

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ ПО ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ

Р. И. Оразбаева

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Д. Н. Кодирова

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация

В статье представлены и разработаны новые композиционные текстильные показатели, даны рекомендации по производству костюмной ткани.

Abstract

The article presents and develops new compositional textile indicators, gives recommendations for the production of suit fabric.

Введение

Одежда служит для регулирования теплоотдачи тела человека, создавая вокруг организма искусственную, регулируемую температурную среду, относительно независимую от непосредственных влияний внешней среды [1]. Кроме того одежда защищает организм от механических повреждений и тем самым способствует сохранению здоровья. Одежда заменяет, следовательно, отсутствующий у человека естественный защитный покров.

Гигиенические свойства одежды зависят от свойств материалов, из которых создается одежда, т. е. от гигиенических свойств тканей, в частности по воздухопроницаемости [2]. Гигиенические свойства (воздухопроницаемость) тканей зависят от свойств исходного материала (волокна) и техники изготовления тканей. Поэтому целесообразно в качестве критерия оценки строения одежных тканей использовать воздухопроницаемость.

Нами проведен выбор методики по проектированию тканей по заданной воздухопроницаемости [3,4,5]. Воздухопроницаемость с достаточной точностью может быть рассчитана по уравнению:

$$B = Ch^{\tau} \quad (1)$$

где **C**- коэффициент воздухопроницаемости; **h** – разрежение за тканью в мм вод. ст, в нашем случае принимаем **h=5** мм вод. ст; **τ** - показатель степени давления воздуха, значения которого определяют по формуле (2).

Для одежных тканей коэффициент воздухопроницаемости **C** находится в пределах от 1 до 100, поэтому показатель степени **τ** давления воздуха определяют по эмпирической формуле [6].

$$\tau = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + 0,056 \cdot C} \right) \quad (2)$$

Задача сводится к тому, чтобы по значению коэффициента воздухопроницаемости **C** найти долю непокрытой площади **f** % рассчитать относительную плотность ткани **E** и номер пряжи **N**. Из формулы (1) находим коэффициент воздухопроницаемости

$$C = \frac{B}{h^\tau} \quad (3)$$

Определяем процент непокрытой площади ткани квадратного строения [7] по формуле

$$C = 0,00588 \cdot f^{2,46}, \quad (4)$$

Откуда получим

$$\lg f = \frac{\lg C - \lg 0,00588}{2,46}$$

Причем $f = f_o \cdot f_y$, находим $f_o = f_y = \sqrt{f}$ (5).

Откуда относительные плотности $E = E_o = E_y$ в %. Относительная плотность ткани - это отношение ее фактической плотности к максимальной, выраженное в процентах. Достоинство относительной плотности состоит в том, что она дает наглядное представление о степени заполнения любой ткани нитями основы и утка независимо от их толщины, застилости и переплетения. Поэтому относительная плотность широко используется в исследованиях при анализе и характеристике структуры и потребительских свойств тканей [8]. Относительная плотность тканей колеблется в широких пределах - примерно от 25 до 150%. Относительная плотность выше 100% указывает на то, что нити сплющены или расположены в ткани более чем в один слой. Различают ткани по строению квадратные (равно плотные) и неквадратные (неравно плотные). К первым относят ткани, которые имеют одинаковые или близкие плотности в обеих системах нитей, ко вторым - ткани, у которых плотности по основе и утку значительно различаются [9].

Определяем средний номер пряжи.

$$N = \left(\frac{0,2 \cdot E \cdot c \cdot \mu}{M_T} \right)^2 \quad (6)$$

где: **E** - относительная плотность ткани в %; **c** - коэффициент максимальной плотности ткани, равный для пряжи 80; **μ** - коэффициент притяжки в поверхностной плотности ткани равный 1,05; **M_T** - поверхностная плотность 1 м² ткани в гр.

Определяем плотность ткани квадратного строения

$$P_y = \frac{M_T \cdot N}{21} \quad (7)$$

Так как $N = \frac{1000}{T}$, после подстановки в формулу (7) имеем

$$P_y = \frac{M_T \cdot 1000}{21 \cdot T} \quad (8)$$

T - линейная плотность пряжи определяется в тексах.

