

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОСНОВЫ  
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОРИСТОСТЬ**

*Иманкулова А.С., д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: [ias-52@mail.ru](mailto:ias-52@mail.ru)*

*Турусбекова Н.К., к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: [turusbekova1101@gmail.com](mailto:turusbekova1101@gmail.com)*

Цель статьи - выбор оптимальных параметров структуры армирующей текстильной основы композиционных материалов, влияющих на пористость. Авторами проведены исследования структурных параметров текстильной основы из базальтовых нитей для армирования композиционных материалов. В рамках выполненных исследований установлены зависимости пористости от деформации тканой и вязаной структур текстильной основы композиционных материалов расчетно - теоретическим путем и оптимизированы структурные параметры текстильной основы из базальтовых волокон методом экспериментально-статистического моделирования. С целью подтверждения оптимальных структурных параметров обоснованы изменения (отклонения) плотности ( $P_o$ ,  $P_y$ ) – наполненности ( $H_o$ ,  $H_y$ ), массы  $M_s$  и толщины  $b$  цифровым расчетным методом.

**Ключевые слова:** текстильная основа, композиционный материал, аппроксимация, структурные параметры, пористость, плотность, масса, толщина, линейная плотность.

**RESEARCH OF CHANGES OF THE KEY PARAMETERS OF THE TEXTILE BASIS OF  
COMPOSITE MATERIAL INFLUENCING POROSITY**

*Imankulova A.S., Professor, Doctor of Technical Science, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I. Razzakov, e-mail: [ias-52@mail.ru](mailto:ias-52@mail.ru)*

*Turusbekova N.K. PhD (Engineering), Associate Professor Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I. Razzakov, e-mail: [turusbekova1101@gmail.com](mailto:turusbekova1101@gmail.com)*

An aim of the article is a choice of optimal parameters of structure of reinforcing textile basis of composition materials influencing on porosity. Authors are undertake studies of structural parameters of textile basis from basaltic filaments for re-enforcement of composition materials. Within the framework of the executed researches dependences of porosity are set on deformation woven and knitted structures of textile basis of composition materials calculation - by a theoretical way and the structural parameters of textile basis are optimized from basaltic fibres by the method of экспериментально-статистического design. With the purpose of confirmation of optimal structural parameters the changes (rejections) of closeness ( $P_o$ ,  $P_y$ ) are reasonable - gap-fillingness ( $H_o$ ,  $H_y$ ), the masses of  $M_s$  and thicknesses  $b$  by a digital calculation method.

**Keywords:** textile basis, composition material, approximation, structural parameters, porosity, closeness, mass, thickness, linear closeness.

Эксплуатационные свойства текстильных композитов определяются следующими показателями текстильной основы: структурой, прочностью, гибкостью, пористостью, толщиной, плотностью и др. [1, 2].

Цель данной работы - обоснование изменения заданных параметров текстильной основы, влияющих на пористость. Ранее был установлен коэффициент наполнения  $H_o = 0,89$  % экспериментально-теоретическим путем, по которому спроектированы теоретические заправочные расчеты текстильной основы. Разработан метод проектирования новых текстильных основ из базальтовых волокон по заданному коэффициенту наполнения с учетом переплетения и плотности нитей, а также установлены их наиболее оптимальные параметры строения: плотность, масса, толщина, линейная плотность нитей.

Экспериментальные данные плотности базальтовых нитей в текстильной основе составили 30 - 35 нит/10 см (при линейной плотности нитей 1580 текс и переплетении полотняное) [3]. В результате теоретических исследований прототипов норм плотности базальтовых нитей в основе не обнаружено. По проведенным исследованиям результаты разницы плотности нитей достигает 5 единиц, что является завышенным показателем. Максимальная разница должна составлять 3,7 единицы. Принят дискретный шаг повторения максимальной плотности нитей 15. На этой расчетной длине установлена и выявлена предполагаемая норма. Плотности нитей по основе и утку определены по ГОСТу 29104.3 - 91. «Технические ткани. Методы определения количества нитей на 10 см». Принимаем минимально четыре точки замера в каждом образце.

В данной работе использован цифровой расчетный метод контроля толщины, массы и плотности нитей

в текстильной основе в реальном времени. Вводя экспериментальные данные плотности (количество нитей на единицу длины) в расчетный цифровой пакет, аппроксимируем их и получаем непрерывную функцию  $U(x)$  (рис.1) в этом же диапазоне экспериментальных данных плотности. Для более тщательного исследования плотности имеется возможность получить зависимость с более мелким шагом  $x$ . Это позволяет проследить изменение плотности текстильной основы. Скорость изменения плотности определяем, вычислив первую производную от аппроксимирующей функции плотности нитей в основе (рис.2).

