УДК 538.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛУБЯНОГО ВОЛОКНА МОДИФИЦИРОВАННОГО В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ**

**С.Д. Дондуков1, К.А. Демин2, С.С. Агнаев1, А.Н. Хаглеев1,2**

1Восточно-Сибирский Государственный Университет Технологий и Управления, г. Улан-Удэ

2Институт физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ

E-mail: dondukov.s@yandex.ru

*В работе проведено исследование влияния модификации волокон технической конопли в низкотемпературной плазме атмосферного давления на их свойства. Обработка позволила удалить примеси и повысить их капиллярную впитываемость на 31%. Что расширяет возможность применения волокна в различных композиционных материалах.*

Модификация волокон технической конопли в низкотемпературной плазме атмосферного давления позволяет удалять естественные примеси с поверхности волокон и изменять химический состав, повышая капиллярную впитываемость без изменения прочностных характеристик, способствующее лучшему проникновению жидкости, заполнению пор и микронеровностей волокна [1]. Известно [2-3], что волокна конопли используют в бетонных смесях для армирования, что улучшает прочность на сжатие и растяжение. Кроме того, армирование натуральными волокнами способствуют повышению морозостойкости, устойчивости к ударам, износу и разрушению бетона. [4] Так же бетон с добавлением волокон конопли обладает высокой прочностью и гибкостью, что способствует улучшению механических и теплоизоляционных свойства бетона, что особенно актуально для строительства энергоэффективных зданий [5]. Модифицированные волокна конопли имеют большую удельную поверхность вследствие большую адгезию с бетонной смесью, тем самым улучшая прочностные свойства. Также модифицированные волокна конопли имеют потенциал для использования в качестве фильтров [6], за счет повышенной абсорбции.

Применение натуральных волокон является перспективным решением снижения отходов сельского хозяйства

Для исследования были выбраны лубяные волокна конопли посевной (сannabis sativa L.), сорта Гляна, выращенной на опытном поле Иволгинского района Республики Бурятии ФГБОУ ВО Бурятской ГСХА. Оценку капиллярной впитываемости производили согласно ГОСТ 29104.11-91. Модификация волокон технической конопли осуществлялась на разработанной плазменной установке [7], образцы закреплялись на стеклянной подложке, модификацию проводили непосредственно в низкотемпературной плазме атмосферного давления, под углом 90° относительно электродов.

По результатам проведенного исследования было установлено, что капиллярная впитываемость образцов волокна технической конопли после модификации увеличилась на 3-5мм, что составляет 31% Табл. 1.

*Таблица 1*

**Данные подъема жидкости по волокнам технической конопли.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № образца | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Исходный, мм | 9 | 10 | 8 | 8 | 9 |
| Модифицированный, мм | 14 | 12 | 13 | 12 | 13 |

Улучшение капиллярной впитываемости конопляного волокна при модификации низкотемпературной плазмой атмосферного давления, обусловлено воздействием заряженных частиц, термического воздействием и УФ-излучения, удаляющие из волокна естественные примести такие как пектиновые соединения, гемицеллюлоза и лигнин связующего волокна, иных естественных примесей с поверхности волокна. Так же волокно конопли расщепляется и на поверхности образуются поры и микронеровности, формируются различные функциональные группы.

Описанные процессы способствуют увеличению удельной площади поверхности волокна конопли вследствие проникновения жидкости во внутренние слои волокна, заполняющего поры и микронеровности. Такая повышенная капиллярная впитываемость волокна, дает более высокое взаимодействие между компонентами композитного материала, что расширяет возможность применения волокна технической конопли для создания различных композиционных материалов, таких как бетон с увеличенными характеристиками прочности на сжатие и изгиб.

Материал подготовлен в рамках проекта Межрегионального научно-образовательного центра «Байкал» «Создание производственного комплекса по переработке быстровозобновляемых источников целлюлозы» и государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, научная тема FWSF-2024-0010.

**Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Skundric P. et al. Wetting properties of hemp fibres modified by plasma treatment //Journal of Natural Fibers. – 2007. – Т. 4. – №. 1. – С. 25-33.
2. Abdalla J. A., Thomas B. S., Hawileh R. A. Use of hemp, kenaf and bamboo natural fiber in cement-based concrete //Materials Today: Proceedings. – 2022. – Т. 65. – С. 2070-2072.
3. Petra Machová and Jiří Šál 2020 *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **960** 042098
4. Ovchinnikova S., Kalinichenko M., Markina N., Schneider E. Energy modernization of housing stock // E3S Web of Conferences, 2020, №157. 06028.
5. Дудов Д. О., Михайлов Д. А. Фибробетон. Фибра: Виды материалов и их классификация // Наука и образование: Сохраняя прошлое, создаём будущее. Пенза: «Наука и Просвещение», 2019, С. 49
6. Yimlamai P. et al. Properties of mixture of hemp bast and softwood pulp for filter paper manufacture //Heliyon. – 2024.
7. А. Н. Хаглеев, К. А. Демин, М. А. Мокеев. Установка для модификации поверхности полимерных пленок в низкотемпературной плазме скользящего разряда атмосферного давления. № 2781708.2022. Бюл. № 29.