От плотности тканей зависят их структура и многие свойства. Так, чем плотнее ткань, тем сильнее давление друг на друга нитей основы и утка, тем больше силы трения между составляющими их волокнами, а стало быть, тем прочнее ткань .на разрыв и выше ее устойчивость к истиранию. С увеличением -плотности возрастают толщина, вес и жесткость ткани, уменьшаются ее растяжимость, драпируемость, усадка при намачивании и стирке. С уменьшением плотности увеличивается пористость ткани, вследствие чего повышаются ее воздухопроницаемость, влаговпитывающая способность и теплозащитные свойства, но понижаются ее ветрозащитные свойства [10].

Уравнение воздухопроницаемости для данной ткани имеет вид [11]

$$B = M(\sqrt{h + K} - \sqrt{K}) \quad (8)$$

$$M = \frac{C + 50}{1,088} \quad (9)$$

$$K = \frac{1080}{C^2} \quad (10)$$

Проектная ткань квадратного строения по структуре и воздухопроницаемости должна соответствовать экспериментальному образцу.

Пусть предложено выработать ткань квадратного строения поверхностной плотностью $M_T = 240 \text{ г/м}^2$ с воздухопроницаемостью $B = 50 \text{ см}^3/\text{см}^2\text{сек.}$

1. Определяем воздухопроницаемость в принятых показателях

$$B = 50 \text{ см}^3/\text{см}^2\text{сек.}$$

2. Находим коэффициент воздухопроницаемости C из уравнения (1)

$$C = \frac{B}{h^\tau}$$

$$C = 10,7$$

3. Определяем процент непокрытой площади ткани из формулы (3)

Откуда

$$\lg f = \frac{\lg 10,7 - \lg 0,00588}{2,46}$$

Получаем $f = 0,124$. Находим по (4) $f_0 = f_y = \sqrt{0,124} = 0,35 \cdot 100 = 35$.

Относительные плотности

$$E = 100 - 35 = 65 \text{ \%}.$$

Следовательно непокрытая площадь ткани составляет 35 %, то относительная плотность ткани составляет $E = 65\%$.

4. Определяем номер пряжи по формуле (5)

$$N = \left(\frac{0,2 \cdot 65 \cdot 80 \cdot 1,05}{240} \right)^2 = 20$$

Определяет плотность ткани по формуле (6)

$$P_y = \frac{240 \cdot 20}{21} = 220 \text{ нить/дм}$$

Уравнение воздухопроницаемости для данной ткани определяем по формулам (7) (8) и (9).

$$B = 55,8 \left(\sqrt{5 + 9,4} - \sqrt{9,4} \right) = 40,2$$

$$M = \frac{10,7 + 50}{1,088} = 55,8$$

$$K = \frac{1080}{10,7^2} = 9,4$$

Проектная ткань по структуре и воздухопроницаемости соответствует экспериментальному образцу, которые показаны в таблице 1 и в таблице 3.

Таблица 1

Заправочные параметры ткани

№	Наименование	Ед. изм.	Показатели
1	Ширина готовой ткани	см.	142
2	Ширина заправки по берду	см.	152
3	Номер (линейная плотность) основной нити	(текс)	20 (50)
4	Номер (линейная плотность) уточной нити	(текс)	20 (50)
5	Плотность ткани по основе	н/дм	320
6	Плотность ткани по утку	н/дм	150
7	Число нитей основы пробираемые в зуб берда	шт.	4
8	Номер берда	зуб/дм	80
9	Поверхностная плотность ткани	гр /м ²	240
10	Заполнение ткани	%	65

Экспериментальный образец ткани вырабатывался по параметрам, которые представлены в таблице 1.

В учебно-испытательной лаборатории «CENTEXUZ» при ТИТЛП на приборах «АР-360SM» определяли воздухопроницаемость экспериментального образца ткани [12,13]. Нами использованы сменные калиброванные диафрагмы с диаметром отверстия 16 мм. В заключительной операции с помощью специальной таблицы определяли показатель воздухопроницаемости испытываемого образца ткани.

Таких замеров и расчетов производили, как минимум пять раз. Определение числовых характеристик воздухопроницаемости ткани проводили по известной методике [14,15] в следующей последовательности, представленные ниже.