Для аппроксимированной функции (рис.1) и ее скорости (рис.2) представлены таблица и график. Полученные таблица и график скорости изменения экспериментальных данных плотности нитей в основе хорошо показывают отклонение плотности по времени или номеру замера. Были исследованы 15 образцов (при линейной плотности нитей 1580 текс и переплетение полотняное) с разными толщиной, массой и соответственно с разной плотностью нитей по основе и по утку. Производим сравнение плотности нитей в текстильной основе при разных линейных плотностях  $T_y$  и  $T_o$  и ткацких переплетениях. Методика определяет нахождение разницы максимальной и минимальной плотности нитей на единицу длины (30 и 35) и скорости. Установили значение допустимой нормы (3,7) не только на плотность, но и на скорость изменения плотности нитей, что является более важным параметром.

U :=

	0	1
0	1	35
1	2	34
2	3	33
3	4	33
4	5	32
5	6	32
6	7	32
7	8	32
8	9	32
9	10	31
10	11	31
11	12	31
12	13	31
13	14	31
14	15	30

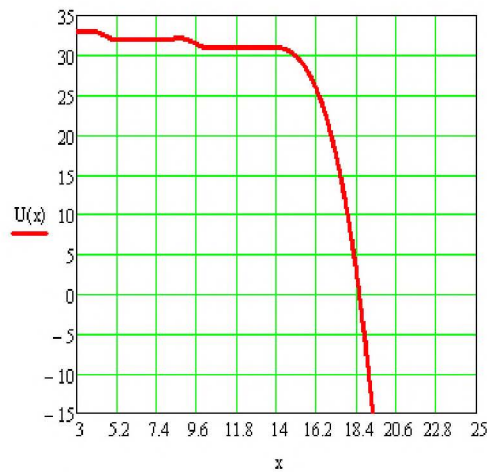


Рис.1. Непрерывная функция зависимости плотности текстильной основы от замера.

x =	$\frac{d}{dx} U(x) =$
1	-0.282
2	-1.359
3	-0.282
4	-0.512
5	-0.67
6	0.191
7	-0.093
8	0.183
9	-0.637
10	-0.635
11	0.175
12	-0.066
13	0.09
14	-0.295
15	-1.91
...	...

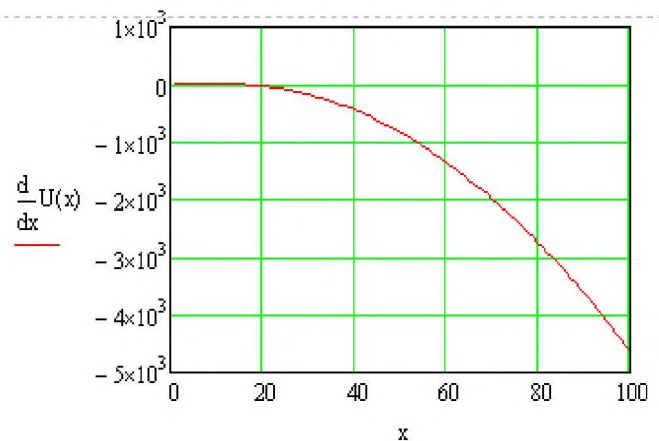


Рис.2. Скорость изменения плотности текстильной основы в зависимости от замера.

