X_2-18,57X_1^2+32,95X_2^2,$$

по ширине

$$y=12,78+10,92X_1+0,42X_2+0,75X_1X_2+1,57X_1^2+2,22X_2^2,$$

для разрывного удлинения
по длине

$$y=26,81782-0,9507X_1+0,1869X_2-0,25X_1X_2-4,8524X_1^2-0,85254X_2^2,$$

по ширине

$$y=57,29546-7,4025X_1-0,6457X_2-2,75X_1X_2-17,20202X_1^2-1,29798X_2^2,$$

для воздухопроницаемости

$$y=28,66+0,34713X_1-6,29415X_2-0,325X_1X_2+1,39741X_1^2+0,49741X_2^2.$$

В табл. 4 приведены оптимальные условия получения объемного термоскрепленного нетканого полотна.

Т а б л и ц а 4

Количество БИК волокон в смеси	20...30%
Шерстяное волокно	80...70%
Поверхностная плотность волокнистого холста	300 г/м ²
Температура термообработки	125...130°C
Время термообработки	1 мин
Теплопроводность	0,031...0,033 Вт/м·К

Определение теплопроводности. При исследовании теплопроводности объемных нетканых полотен использовался модифицированный измеритель теплопроводности ИТ-λ-400, позволяющий проводить испытания образцов в температурном интервале от -45 до +200 °С, с относительной погрешностью измерений не более 10%.

Расчет коэффициента теплопроводности проводился в следующей последовательности. Первоначально вычислялась поправка на теплоемкость образца:

$$\sigma_c = \frac{C_0}{2(C_0 C_c)}.$$

Затем рассчитывалось тепловое сопротивление:

$$R_0 = v_0 S(1 + \sigma_c) / (v_T K_T) - \Delta R_K,$$

Величина коэффициента теплопроводности образца определялась по формуле:

$$\lambda = h / R_0.$$

Полученные данные по теплопроводности представлены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

№ варианта	Количество БИК волокна, %	Теплопроводность, Вт/м·с
3	20	0,031
7	30	0,033

Из табл. 5 видно, что доля вложения БИК волокна в смеси с 20 до 30% приводит к увеличению теплопроводности с 0,031 до 0,033 Вт/м·с. Этот факт объясняется тем, что с увеличением содержания БИК волокон в смеси возрастает число адгезионных склеек в единице объема. Это приводит к образованию более пористой структуры полотна, возрастает объемная плотность полотна за счет большей его усадки при термообработке. Величина коэффициента теплопроводности прямо пропорциональна толщине исследуемого образца.

ВЫВОДЫ

1. Анализ пород овец РК за последние 20 лет показал значительный рост числа овец грубошерстных пород (воспроизводство на мясо).

2. Проведены исследования грубой и полугрубой шерсти РК и даны рекомендации для ее использования при производстве нетканых материалов технического назначения.

3. Предложена технология получения объемного термоскрепленного нетканого материала из шерстяного сырья РК, по которой на кафедре изготовлены опытные образцы нетканых материалов.

4. Исследовано влияние технологических параметров на свойства объемных термоскрепленных нетканых материалов из шерстяных и бикомпонентных волокон, с различной поверхностной плотностью (200, 250, 300 г/м²), времени термообработки (1 мин).

5. Предложены оптимальные условия выработки объемного термоскрепленного нетканого полотна.

6. Предложенная технология получения нетканых материалов из шерсти РК может быть применена в производстве для получения современных экологичных строительных материалов, позволяющих обеспечивать экономию топливно-энергетических ресурсов, а также способствовать улучшению экологической обстановки и

рациональному расходованию текстильного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев В.Е. Технология вторичного текстильного сырья. – М.: Легкая индустрия, 1983.

2. Сергеенков А.П. Теория процессов, технология, оборудование для подготовки смесей и холстообразование. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2004.

3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2007.

4. Битус Е.И. Современные технологии получения нетканых материалов. – М.: МГУТУ, 2012.

5. ГОСТ 13587–77; ГОСТ 16919–79. Полотна текстильные нетканые.

REFERENCES

1. Gusev V.E. Tekhnologiya vtorichnogo tekstil'nogo syr'ya. – M.: Legkaya industriya, 1983.

2. Sergeenkov A.P. Teoriya protsessov, tekhnologiya, oborudovanie dlya podgotovki smesey i kholstoobrazovanie. – M.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2004.

3. Sevost'yanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti. – M.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2007.

4. Bitus E.I. Sovremennye tekhnologii polucheniya netkanykh materialov. – M.: MGUTU, 2012.

5. GOST 13587–77; GOST 16919–79. Polotna tekstil'nye netkanye.

Рекомендована кафедрой технологии текстильной промышленности и материаловедение. Поступила 20.01.20.