

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА  
НЕТКАНОЙ ОСНОВЕ В ГРАЖДАНСКИХ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**

**THE RATIONALE FOR THE USE OF COMPOSITE MATERIALS NON-WOVEN  
FABRIC IN THE CIVILIAN SECTORS OF THE RUSSIAN ECONOMY**

Ю.М. Трещалин  
Y.M. Teschalin

Комитет нетканых материалов и изделий из них Российского Союза предпринимателей  
текстильной и лёгкой промышленности (СОЮЗЛЕГПРОМ), (Москва)  
The Committee of nonwoven materials and products of the Russian Union of entrepreneurs of  
textile and light industries (SOUZLEGPROM) (Moscow)  
E-mail: antropog@yandex.ru

**В статье дается технико-экономическое обоснование производства изделий целевого назначения из композитов на нетканой основе применительно к гражданским секторам экономики России. Предложены технологические проекты изготовления листовых однослойных и многослойных изделий, защитных оболочек, теплоизоляционных блоков, труб и опор.**

**Ключевые слова:** нетканый материал; композит; технологический процесс.

**The article provides a feasibility study of the production target purpose composite non-woven fabric applied to the civilian sectors of the Russian economy. The proposed technological projects of manufacturing a sheet of single layer and multilayer products, protective shell, insulation blocks and pipe supports.**

**Keywords:** nonwoven material; composite; process technology.

Термин «мягкая арматура» как характеристика нетканых полотен успешно входит в лексикон строителей и технологов-текстильщиков. Во многом это связано с высокими прочностными свойствами нетканых материалов, их низкой себестоимостью по сравнению с тканью, трикотажем и плетеными изделиями, а также эффективно действующими отечественными предприятиями с различными технологическими возможностями, позволяющими регулировать свойства армирующей основы для получения композитов целевого назначения.

Применение нетканых материалов для изготовления композитов позволяет реализовать различные варианты их целевого применения. При этом в зависимости от назначения и физико-механических характеристик нетканой основы достигаются необходимые свойства изделий [1, 2].

Следует особо остановиться на волокнистом составе. Конечно, применение углеродных, базальтовых или стеклянных волокон более эффективно с точки зрения прочности композитов. Однако, не всегда экономически оправдано их применение, например, в строительстве или жилищно-коммунальном и бытовом хозяйстве. Поэтому представляется целесообразным использовать в указанных сферах деятельности композиционные материалы, структурными элементами которых являются химические волокна.

Предполагая промышленное производство, разработаны технологические проекты и проведен технико-экономический анализ изготовления пластин, защитных оболочек в виде скорлуп, теплоизоляционных блоков и труб различного назначения.

С точки зрения получения высококачественных изделий и увеличения производительности, наиболее эффективным представляется применения метода вакуумной пропитки основы.

При изготовлении пластин, однослойных и многослойных плоских изделий, а также эластичных влагостойких покрытий, включает плоское, расположенное горизонтально, основание (цулага), на котором размещаются образцы основы и элементы вакуумного мешка. Образцы изделий и общий вид установки для пропитки основы связующим или влагоотталкивающими жидкими клеящими веществами представлен на рис. 1, 2.

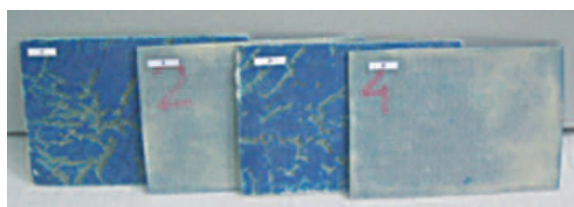
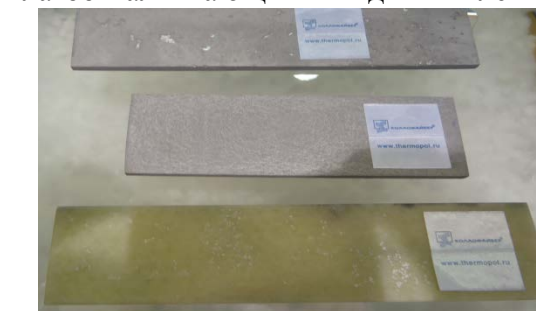