1. Среднее значение воздухопроницаемости ткани $\bar{Y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i$

2. Дисперсия $S^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y})^2$

3. Средне-квадратическое отклонение $S\{Y\} = \sqrt{S^2\{Y\}}$

4. Коэффициент вариации $C\{Y\} = \frac{S\{Y\}}{\bar{Y}} \cdot 100$

5. Абсолютная доверительная ошибка среднего значения $E\{\bar{Y}\} = S\{\bar{Y}\} \frac{t_f}{\sqrt{m}}$

где: $t_f \{P_D = 0,95, f = m-1=5-1=4\} = 2,776$ квантиль распределения Стьюдента.

6. Относительная доверительная ошибка среднего значения

$$\delta\{\bar{Y}\} = C\{Y\} \frac{t_f}{\sqrt{m}}$$

где: $t_f \{P_D = 0,95, f = m-1=5-1=4\} = 2,776$ квантиль распределения Стьюдента.

Ошибки полученных значений находились в пределах 5%. Результаты расчётов приведены в таблице 3.

Таблица 3 Числовые характеристики воздухопроницаемости ткани

Наименование	Значения воздухопроницаемости ткани					
	Среднее значение \bar{Y}	Дисперсия $S^2\{Y\}$	Ср.кв. отклонение $S\{Y\}$	Коэффициент вариации $C\{Y\}$	Абсолют. ошибка сред.значения $E\{\bar{Y}\}$	Относит. ошибка сред.значения $\delta\{\bar{Y}\}$
Экспериментальная ткань	48	2,5	1,6	3,3	2,0	4,0

Для ткани квадратного строения номер пряжи по основе и по утку, а также плотность ткани по основе и по утку имеют одинаковые значения. Следовательно, линейная плотность ткани по основе и по утку одинаковы. Не нарушая этот баланс можно получить при неизменном номере пряжи по основе и по утку, и переменной плотности ткани по основе и по утку подобную ткань неквадратного строения. Причем если увеличить в n раз одну систему нитей, то другую систему нитей в n раз необходимо уменьшить [16]. Для подобной ткани неквадратного строения имеем при $n = 1,45$; $P_0 = 150$ н/дм; $P_y = 320$ н/дм;

$N_0 = N_y = 20$ или $T_0 = T_y = 50$ текс.

Заключение

Различие экспериментальных значений воздухопроницаемости и расчетных значений уравнения для данной ткани составляет 16%. Это обусловлено переплетением ткани, составом, видом и круткой пряжи.

Отклонение воздухопроницаемости ткани составляет $2 \text{ см}^3/\text{см}^2\text{сек}$, или 4%, что вполне допустимо. Отклонение произошло за счет построения ткани неквадратного строения, то есть увеличения значения плотность ткани по основе и уменьшения плотность ткани по утку.

Разработана методика проектирования одежных (костюмных) тканей по заданной воздухопроницаемости, в частности определены коэффициент воздухопроницаемости, процент незаполненной и заполненной волокнистым материалом площади ткани, средний номер пряжи, плотность ткани и уравнение воздухопроницаемости для заданной ткани.

Литература

1. Оразбаева.Р.И., С.С.Рахимходжаев., Д.Н.Кадирова., А.Б.Жолдасова., Л.А.Турениязова., Д.А.Раджапова., “Костюмная ткань” Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. № IAP 06636. 08.11.2021 й
2. Orazbayeva R.I., Kadirova D.N., Rakhimkhodzhaev S.S., Tureniyazova L.A., Djoldasova A.B. “Innovative fabric for suit” Science and Education in Karakalpakstan.,<https://karsu.uz/wp-content/uploads/2021/12/2021-3-%D1%81%D0%B0%D0%BD.pdf> 2021. №3 (18), 167-170 p.p.
3. Orazbayeva R.I. “Research of clothing fabrics breathability of the Main” Science and Education in Karakalpakstan., <https://karsu.uz/wp-content/uploads/2022/02/2021-4-1-%D1%81%D0%B0%D0%BD.pdf>. 2021. №41, 92-97 p.p.

4. Orazbayeva R.I., Yusupova Z.R., Boymuratov B.X., "Some Investigations of the Properties of Costume Fabric" Science and Education in Karakalpakstan., <https://karsu.uz/wp-content/uploads/2021/12/2021-3-%D1%81%D0%B0%D0%BD.pdf>. 2021. №3 (18), 122-124 p.p
5. Orazbayeva R.I., L.Toreniyazova., D.Kadirova., R.Rakhimkhodzhaev., "Investigation of the twist of a yarn with a square structure" Karakalpak Scientific Journal: Vol. 4 : Iss. 2 , Article 3. <https://uzjournals.edu.uz/karsu/vol4/iss2/3> 6-30-2021. Volume 4.
6. Оразбаева.Р.И., Қодирова Д.Н., Рахимходжаев С.С., Турманов И., Турениязова Л.А. "Костюмбоп тўқималарда ип бурамларининг ҳаво ўтказувчанлигига таъсири" Наука И Общество. Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза. 2021. №4, 30-32 б.
7. Оразбаева.Р.И., "Воздухопроницаемость одежных тканей главных переплетений" Наука И Общество. Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза. 2021. №4, 32-34 стр.
8. Orazbayeva R.I., D.N Kodirova, S.S Rakhimkhodzhaev, A.B Djoldasova "Using the environmental properties of air permeability for designing of clothing fabrics with specified properties" IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. AGRITECH-VI-2021 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981(2022)022035doi:10.1088/1755-1315/981/2/022035 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/981/2/022035>
9. Оразбаева.Р.И., Кадирова Д.Н., Жолдасова А.Б., "Анализ ассортиментов одежных тканей" Инновационные подходы в современной науке. Сборник статей по материалам LXXIX международной научно-практической конференции Октябрь 2020 г. № 19 (79) 107-111 стр.
- 10.Orazbayeva R.I., A. B. Joldasova, A. T. Orazbaeva., "Changes in the full composition of the physical and Mechanical characteristics of costumbop fabrics" Proceedings of Online International Conference on Technological Developments in Systematic Research (ICTDSR-2020) Organized by Novateur Publications, Pune, Maharashtra, India International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology [IJIERT]ISSN: 2394-3696, Website: ijiert.org, August 14th, 2020. <https://repo.ijiert.org/index.php/ijiert/article/view/223>. 102-107 p.p.
- 11.Оразбаева.Р.И., Д.Н.Кадирова, С.С.Рахимходжаев, Л.А.Турениязова., "Влияние крутки пряжи на параметры тканей квадратного строения" «Современные инновационные технологии в легкой промышленности: проблемы и решения» материалы международной научно-практической конференции Бухара 19-20 ноябрь 2021 г. 60-64 стр.

-
- 12.Оразбаева.Р.И., “Инновационная костюмная ткань” «Современные инновационные технологии в легкой промышленности: проблемы и решения» материалы международной научно-практической конференции Бухара 19-20 ноябрь 2021 г. 228-231 стр.
- 13.Оразбаева.Р.И., И.Турманов, Г.Баймуратова, Л.Турениязова., “Пахта таласының ҳәм таяр өнимниң сапасын арттырыуда заманагәй технологияның орны” «Қорақолпоғистон республикасида ишлаб чиқариш саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман Нукус. 26.04.2021. 78-80 б.
- 14.Оразбаева.Р.И., Д.Н.Кадирова., А.Б.Жолдасова., “Кийимбоп тўқималарнининг тузили шва физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи” «Қорақолпоғистон республикасида ишлаб чиқариш саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман Нукус. 26.04.2021. 84-86 б.
- 15.Оразбаева.Р.И., А.Б.Жолдасова., Г.Баймуратова., “Кўйлаклик матоларнинг сифат кўрсаткичларига толалар таркибининг таъсири” «Қорақолпоғистон республикасида ишлаб чиқариш саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман Нукус. 26.04.2021. 86-88 б.
- 16.Оразбаева.Р.И., Л.Турениязова., Ш.Мусиров., “Таркиби турли хил толалар аралашмасининг матолардаги сифат кўрсаткичлари” «Қорақолпоғистон республикасида ишлаб чиқариш саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман Нукус. 26.04.2021. 91-93 б.