

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛУШЕРСТЯНЫХ КАМВОЛЬНЫХ ТКАНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ

RESEARCH OF WATER ABSORPTION OF HALF-WOOLLEN WORSTED FABRICS DEPENDING ON FIBER CONTENT AND STRUCTURE THEREOF

УДК 677.017.63

<https://doi.org/10.24411/2079-7958-2019-13703>Т.А. Гапонова¹, В.В. Садовский^{1*}, Л.О. Братченя²T. Haponava¹, V. Sadovskiy^{1*}, L. Bratchenia²¹ Белорусский государственный экономический университет¹ Belarusian State Economic University² ОАО «Камволь»² OJSC «Kamvol»

РЕФЕРАТ

ABSTRACT

ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ, КАМВОЛЬНЫЕ ТКАНИ, НИТИ, ВЛАЖНАЯ ОБРАБОТКА

WATER ABSORPTION, WORSTED FABRICS, THREADS, WET PROCESSING

Известно, что технологический процесс отделки камвольных тканей включает в себя этапы, во время которых ткань подвергается воздействию влаги различной температуры.

The article discusses the effect of moisture of various temperatures on worsted fabrics and threads. An indicator such as water absorption of textile materials is investigated. It was found that water absorption increases with increasing water temperature, in which the studied threads and fabrics are maintained. Also, the structure of worsted fabrics and threads influence water absorption, namely: composition, weaving, surface density – for fabrics and composition, linear density and twist – for threads. For fabrics and threads with lycra content, water absorption is significantly higher than that for samples without it.

Статья посвящена исследованию водопоглощения полушерстяных камвольных тканей различного волокнистого состава, а также нитей с бобины, из которых изготовлены исследуемые образцы тканей. Для этого был проведен эксперимент по исследованию влияния влаги при температуре 20, 50 и 90 °С на нити и ткани, полученные из этих нитей на ОАО «Камволь». Выявлено, что водопоглощение нитей и тканей зависит от температуры воды, в которой образцы выдерживались. Также степень водопоглощения нитей и тканей зависит от их структуры.

Область применения полученных результатов – текстильная промышленность, а именно технология отделки камвольных тканей.

Технологический процесс отделки камвольных тканей включает в себя ряд операций, при которых ткань увлажняется. Характер и величина водопоглощения зависят от сорбционных свойств тканей, которые в значительной мере определяются пористостью их структуры, связанной с волокнистым составом, особенностями строения нитей и самих тканей.

наличие пор и капилляров, отличающихся размерами, формой и характером распределения. Для них свойственно наличие пор между макромолекулами, микрофибриллами, фибриллами, волокнами, пучками волокон и нитями, то есть в структуре нитей и полотен. В зависимости от размеров поперечника поры делятся на микропоры (поперечник которых меньше 10^{-7} м) и макропоры (поперечник которых превышает 10^{-7} м) [1].

Текстильные материалы относятся к капиллярно-пористым телам, для которых характерно

При погружении текстильного материала в

* E-mail: Sadovskiy_v@bseu (V. Sadovskiy)

воду последняя поглощается как путем диффузии ее молекул в волокна, так и путем механического захвата ее частиц структурой материала, то есть происходят процессы смачивания и капиллярного впитывания.

Способность материала к смачиванию определяется, прежде всего, химической природой волокон, их способностью к адсорбции влаги и характером (шероховатостью) их поверхности.

Капиллярное впитывание проявляется в подъеме влаги по капиллярам материала, который связан со смачиванием стенок капилляра, образованием вогнутого мениска и возникновением капиллярного давления, стремящегося поднять жидкость в капилляре до уровня, при котором масса столба жидкости уравнивается с выталкивающим давлением.