Рис. 1. Образцы пластин из композитов на нетканой основе

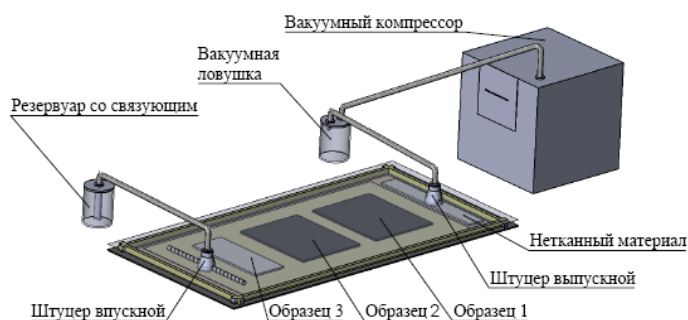


Рис. 2. Устройства для изготовления листовых изделий методом вакуумной пропитки

Затраты на изготовление панелей, площадью  $1 \text{ м}^2$ , находятся в интервале 54,87 – 92,21 руб/ $\text{м}^2$  в зависимости от цены компонентов связующего и поверхностной плотности, волокнистого состава, производителя нетканых полотен. Сравнительный анализ показал, что затраты на разработанные композиты в 2 – 10 раз ниже по отношению к листовым материалам (древесностружечным, гипсоволокнистым, цементностружечным, фиброцементным), используемым в настоящее время. Наиболее близким по цене к композитам на нетканой основе является гипсокартонный лист. Кроме того, обращает на себя внимание влагопоглощение: если применяемые листовые изделия впитывают более 10 % влаги, то поглощательная способность разработанных изделий не превышает 1 %.

Особо хотелось бы обратить внимание на пластины из композиционных материалов на углеволокнутой основе. Например, в настоящее время в продаже имеются углеродные пластины со следующими характеристиками: размер:  $150 \times 200 \times 1$  мм, двунаправленная, без отделки. Цена такого изделия 884 руб. Аналогичная пластина размером  $1000 \times 1000 \times 3$  мм. стоит 146897 руб.

При серийном производстве защитных оболочек магистральных трубопроводов типа «скорлупа» из композиционных материалов также применяется метод вакуумной пропитки. Образцы изделий и общий вид устройства представлен на рис. 3, 4.

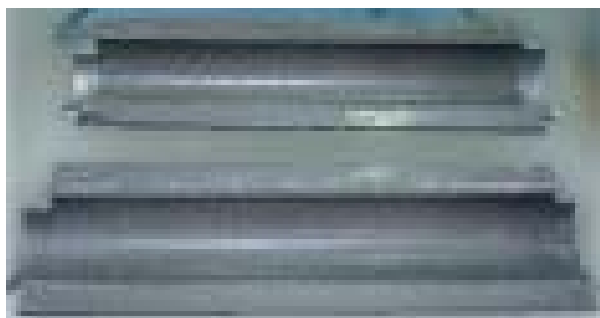


Рис. 3. Образцы защитных оболочек из композитов на нетканой основе

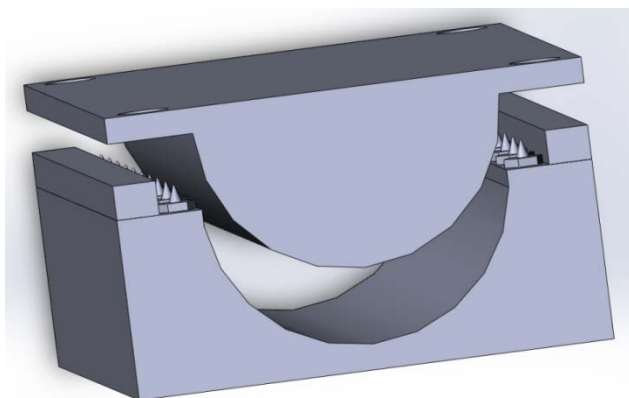


Рис. 4. Устройства для изготовления защитных оболочек

Диаметр окружностей формы и пуансона имеет размеры, определяемые диаметром трубы с учетом тепло-гидроизоляции. Ширина бортиков определяется способом соединения (крепления) двух защитных оболочек между собой (винтовое соединение, скобы, струбцины и т.п.).

Теплоизоляционные блоки из композитов на нетканой основе наиболее выгодно изготавливать методом самопроизвольного впитывания. Образцы изделий и общий вид устройства представлен на рис. 5, 6.



Рис. 5. Образец теплоизоляционного блока из композитов на нетканой основе

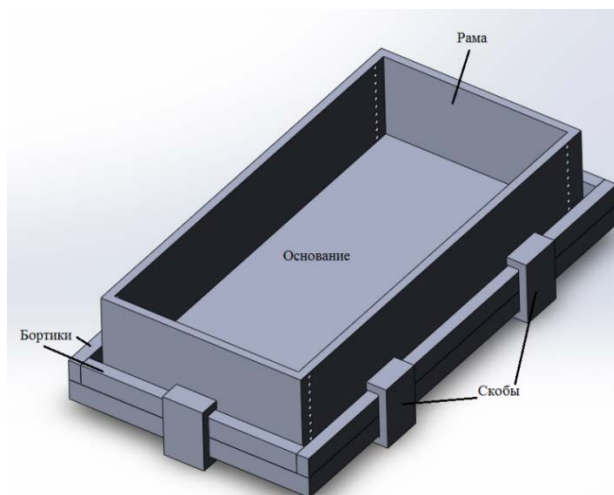


Рис. 6. Устройство для изготовления теплоизоляционных блоков

Пропитка основы может осуществляться либо связующим на базе полиэфирных смол, для придания механической прочности изделиям, либо влагостойкими клеящими веществами для создания эластичных поверхностей. Если требуется иметь одну из поверхностей прочной, а другую эластичной, используется комбинированный вариант, когда применяются связующее на базе полиэфирных смол и водостойкие клеящие вещества.