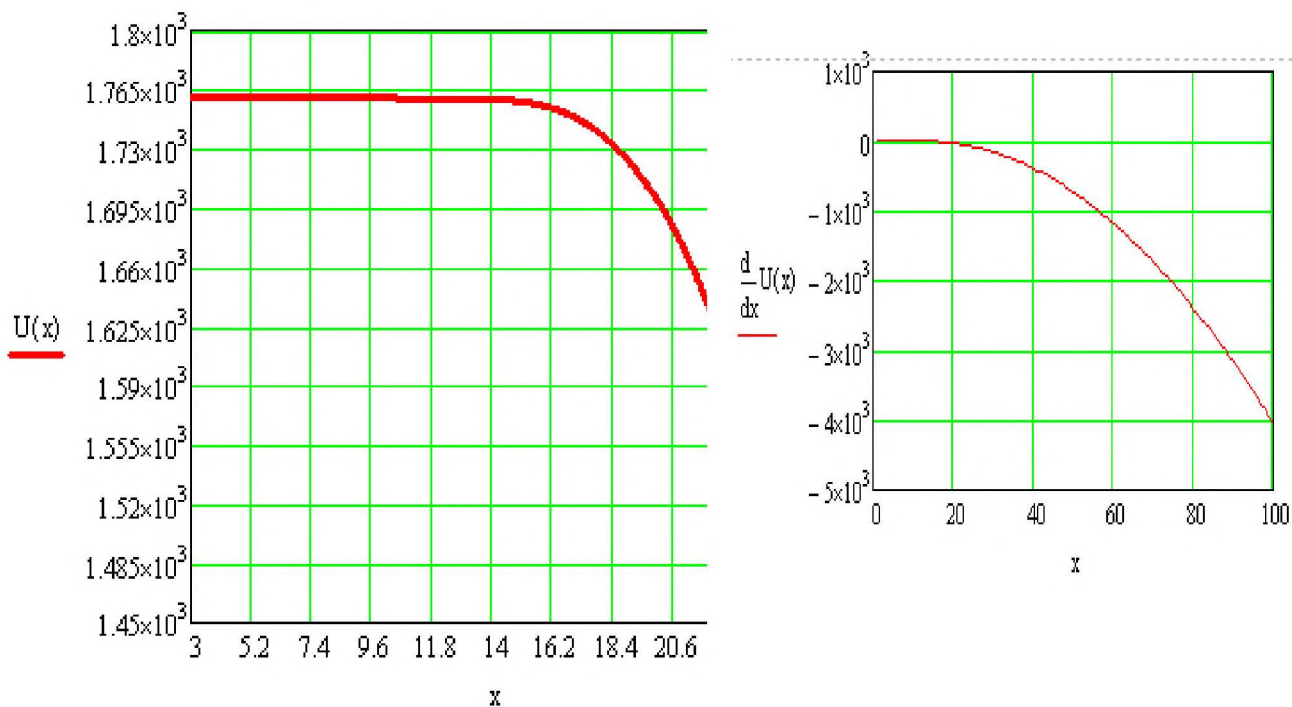


Рис.3. Непрерывная функция и изменения поверхностной плотности образца в зависимости от замера.

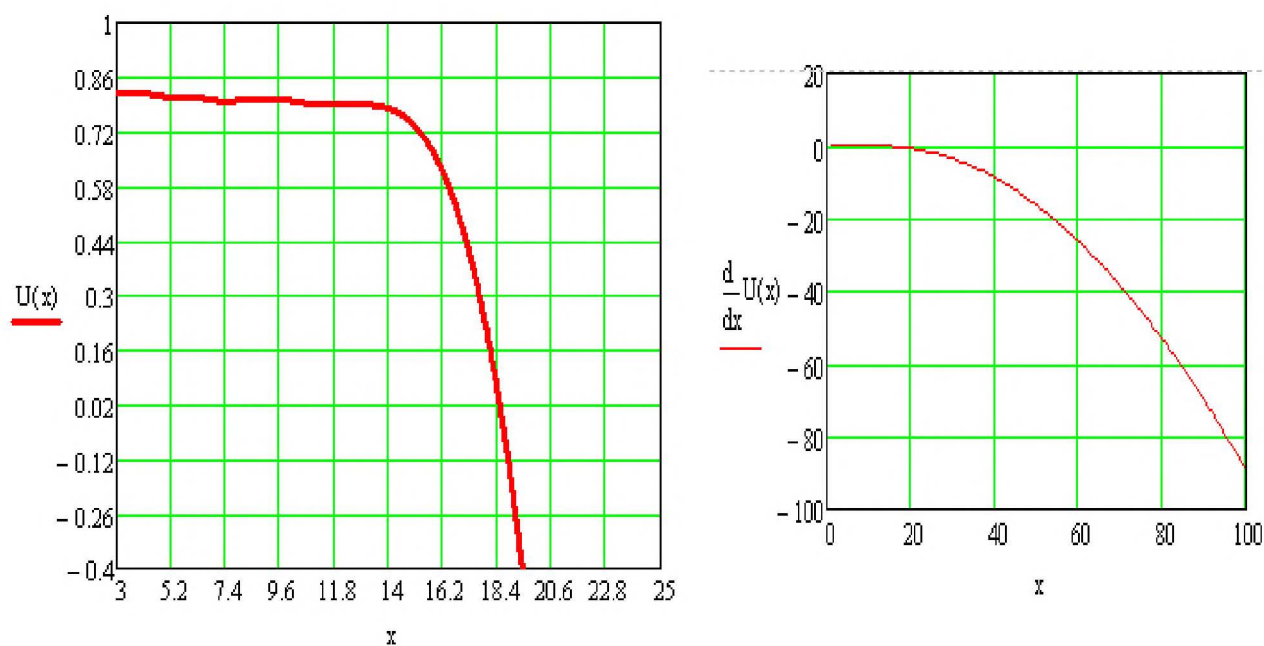


Рис.4. Непрерывная функция и изменение толщины образца в зависимости от замера

Контроль скоростных параметров плотности материала обеспечивает стабильную работу с нитями по формированию основы, минимальное количество обрывов, натяжение основы, расход нитей и соответственно плотность самой текстильной основы, так как она получается в динамике, и чем выше требуемая скорость формирования материала на станке, тем выше норма на скорость и плотность.

В случае, если скорость изменения плотности ( $\Pi_o$ ,  $\Pi_y$ ) - наполненности или уплотненности (показатель наполненности: коэффициенты наполнения  $H_o$ ,  $H_y$ ) по основе и по утку превышают 1,0, то получаемый материал имеет следующие технологические недостатки:

- завышенная жесткость (недостаточная гибкость);
- малоподвижность;
- движение нити будет затруднено;
- излишняя материалоемкость;
- затрудненный процесс ткачества.

Скорость контролируется. В данном случае изменение скорости незначительно. Полученные экспериментальные данные стабильны с точки зрения колебания плотности нитей по основе и по утку. Максимальное отрицательное колебание составляет 0,637, а максимальное положительное - + 0,191, зафиксированное отклонение  $\delta$ , встречающееся один раз, равно 0,822.

Далее проводились исследования изменения массы и толщины 120 образцов текстильной базальтовой основы композиционных материалов тканой структуры при различной линейной плотности и различных переплетениях и 135 образцов вязаной структуры (рис.3, 4).

**Выводы:** Полученные результаты свидетельствуют о зависимости пористости текстильной основы не только от его геометрической структуры, но и от заданных структурных параметров. Цифровым расчетным методом обоснованы изменения (отклонения) плотности ( $P_o, P_y$ ) – наполненности ( $H_o, H_y$ ), массы  $M_s$  и толщины  $b$ , с целью подтверждения оптимальных структурных параметров. По результатам экспериментальных данных явных изменений (отклонений) не наблюдается.

Проведенные исследования показывают, что предлагаемые текстильные материалы из базальтовых нитей тканой и вязаной структуры имеют стабильные основные параметры. Это очень важный показатель для использования данных материалов в качестве армирующей основы в композиционных материалах.

#### Список литературы

1. Тканые конструкционные композиты. Пер. с англ. / под ред. Т.В. Чу и Ф. Ко. - М.: Мир, 1991. - 432 с.
2. Иманкулова А.С. Текстильные композиты [Текст] / А.С. Иманкулова. - Б.: Издательский центр «МОК», 2005. - 152 с.
3. Иманкулова А.С. Комплексный фильтрующий материал с использованием волокнистого базальтового холста [Текст] / А.С. Иманкулова, Н.К. Турусбекова, И.А. Рысбаева // Известия КГТУ. - Бишкек, 2006. - № 10. - С. 307 - 310.
4. Турусбекова Н.К. Расчет максимальной технологической плотности текстильной основы композита [Текст] / Н.К. Турусбекова // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2008. - № 5 - 6. - С. 209 - 212.
5. Турусбекова Н.К. Исследование свойств текстильной основы композита как фактора его фильтрующей способности [Текст] / Н.К. Турусбекова // Известия вузов. - Бишкек, 2008. - № 5 - 6. - С. 38 - 41.
6. Турусбекова Н.К. К вопросу о расчетах пористости текстильной основы композита в зависимости от деформации. // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2008. - № 5 - 6. - С. 16 - 19.

#### References

1. Woven construction compos. Trudged. with an eng / under red. T.V. Chu and F. Ko. - M.: the World, 1991. - 432 p.
2. Imankulova, A.S. Textile compos [Text] / A.S. Imankulova. - B.: the Publishing center " GOT" wet, 2005. - 152 p.
3. Imankulova, A.S. Complex filter material with the use of fibred basaltic canvas [Text] / A.S. Imankulova, N.K. Turusbekova, I.A. Rysbaeva// of Information of KSTU. it is Bishkek, 2006. - № 10. - P. 307 - 310.
4. N.K. Turusbekova. Calculation of maximal technological closeness of textile basis of compo [Text] / N.K. Turusbekova // Science and new technologies. it is Bishkek, 2008. - № 5 - 6. - P. 209 - 212.
5. Turusbekova N.K. . Research of properties of textile basis of compo as a factor of his filter ability [Text] / N.K. Turusbekova // of Information of institutions of higher learning. it is Bishkek, 2008. - № 5 - 6. -P. 38 - 41.
6. Turusbekova N.K. To the question about the calculations of porosity of textile basis of compo depending on deformation. // Science and new technologies. it is Bishkek, 2008. - № 5 - 6. - P. 16 - 19.