Капиллярная система ткани складывается из капилляров микроструктуры волокна и капилляров макроструктуры ткани. Радиусы капилляров обеих структур существенно отличаются. Капиллярный процесс в тканях представляет собой капиллярное проникновение жидкости в микроструктуру волокна, а также в пространства между волокнами и нитями, то есть в макрокапилляры, размеры которых находятся в пределах от максимального 10^{-5} м до минимального 10^{-7} м. Поэтому на капиллярность тканей оказывают существенное влияние характеристики структур нитей и тканей.

Полушерстяные камвольные ткани, полученные из нитей, имеющих в своем составе шерстяные волокна, полиэстер, лайкру, отличающиеся величинами линейных плотностей и круток, представляют собой сложную капиллярную структуру пористых материалов. Сведения об их свойствах при увлажнении практически отсутствуют.

В связи с этим целью данной работы было исследовать водопоглощение нитей различной структуры и тканей, полученных из этих нитей.

Исследованию подвергались нити с бобины с различным сочетанием шерстяных волокон и полиэстера, с содержанием лайкры и без нее, имеющие различные линейные плотности и крутки. А также суровые ткани, полученные из этих нитей на ОАО «Камволь».

Исследования проводились при трех различных температурах воды: 20, 50 и 90 °С, которые

соответствуют отделочным операциям «промывка» и «заварка». Постоянство указанных температур поддерживалось тем, что емкости с водой были помещены 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, были определены предварительно). При определении водопоглощения образцы после увлажнения клались 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 [2]

$$B_{\text{возл}} = \frac{m_n - m_{\text{вл}}}{m_n} * 100\%, \quad (1)$$

где m_n – начальная масса образца, $m_{\text{вл}}$ – масса влажного образца после замачивания при различных температурах.

Характеристики исследуемых нитей и результаты исследований представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что для всех нитей, независимо от волокнистого состава, линейной плотности, наличия или отсутствия лайкры, водопоглощение увеличивается при увеличении температуры воды.

На рисунке 1 сгруппированы нити, имеющие одинаковый волокнистый состав, но различные величины линейных плотностей и круток. Здесь прослеживается уменьшение водопоглощения нитей при всех температурах замачивания по мере уменьшения крутки нитей. Известно [3], что влияние крутки нитей на их капиллярность имеет сложный характер. При малых величинах крутки нитей ее увеличение приводит к сближению волокон и образованию капилляров оптимального радиуса, что сопровождается повышением показателя капиллярности нити до максимального значения. При дальнейшем увеличении скрученности нитей наблюдается уменьшение количества капилляров, появление капилляров, имеющих щелевидную форму, что приводит к снижению показателя капиллярности. В нашем случае при крутке нити 680 кр/м создаются

Таблица 1 – Характеристика нитей и их водопоглощение при воздействии влаги различной температуры

Характеристики образцов	Состав	Линейная плотность, <i>текс</i>	Крутка, <i>кр/м</i>	Водопоглощение, %		
				Температура воды, °С		
				20	50	90
1	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	28,0	680	95,3	117,7	133,3
2	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	42,0	536	94,7	104,2	111,3
3	Ш – 50 %, ПЭ – 50 %	38,0	662	94,7	109,3	113,8
4	Ш – 48,1 %, ПЭ – 48,1 %, лайкра – 3,8 %	42,4	649	129,8	169,0	236,7
5	Ш – 40 %, ПЭ – 60 %	42,0	565	91,6	103,4	110,6
6	Ш – 38,6 %, ПЭ – 58 %, лайкра – 3,4 %	46,4	669	121,8	161,1	208,6
7	Ш – 25 %, ПЭ – 75 %	42,0	562	90,7	101,4	109,8
8	Ш – 24,2 %, ПЭ – 72,4 %, лайкра – 3,4 %	46,4	658	116,5	159,1	204,7
9	Ш – 70 %, ПЭ – 30 %	36,0	712	102,5	109,2	114,4
10	Ш – 60 %, ПЭ – 40 %	42,0	562	99,4	107,5	112,6

Примечание: Ш – шерсть, ПЭ – полиэфирное волокно.

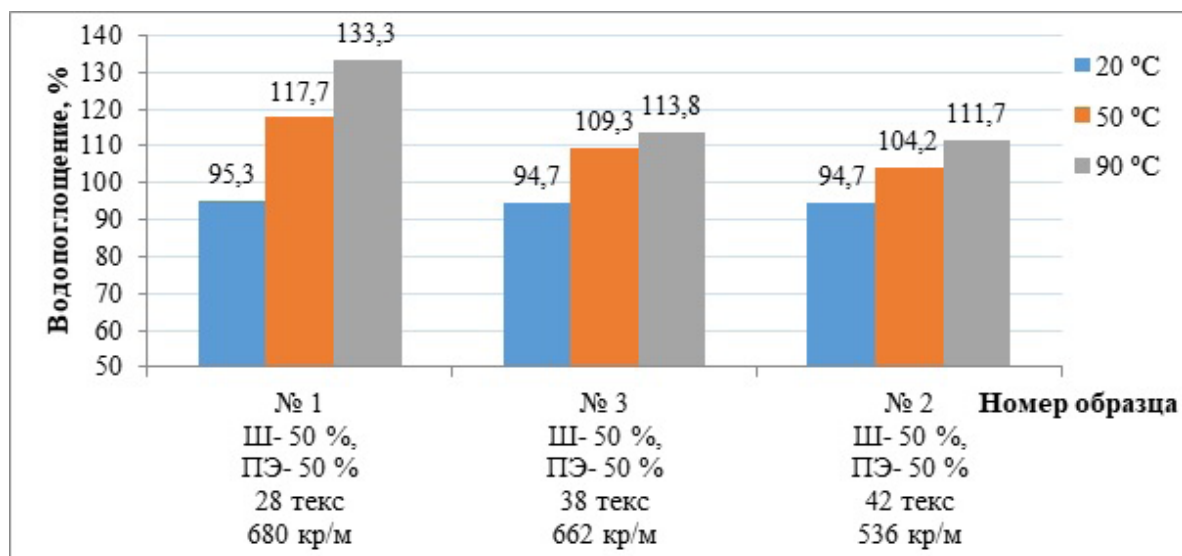


Рисунок 1 – Водопоглощение нитей одинакового состава, но различной линейной плотности и крутки под воздействием увлажнения различной температуры

лучшие условия капиллярности, чем при крутках 662 *кр/м* и 536 *кр/м*.

На рисунке 2 показано водопоглощение нитей с одинаковой линейной плотностью (42 *текс*), близкими величинами круток, но различ-

ного содержания шерстяных волокон (от 25 % до 60 %). Видно, что увеличение массы нитей при всех температурах увлажнения протекает одинаково и зависит от количества шерстяных волокон. Чем больше процент шерстяных волокон,

тем больше водопоглощение, что соответствует имеющимся сведениям о сорбционных свойствах шерстяных волокон.

На рисунке 3 представлены нити, содержащие лайкру, имеющие близкие величины линейных плотностей и круток, но различное содержание шерстяных волокон (от 24,2 % до 48,1 %). Преж-

де всего, следует отметить, что водопоглощение этих нитей под воздействием влаги при всех температурах значительно больше, чем нитей, не содержащих лайкру. Вместе с тем, так же, как и в предыдущем случае (рисунок 2), водопоглощение нитей связано с процентом шерстяных волокон в составе нити. Чем больше процент шер-