Учитывая крайне незначительное водопоглощение (менее 1 %) композиционные материалы на нетканой основе весьма эффективны для внедрения при производстве различного рода водопроводных труб технического назначения, например, дренажных, или опор, применяемых при строительстве зданий и сооружений, креплении осветительной арматуры на улицах населенных пунктов и т.п. (рис. 7, 8). Изготовление таких изделий предполагается методом намотки с последующей вакуумной пропиткой основы связующим.



Рис. 7. Образцы труб из композитов на нетканой основе



Рис. 8. Образец четырех секционной опоры из композитов на нетканой основе

Затраты на изготовления образца, длина которого 0,205 м, внутренний диаметр 0,25 м и толщина стенки 0,003 м, составляет 12,55 руб. При длине такой трубы 1 м, затраты составят  $12,55 \cdot 5 = 62,75$  руб. В качестве сравнения: 1 метр медной трубы, диаметром 22 мм и толщиной стенки 1 мм стоит около 300 руб, а полипропиленовой, такого же диаметра - около 80 - 90 руб. Таким образом, трубы из композитов на нетканой основе на 30% дешевле аналогичных полипропиленовых изделий, а по отношению к металлическим трубам затраты на разработанные материалы ниже в 3 – 5 раз.

Ниже, в табл. 1, представлены цены на различные трубы из композитов.

Таблица 1.

Цены на трубы различных размеров из композиционных материалов

Марка трубы	Диаметр, мм	Материал	Цена, руб/м
РОСТР SN8	Внутренний, 200	Полипропилен	1003
РОСТР SN8	Внутренний, 250	Полипропилен	1501
Pestan	Наружный, 160	Полипропилен	385
Pestan	Наружный, 227	Полипропилен	875
ПП	Внутренний, 25	Полипропиленовые, армированные стекловолокном	80
ПП	Внутренний, 50	Полипропиленовые, армированные стекловолокном	309
ПП	Внутренний, 63	Полипропиленовые, армированные стекловолокном	504

Сопоставляя характеристики опор (столбов освещения), устанавливаемых в Москве и Московской области, предлагаемый вариант четырехсекционной конструкции из композиционного материала выгоднее по цене (в 1,5-2,5 раза дешевле), массе, условиям транспортирования и трудозатратам по отношению к железобетонным (реальная себестоимость 8-метровой четырех секционной опоры составляет не более 3500 руб при массе 23-25 кг).

Таким образом, изготовление прочных и относительно дешевых изделий целевого назначения из композитов на нетканой основе применительно к гражданским секторам

экономики России, может рассматриваться как один из прорывных проектов, способствующих импортозамещению, расширению сферы применения и ассортимента нетканых полотен отечественных производителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Трещалин Ю.М. Обоснование применения нетканых полотен для производства композиционных материалов на текстильной основе: дис... канд. техн. наук / Ю.М. Трещалин. – Кострома, 2013. – 166 с.
2. Трещалин Ю.М. Композиционные материалы на основе нетканых полотен: монография / Ю.М. Трещалин. - М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015.- 220 с.

УДК 677.026.422

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ**

### **DESIGN AND DEVELOPMENT OF NONWOVEN MATERIALS FOR USE IN ROAD CONSTRUCTION AND INSULATION**

М.Ю. Трещалин  
M.Yu. Teschalin

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Lomonosov Moscow State University  
E-mail: mtreschalin@mail.ru

Представляя материал как сплошную среду, имеющую волокнистую структуру и капиллярно-пористое строение, предложен аналитический метод определения физико-механических характеристик и эффективного коэффициента теплопроводности в зависимости от плотности нетканых полотен с учетом условий эксплуатации при использовании в качестве геотекстильной прослойки в дорожной насыпи и теплоизоляции инженерных коммуникаций и сооружений.

**Ключевые слова:** нетканый материал; сплошная среда; плотность; геотекстиль; пористость; деформация; теплоизоляция; коэффициент теплопроводности.

**In presenting the material as a continuous medium having a fibrous structure, and capillary-porous structure, proposed an analytical method for determining the physical and mechanical characteristics and the effective thermal conductivity depending on the density of non-woven fabrics with a light duty when used as a geotextile layer in road embankment and thermal insulation engineering services and structures.**

**Keywords:** non-woven material; a continuous medium; the density; geotextiles; porosity; deformation; thermal insulation; thermal conductivity.

Нетканые материалы представляют волокнистые системы, в которых хаотично расположенные волокна соединены между собой механическим, физико-химическим или комбинированным способами. Такие изделия обладают высокими прочностными свойствами, а достаточно простая и экономичная технология их изготовления позволяет использовать для их изготовления разнообразный волокнистый состав.

Расчет физико-механических и теплофизических параметров целесообразно проводить, представляя нетканое полотно как вязкоупругую сплошную среду, имеющую пористое строение и волокнистую структуру.

Изменение характеристик высокопористых сред, к которым относятся волокнистые материалы, в результате внешних воздействий можно с достаточной для практических расчетов точностью представить в виде степенной зависимости: