

ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ

В. В. САДОВСКИЙ, Т. А. ГАПОНОВА

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНО-ТЕПЛОВЫХ ОПЕРАЦИЙ ОТДЕЛКИ НА ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ СВОЙСТВА ПОЛУШЕРСТЯНЫХ КАМВОЛЬНЫХ ТКАНЕЙ КОСТЮМНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Авторами статьи исследовано влияние влажно-тепловых операций отделки, таких как «промывка» и «заварка», на воздухопроницаемость, водопоглощение и усадку полушерстяных камвольных тканей костюмного назначения. Установлено, что характер изменения усадки тканей различного волокнистого состава и структуры соответствует изменению воздухопроницаемости ткани: увеличение усадки ткани приводит к снижению ее воздухопроницаемости. При этом даже небольшое увеличение усадки ткани значительно снижает ее воздухопроницаемость. Ткани, содержащие лайкру, имеют значительно большее снижение воздухопроницаемости, чем ткани без лайкры. У тканей диагонального переплетения воздухопроницаемость при высоких температурах увлажнения снижается меньше, чем у саржевых тканей.

Ключевые слова: воздухопроницаемость; водопоглощение; усадка полушерстяных камвольных тканей.

УДК 677.017

Известно, что к числу важнейших гигиенических свойств тканей относится воздухопроницаемость, которая зависит от волокнистого состава, структуры, плотности и отделки ткани. При включении в ткани синтетических волокон снижается их гигроскопичность, что приводит к снижению эффективности отвода водяного пара, выделяемого телом человека. Скомпенсировать это явление с целью обеспечения комфортности одежды из тканей, содержащих синтетические волокна, возможно только за счет увеличения их воздухопроницаемости.

Полушерстяные камвольные ткани костюмного назначения в суровом виде (после процесса ткачества) имеют высокие значения воздухопроницаемости.

Виктор Васильевич САДОВСКИЙ (Sadovski_v@bseu.by), доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь);

Татьяна Андреевна ГАПОНОВА (tanushkin93@gmail.com), кандидат технических наук, ассистент кафедры физикохимии материалов и производственных технологий Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

Однако в процессе отделки, подвергаясь влажно-тепловым и механическим воздействиям, воздухопроницаемость уменьшается и становится ниже величины, обеспечивающей комфортные условия эксплуатации одежды.

Предварительный анализ операций отделки показал, что наиболее интенсивные влажно-тепловые воздействия на ткани происходят на стадиях промывки и заварки.

При выполнении этих процессов ткань подвергается воздействию в определенной последовательности водой различной температуры, в результате чего она поглощает влагу, при этом водопоглощение у тканей различных структур, плотностей и волокнистого состава будет разным. В процессе высыхания эти же факторы влияют на усадку ткани, а следовательно, и на снижение ее воздухопроницаемости.

Полушерстяные камвольные ткани, полученные из нитей, имеющих в своем составе шерстяные волокна, полиэстер, лайкру, отличающиеся величинами линейных плотностей и круток, представляют собой сложные капиллярные структуры пористых материалов. Сведения об их свойствах при увлажнении практически отсутствуют. Это не дает возможности эффективно влиять на формирование важнейшего показателя гигиенических свойств — воздухопроницаемости тканей, в процессе их отделки.

В связи с этим целью данной работы было проведено исследование влияния операций «промывка» и «заварка» на водопоглощение, усадку и воздухопроницаемость полушерстяных камвольных тканей с различным соотношением шерстяных волокон, полиэстера и лайкры.

Характеристики исследуемых тканей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика исследуемых тканей

Номер образца	Характеристика исследуемой ткани										
	Переплетение	Состав ткани	Пов. плотность, г/м ²	Количество нитей на 10 см ткани		Состав нитей		Лин. плотность нитей, текс		Крутка нитей, количество кр/м	
				основа	уток	основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	Саржа 2/1	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	184	339	258	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	28	28	680	680
2			192	277	216			36	36	1 147	1 147
3			214	281	190			42	42	536	536
4		Ш – 43 %, ПЭ – 55 %, Л – 2 %	210	260	190	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	Ш – 48,1 %, ПЭ – 48,1 %, Л – 3,8 %	38	42,4	662	649
5		Ш – 33 %, ПЭ – 65 %, Л – 2 %	218	248	177	Ш – 40 %, ПЭ – 60 %	Ш – 38,6 %, ПЭ – 58 %, Л – 3,4 %	42	46,4	565	562
6		Ш – 20 %, ПЭ – 78 %, Л – 2 %	225	231	190	Ш – 25 %, ПЭ – 75 %	Ш – 24,2 %, ПЭ – 72,4 %, Л – 3,4 %	42	46,4	669	658
7	Диагональное	Ш – 66 %, ПЭ – 34 %	300	414	386	Ш – 70 %, ПЭ – 30 %	Ш – 70 %, ПЭ – 30 %	36	36	712	712

Примечание: Ш – шерсть, ПЭ – полиэстер, Л – лайкра.

Для проведения исследований была разработана методика, позволяющая в лабораторных условиях смоделировать производственные процессы «промывка» и «заварка» тканей. Исследования проводились при трех температурах воды 20, 50 и 90 °С, при которых в указанных процессах обрабатывается ткань.

Постоянство указанных температур поддерживалось тем, что емкости с водой помещались в водяную баню. Образцы в свободном состоянии опускались в воду заданной температуры, выдерживались до полного влагонасыщения (нити — не менее 1 минуты, ткани — не менее 3 минут). При определении водопоглощения образцы после увлажнения укладывались на хлопчатобумажную ткань, накрывались этой же тканью и прокатывались валиком с давлением 10 Н для удаления излишков влаги.

Водопоглощение образцов нитей и тканей определялась по формуле

$$B_{\text{погл}} = \frac{m_{\text{вл}} - m_{\text{н}}}{m_{\text{н}}} 100 \%,$$

где $m_{\text{вл}}$ — масса влажного образца после замачивания при различных температурах, мг; $m_{\text{н}}$ — начальная масса образца, мг.

При определении усадки и воздухопроницаемости после увлажнения образцы высушивались в свободном состоянии при комнатной температуре до постоянства массы, затем выдерживались не менее 24 часов в эксикаторе.

Усадка образцов нитей и тканей определялась по формуле

$$Y = \frac{l_0 - l}{l_0} 100 \%,$$

где l_0 — начальное расстояние между метками, мм; l — расстояние между метками после воздействия влаги, просушки и кондиционирования, мм.

Воздухопроницаемость измерялась на приборе фирмы «Метротекс»; снижение воздухопроницаемости — по формуле

$$\Delta B = \frac{B_0 - B}{B_0} 100 \%,$$

где B_0 — начальная воздухопроницаемость образцов (суровые ткани), $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$; B — воздухопроницаемость образцов после увлажнения, просушки и кондиционирования, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$.

Результаты исследования изменения водопоглощения тканей после их увлажнения при температурах 20, 50 и 90 °С представлены в табл. 2. Для наглядности на рис. 1 и 2 сгруппированы ткани без лайкры одинакового волокнистого состава, но с различной поверхностной плотностью и ткани с лайкрой различного волокнистого состава и поверхностной плотности.

Таблица 2. Водопоглощение тканей при воздействии влаги различной температуры

Номер образца	Состав	Переплетение	Поверхн. плотность, $\text{г}/\text{м}^2$	Количество нитей на 10 см ткани		Водопоглощение ткани, %		
				основа	уток	Температура воды, °С		
						20	50	90
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ш — 45 %, ПЭ — 55 %	Саржа 2/1	184	339	258	88,1	89,5	90,1
2	Ш — 45 %, ПЭ — 55 %		192	277	216	94,4	96,0	100,1

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	Саржа 2/1	214	281	190	104,9	105,6	107,1
4	Ш – 43 %, ПЭ – 55 %, Л – 2 %		210	260	190	121,4	122,0	122,3
5	Ш – 33 %, ПЭ – 65 %, Л – 2 %		218	248	177	122,0	127,9	134,7
6	Ш – 20 %, ПЭ – 78 %, Л – 2 %		225	213	190	123,8	126,6	139,5
7	Ш – 66 %, ПЭ – 34 %	Диагональное	300	414	386	99,0	99,1	101,1