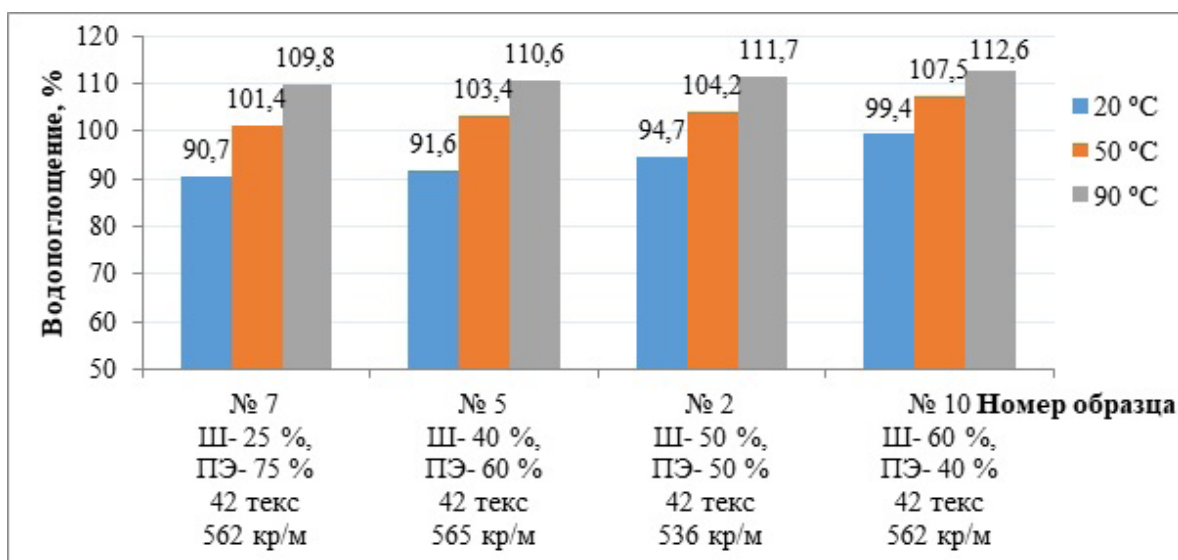


Рисунок 2 – Водопоглощение нитей с одинаковой линейной плотностью (42 текс), но различного содержания шерстяных волокон при воздействии влаги различной температуры

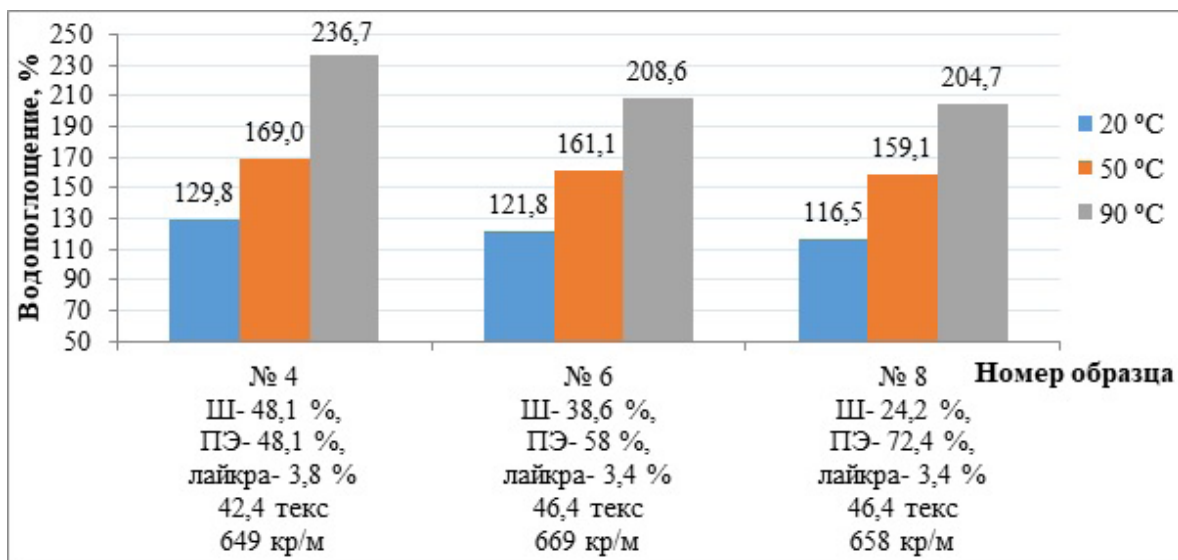


Рисунок 3 – Водопоглощение нитей с содержанием лайкры при воздействии влаги различной температуры

стных волокон, тем больше водопоглощение.

Способность тканей к смачиванию кроме химической природой волокон и их способностью к адсорбции влаги определяется также характером (шероховатостью) их поверхности [4]. 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.

Характеристики исследуемых тканей и результаты исследования изменения их водопоглощения после увлажнения при температурах 20, 50 и 90 °С представлены в таблице 2. Для наглядности на рисунке 4 сгруппированы ткани одинакового волокнистого состава, различной поверхностной плотности, без лайкры;

Таблица 2 – Характеристика тканей и их водопоглощение при воздействии влаги различной температуры

№	Состав	Переплетение	Поверхностная плотность, г/м ²	Количество нитей на 10 см ткани		Водопоглощение ткани, %		
				основа	уток	Температура воды, °С		
						20	50	90
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
3	Ш – 45 %, ПЭ – 55 %		214	281	190	104,9	105,6	107,1
4	Ш – 43 %, ПЭ – 55 %, лайкра – 2 %		210	260	190	121,4	122,0	122,3
5	Ш – 33 %, ПЭ – 65 %, лайкра – 2 %		218	248	177	122,0	127,9	134,7
6	Ш – 20 %, ПЭ – 78 %, лайкра – 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

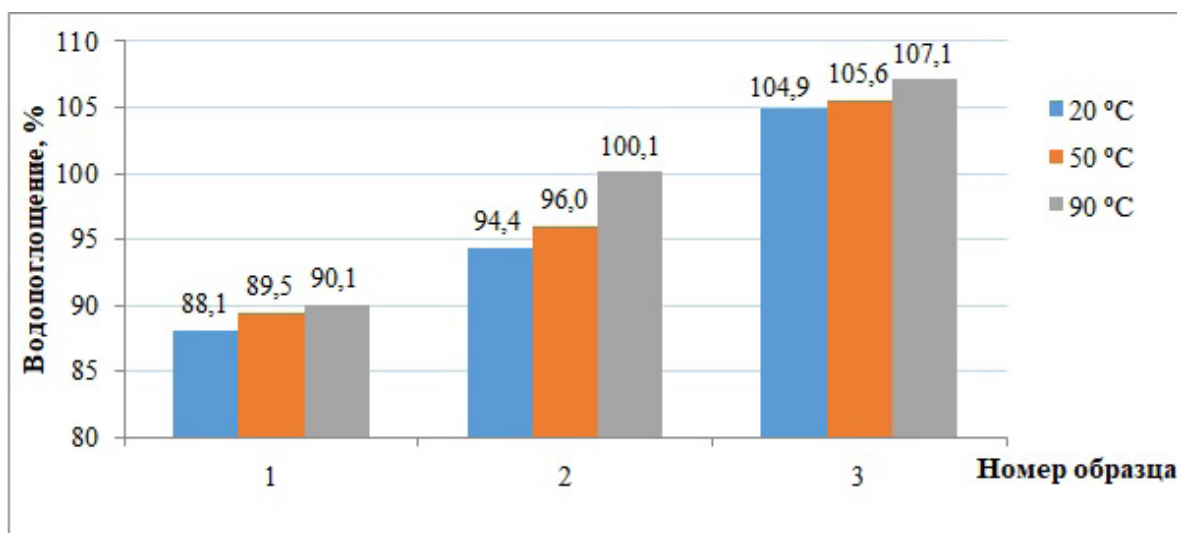


Рисунок 4 – Водопоглощение ткани одинакового волокнистого состава без лайкры при воздействии влаги различной температуры

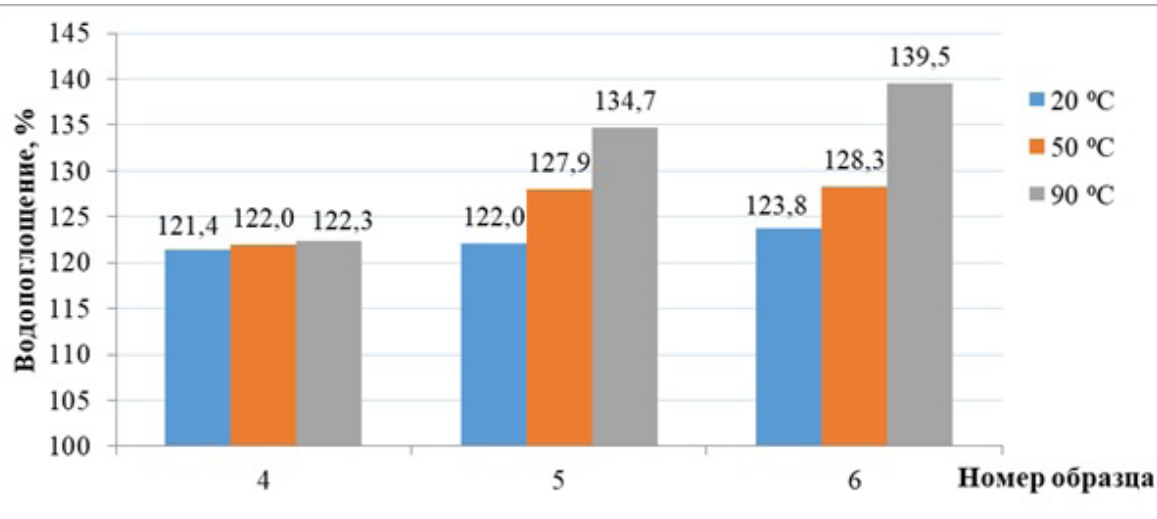


Рисунок 5 – Водопоглощение ткани с содержанием лайкры при воздействии влаги различной температуры

на рисунке 5 – ткани различного волокнистого состава и поверхностной плотности, с лайкрой.

Из анализа таблицы 2 и рисунков 4–5 видно, что водопоглощение тканей, независимо от волокнистого состава и параметров структуры, увеличивается при повышении температуры воды.

Величина водопоглощения тканей одинакового волокнистого состава (рисунок 4) зависит лишь от плотностей ткани по основе и по утку, чем они меньше, тем более шероховатая поверхность ткани, тем больше она поглощает влаги при смачивании.

Водопоглощение тканей, содержащих лайкру (рисунок 5), при всех температурах увлажнения значительно выше, чем у тканей без лайкры. Водопоглощение этих тканей независимо от доли шерстяных волокон также увеличивается при уменьшении плотности нитей по основе и по утку. Можно предположить в этом случае процесс водопоглощения осуществляется в большей степени макрокапиллярами ткани, чем микрокапиллярами волокон и нитей.

Водопоглощение ткани диагоналевого переплетения (рисунок 6) при температурах 20 и 50 °C увлажнения практически одинаковое, и только при 90 °C незначительно повышается. Можно сказать, что водопоглощение ткани диагоналевого 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.

Исследование водопоглощения нитей и полученных из них тканей в зависимости от температуры увлажнения показало следующее:

1. Водопоглощение нитей и тканей возрастает по мере повышения температуры увлажнения. При этом нити и ткани, содержащие в своем составе лайкру, имеют значительно большее водопоглощение при всех температурах увлажнения, чем при отсутствии лайкры.

2. Водопоглощение нитей зависит от доли шерстяных волокон, чем больше процент шерстяных волокон, тем больше водопоглощение. Водопоглощение нитей при одинаковом содержании шерстяных волокон по мере увеличения крутки повышается.