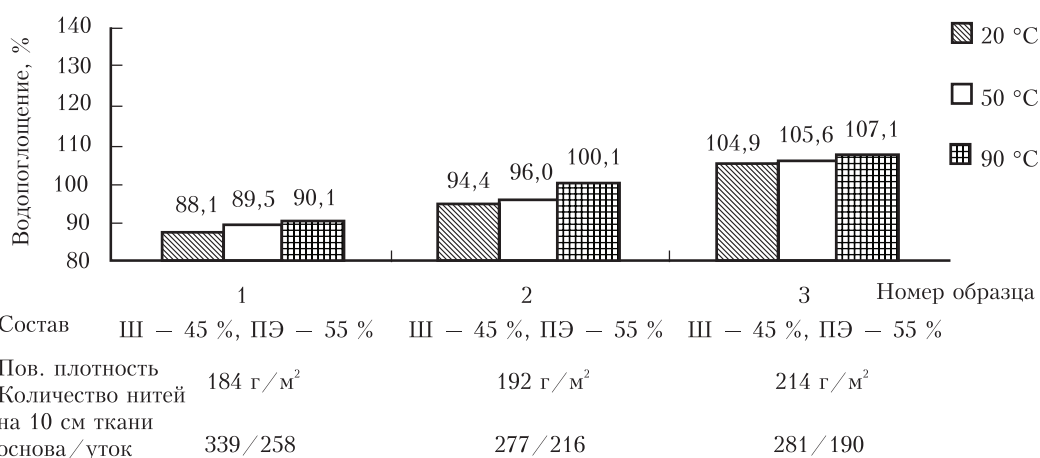


Рис. 1. Водопоглощение тканей одинакового волокнистого состава без лайкры при воздействии влаги различной температуры

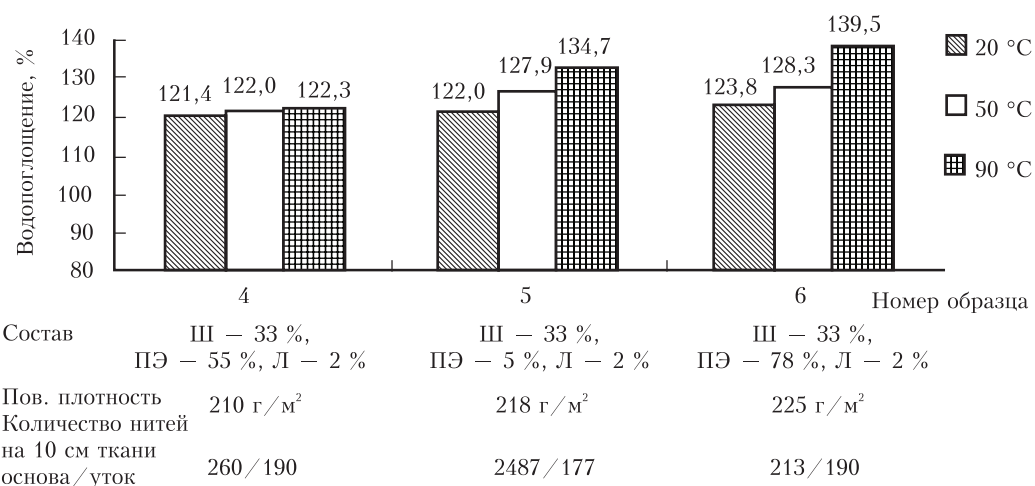


Рис. 2. Водопоглощение тканей с содержанием лайкры при воздействии влаги различной температуры

Анализ табл. 2 и рис. 1 и 2 показывает следующее: водопоглощение тканей возрастает по мере повышения температуры увлажнения. При этом ткани, содержащие в своем составе лайкру, имеют значительно большее водопоглощение при всех температурах увлажнения, чем при отсутствии лайкры.

Величина водопоглощения саржевых тканей одинакового волокнистого состава зависит лишь от плотности ткани по основе и по утку: чем оно меньше, тем более шероховатая поверхность ткани, тем больше она поглощает влаги при смачивании. Это объясняется тем, что способность тканей к смачиванию, кроме химической, природой волокон определяется также характером (шероховатостью) их поверхности [1]. Увеличение шероховатости повышает эффективность смачивания ткани и тем самым увеличивает ее водопоглощение. Характер поверхности ткани определяют плотности нитей по основе и утку: чем они больше, тем поверхность более гладкая, и наоборот.

Водопоглощение ткани диагонального переплетения, в отличие от тканей саржевого переплетения, практически не зависит от температуры увлажнения. Кроме того, в связи с большей гладкостью поверхности и высокой плотностью по основе и утку эта ткань имеет меньшее водопоглощение, чем саржевые ткани.

Из проведенного исследования вытекает, что водопоглощение ткани зависит от температуры увлажнения, плотностей по основе и по утку, наличия в структуре ткани лайкры и вида переплетения ткани.

Усадка тканей исследовалась после увлажнения в воде при температурах 20, 50 и 90 °С и после операций отделки: промывка и заварка. Исследование проводилось на образцах тканей саржевого и диагонального переплетений, характеристики которых представлены в табл. 1. Результаты исследования приведены в табл. 3 и на рис. 3–5.

Таблица 3. Усадка тканей после увлажнения при различных температурах

Номер образца	Состав ткани	Переплетение	Пов. плотность, г/м ²	Направления ткани	Количество нитей на 10 см ткани	Крутка, количество кр/м	Усадка ткани при температуре воды °С, %			Усадка ткани после процесса	
							20	50	90	промывки	заварки
1	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	Саржа 2/1	184	основа	339	680	0,3	0,4	1,0	1,1	1,4
				уток	258	680	0,1	0,3	0,6	1,3	1,5
2	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	Саржа 2/1	192	основа	277	1 147	0,3	0,5	3,1	3,6	5,0
				уток	216	1 147	0,5	0,6	1,1	2,6	3,9
3	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	Саржа 2/1	214	основа	281	536	0,3	0,4	1,0	2,1	2,6
				уток	190	536	0,3	0,3	0,8	0,3	1,3
4	Ш – 43 %, ПЭ – 55 %, Л – 2 %	Саржа 2/1	210	основа	260	662	0	0,1	0,4	1,0	1,3
				уток	190	649	0,2	0,9	13,6	15,1	21,4
5	Ш – 33 %, ПЭ – 65 %, Л – 2 %	Саржа 2/1	218	основа	248	565	0,2	0,3	0,4	1,4	2,4
				уток	177	669	0,5	0,6	13,4	15,0	19,2
6	Ш – 20 %, ПЭ – 78 %, Л – 2 %	Саржа 2/1	225	основа	231	658	0,1	0,3	0,6	2,5	2,8
				уток	190	562	0,2	0,5	6,4	11,5	12,8
7	Ш – 66 %, ПЭ – 34 %	Диагональное	300	основа	414	700	1,8	1,9	4,3	3,9	5,1
				уток	386	700	0,7	0,8	2,0	2,6	2,9

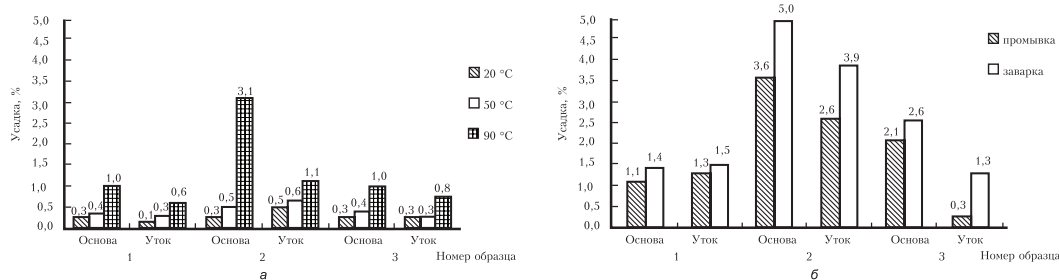


Рис. 3. Усадка тканей саржевого переплетения одинакового волокнистого состава без лайкры после увлажнения при различной температуре (а) и после промывки и заварки (б)

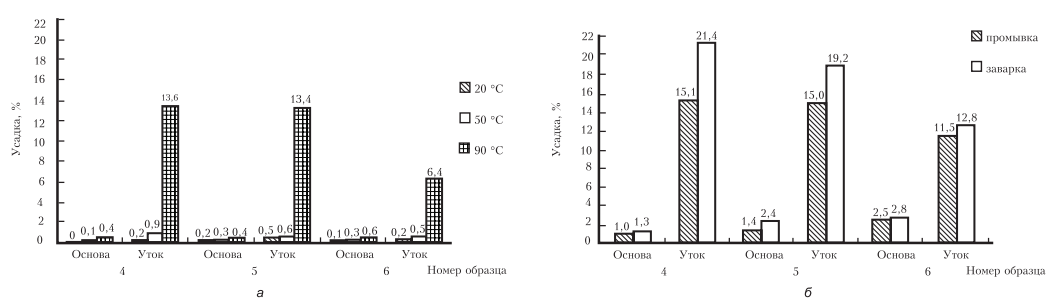


Рис. 4. Усадка тканей саржевого переплетения с содержанием лайкры под действием влаги различной температуры (а) и после промывки и заварки (б)

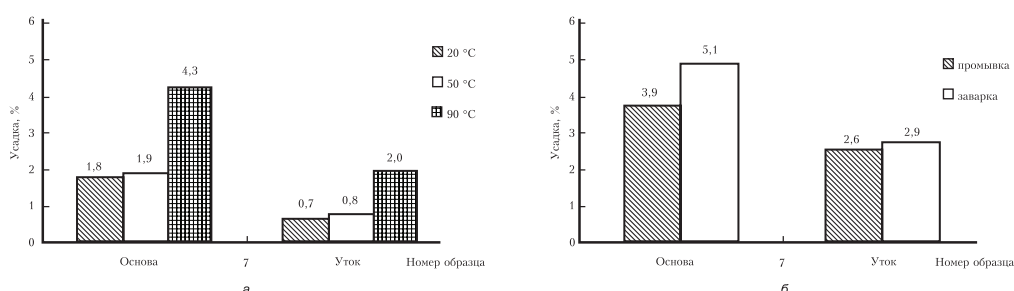


Рис. 5. Усадка тканей диагонального переплетения под действием влаги различной температуры (а) и после промывки и заварки (б)

В исследовании усадки нитей [2], из которых были получены испытуемые в данной работе ткани, было установлено, что усадка нитей, имеющих различные волокнистые составы и линейные плотности, не содержащих лайкру, после увлажнения при различных температурах и после процессов промывки и заварки практически отсутствует. Усадка нитей, содержащих лайкру, начинается уже после увлажнения при температуре 50 °C и увеличивается с повышением температуры увлажнения. При этом максимальную усадку имеют нити, в составе которых большее содержание лайкры (3,8 %) и шерстяных волокон. Усадка нитей, прошедших промывку и заварку, значительно больше (в 2 раза) чем нитей после увлажнения при различных температурах.

При анализе результатов исследования усадки тканей (см. табл. 3 и рис. 3–5) с учетом сказанного выше вытекает следующее:

– усадка тканей саржевого переплетения, не содержащих лайкру (см. рис. 3), протекает за счет структуры ткани и в основном в направлении основы. При этом усадка тканей, состоящих из нитей высокой крутки, значительно выше, чем у тканей из нитей с меньшей круткой;

- усадка тканей, содержащих в утке лайкру (см. рис. 4) происходит по утку и складывается из усадки структуры ткани и усадки нити;
- усадка тканей диагонального переплетения (см. рис. 5), так же как и саржевых тканей, по основе больше, чем по утку, но с меньшей разницей;
- усадка всех исследуемых тканей после процессов промывки и заварки значительно больше, чем после увлажнения в чистой воде.

Воздухопроницаемость тканей исследовалась так же, как и усадки после увлажнения в воде при температурах 20, 50 и 90 °С и после операций отделки промывки и заварки. Исследование проводилось на тех же образцах тканей (см. табл. 1). Результаты исследования представлены в табл. 4 и на рис. 6–8.

Таблица 4. Изменение воздухопроницаемости тканей после воздействия влаги различной температуры и процессов промывки и заварки

Номер образца	Состав	Переплетение	Поверхностная плотность, г/м ²	Снижение воздухопроницаемости, %				
				после увлажнения при температуре воды, °С			после процесса	
				20	50	90	промывки	заварки
1	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %	Саржа 2/1	184	1,9	2,5	10,2	12,9	16,2
2	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %		192	2,9	5,1	18,8	24,4	29,8
3	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %		214	2,7	3,5	10,3	13,2	16,4
4	Ш – 43 %, ПЭ – 55 %, Л – 2 %		210	9,0	12,9	55,5	51,2	51,8
5	Ш – 33 %, ПЭ – 65 %, Л – 2 %		218	6,3	12,1	43,7	39,2	42,3
6	Ш – 20 %, ПЭ – 78 %, Л – 2 %		225	0	2,0	32,6	34,1	37,9
7	Ш – 66 %, ПЭ – 34 %	Диагональное	300	3,8	5,9	9,2	10	10,5

На рис. 6 показано изменение воздухопроницаемости тканей саржевого переплетения одинакового волокнистого состава без лайкры после увлажнения при различной температуре и после операций промывки и заварки. Воздухопроницаемость заметно повышается после увлажнения при высоких температурах, причем после промывки и заварки значительно больше, чем после увлажнения в чистой воде.