3. Величина водопоглощения саржевых тканей одинакового волокнистого состава зависит лишь от плотностей ткани по основе и по утку, чем они меньше, тем более шероховатая поверхность ткани, тем больше она поглощает влаги при смачивании.

4. Водопоглощение ткани диагоналевого 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

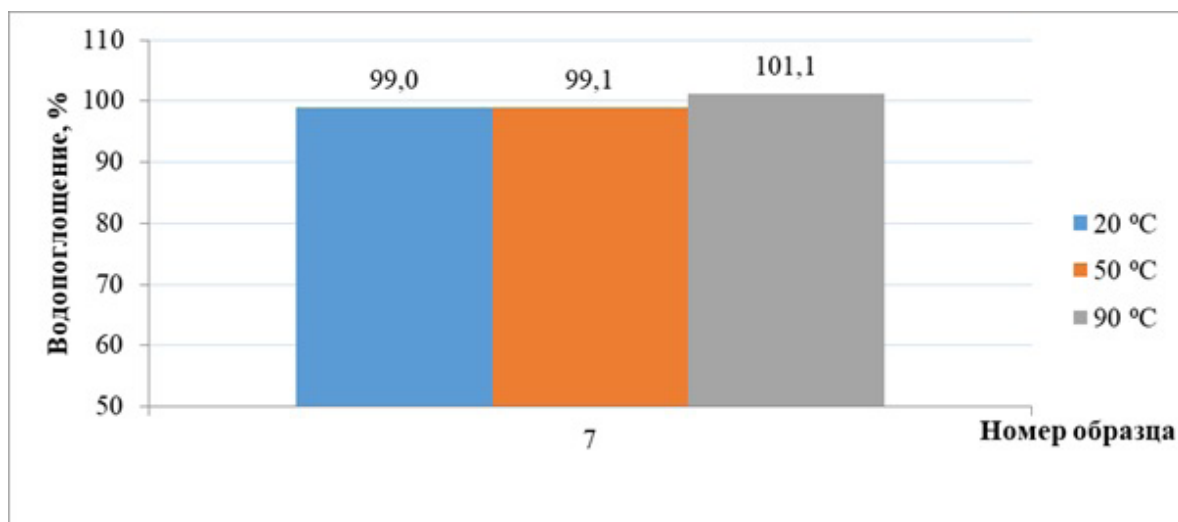


Рисунок 6 – Водопоглощение ткани диагонального переплетения

меньшее водопоглощение, чем саржевые ткани.

5. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке режимов отделочных операций полшерстяных камвольных тканей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кукин, Г. Н., Соловьев, А. Н. (1985), *Текстильное материаловедение (исходные текстильные материалы)*, Москва, 216 с.
2. ГОСТ 3816-81. *Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств*. Введ. 1982 – 30 – 06, Москва, Издательство стандартов, 13 с.
3. Браславский, В. А. (1987), *Капиллярные процессы в текстильных материалах*, Москва, 112 с.
4. Бузов, Б. А., Алыменкова, Н. Д. (2010), *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство)*, Москва, 448 с.

REFERENCES

1. Kukin, G. N., Solov'ev, A. N. (1985), *Tekstil'noe materialovedenie (ishodnye tekstil'nye materialy)* [Textile materials science (raw textile materials)], Moscow, 216 p.
2. GOST 3816-81. *Cloths are textile. Methods for the determination of hygroscopic and water-repellent properties*. Vved. 1982 – 30 – 06, Moscow, Izdatel'stvo standartov, 13 p.
3. Braslavskij, V. A. (1987), *Kapilljarnye processy v tekstil'nyh materialah* [Capillary processes in textile materials], Moscow, 112 p.
4. Buzov, B. A., Alymenkova, N. D. (2010), *Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo)* [Material science in the manufacture of light industry products (clothing manufacture)], Moscow, 448 p.

Статья поступила в редакцию 29. 10. 2019 г.