Сопоставив рис. 6 (а и б) с рис. 3 (а и б), можно увидеть, что они хорошо коррелируют между собой – характер изменения усадки тканей различного волокнистого состава и структуры соответствует характеру изменения воздухопроницаемости ткани, увеличение усадки ткани приводит к снижению ее воздухопроницаемости. При этом даже небольшое увеличение усадки ткани значительно снижает ее воздухопроницаемость.

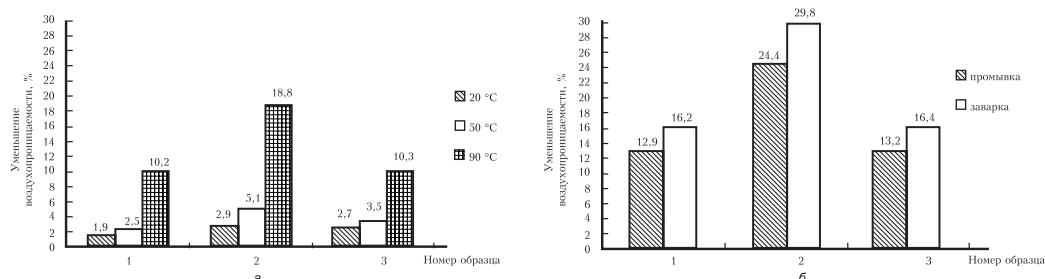


Рис. 6. Изменение воздухопроницаемости тканей саржевого переплетения одинакового волокнистого состава без лайкры после увлажнения при различной температуре (а) и после промывки и заварки (б)

На рис. 7 показано изменение воздухопроницаемости тканей саржевого переплетения с различным соотношением волокон шерсти и полиэстера и с содержанием лайкры. Снижение воздухопроницаемости у этих тканей проявляется в большей степени, чем у тканей без лайкры, так как из-за наличия лайкры эти ткани имеют большую усадку (см. рис. 4). Следует отметить, что количество шерстяных волокон в составе ткани также влияет на ее воздухопроницаемость: чем их больше, тем более падает воздухопроницаемость. Это хорошо видно на рис. 7.

Кроме того, уже на стадии промывки при температуре 90 °С величина снижения воздухопроницаемости близка к величине снижения воздухопроницаемости на стадии заварки.

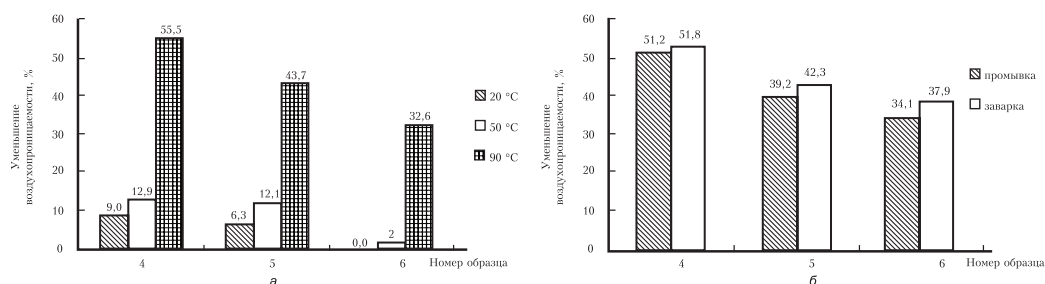


Рис. 7. Изменение воздухопроницаемости тканей саржевого переплетения различного волокнистого состава с содержанием лайкры после увлажнения при различной температуре (а) и после промывки и заварки (б)

На рис. 8 показано изменение воздухопроницаемости ткани диагонального переплетения. Видно, что, как и у саржевых тканей, снижение воздухопроницаемости повышается с увеличением температуры увлажнения, но при максимальной температуре увлажнения (90 °С), промывке и заварке оно практически одинаковое. Следует отметить также, что снижение воздухопроницаемости у ткани диагонального переплетения ниже, чем у тканей саржевого переплетения.

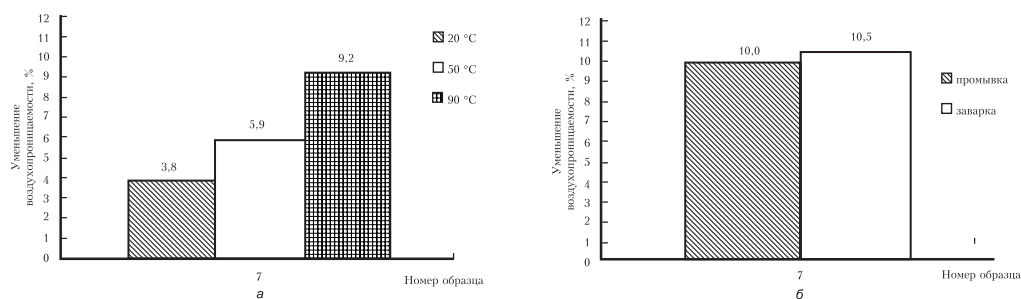


Рис. 8. Уменьшение воздухопроницаемости ткани диагонального переплетения под действием влаги при различной температуре (а) и после промывки и заварки (б)

Отсюда следует, что воздухопроницаемость тканей тесно связана с их усадкой. Так же как и усадка, она снижается при повышении температуры

увлажнения. Кроме того, даже незначительная величина усадки вызывает большее снижение воздухопроницаемости. Ткани, содержащие лайкру, имеют значительно большее снижение воздухопроницаемости, чем ткани без лайкры. У ткани диагоналевого переплетения воздухопроницаемость при высоких температурах увлажнения снижается меньше, чем у саржевых тканей.

Вывод. Получены новые данные о влиянии влаги различной температуры, волокнистого состава и параметров структуры на водопоглощение, усадку и воздухопроницаемость полшерстяных камвольных тканей, позволяющие совершенствовать операции промывки и заварки и тем самым оказывать влияние на формирование воздухопроницаемости тканей в процессе проведения этих операций.

Литература

1. Бузов, Б. А. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учеб. / Б. А. Бузов — М. : Академия, 2010. — 448 с.*
Buzov, B. A. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo) [Materials science in the production of light industry products (sewing production)] : ucheb. / B. A. Buzov — M. : Akademija, 2010. — 448 p.
2. Гапонова, Т. А. Оценка и прогнозирование влияния отделочных операций на воздухопроницаемость полшерстяных камвольных тканей костюмного назначения : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.08; 02.04.21 / Т. А. Гапонова. — Витебск, 2021. — 160 л.
Gaponova, T. A. Ocenka i prognozirovanie vlijaniya otdelochnyh operacij na vozduhopronicaemost' polusherstjanyh kamvol'nyh tkanej kostjumnogo naznachenija [Assessment and prediction of the effect of finishing operations on the air permeability of half-woolen worsted fabrics for costume purposes] : dis. ... kand. tehn. nauk : 05.19.08; 02.04.21 / T. A. Gaponova. — Vitebsk, 2021. — 160 l.

VICTOR SADOVSKI, TATSIANA HAPONAVA

***THE INFLUENCE OF WET-HEAT PROCESSING
ON AIR PERMEABILITY AND THE RELATED
PROPERTIES OF HALF-WOOLEN WORSTED FABRICS***

Authors affiliation. *Victor SADOVSKI (Sadovski_v@bseu.by), Belarus State Economic University (Minsk, Belarus); Tatsiana HAPONAVA (tanushkin93@gmail.com), Belarus State Economic University (Minsk, Belarus).*

Abstract. The authors of the article investigated the influence of wet-thermal finishing processes, such as "washing" and "welding", on the air permeability, water absorption and shrinkage of half-woolen worsted suitings. It is established that the nature of the change in shrinkage of fabrics of various fibrous composition and structure corresponds to the nature of the change in their air permeability: an increase in the shrinkage of the fabric leads to a decrease in its air permeability. At the same time, even a slight increase in the shrinkage of the fabric significantly reduces its air permeability. Fabrics containing lycra have a significantly greater reduction in air permeability than those without lycra. The diagonal weave fabric has less air permeability at high wetting temperatures than twill fabrics.

Keywords: air permeability; water absorption; shrinkage of half-woolen worsted fabrics.

UDC 677.017

*Статья поступила
в редакцию 12. 10. 2021 г.*