

УДК 677.026.424:625.877(043.3)

**ИННОВАЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
НА НЕТКАНОЙ ОСНОВЕ
ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ РОССИИ***

**INNOVATIVE COMPOSITE MATERIAL ON A NONWOVEN
BASIS FOR CIVIL SECTORS OF THE RUSSIAN ECONOMY**

М.Ю. ТРЕЩАЛИН, Ю.М. ТРЕЩАЛИН
M.YU. TRESCHALIN, YU.M. TRESCHALIN

(Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Костромской государственный университет)
(Moscow State University named after M.V. Lomonosov,
Kostroma State University)
E-mail: mtreschalin@mail.ru. antropog@yandex.ru

В статье изложены результаты исследований композиционных материалов, созданных на основе нетканых. Приведены расчеты экономической эффективности от применения изделий из композитов, предназначенных для использования в строительстве, промышленности, жилищно-бытовом секторе.

The article presents the results of studies of composite materials, created on the basis of non-woven. The calculations of economic efficiency from the use of composite products intended for use in construction, industry, housing sector.

Ключевые слова: композиционный материал, нетканая основа, экономическая эффективность.

Keywords: composite material, non-woven backing, economic efficiency.

Перспективным направлением для развития гражданских секторов экономики является разработка и создание высокоэффек-

тивных композиционных материалов на нетканой основе – то, о чем говорил Президент Российской Федерации В.В. Путин на первом заседании Совета по модернизации

* По материалам пленарного доклада на XIX Международном научно-практическом форуме "SMARTEX-2016" (Иваново, ИВГПУ, май 2016 г.).

экономики и инновационному развитию [1]. Необходимые свойства изделий из композитов достигаются за счет использования в качестве армирующих элементов нетканых полотен, выработанных из полиэфирных, полипропиленовых или полиамидных волокон (мононитей).

Изучение свойств образцов композиционных материалов показало, что прочностные характеристики композитов в 5...8 раз выше по сравнению с полимерной матрицей (рис. 1 – диаграмма разрушения при растяжении нетканого полотна, полимеризованного связующего и композиционного материала), а себестоимость ниже аналогичных изделий, использующих в качестве наполнителя углеродные, стеклянные или базальтовые волокна.

Зависимость нагрузки от деформации образца нетканого полотна, композита и матрицы

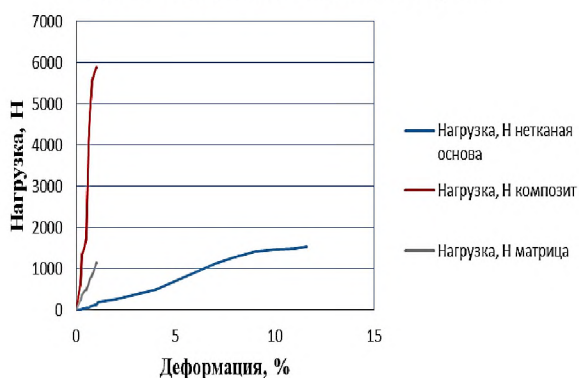


Рис. 1

В процессе исследований было установлено, что нетканая основа позволяет реализовать различные подходы к изготовлению конструкций из композиционных материалов, когда необходимо сохранение работоспособности в условиях динамического нагружения. В отличие от металла, бетона и других традиционных строительных материалов разработанные композиты обладают большей вязкостью разрушения, то есть способностью поглощать энергию ударов, вибрации и других эксплуатационных факторов.

В связи с тем что большинство жестких волокнистых композитов в основном изготавливаются в виде наружных оболочек (облицовочные панели, пластины, листо-

вые изделия, образцы которых даны на рис. 2), рассмотрены возможности применения изделий из композиционных материалов на нетканой основе в строительстве, промышленности, жилищно-коммунальной сфере и бытовом хозяйстве.

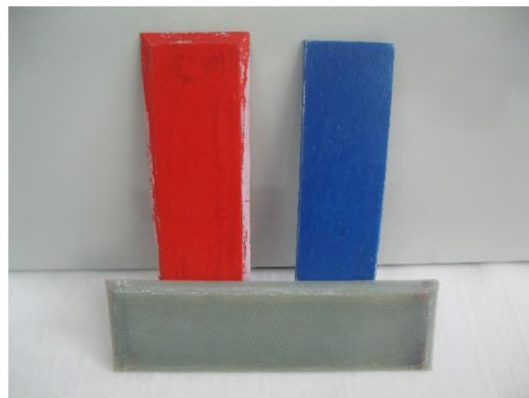


Рис. 2

Затраты на изготовление панелей площадью 1 м² находятся в интервале 54,87...92,21 руб./м², 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 (древесно-стружечным, гипсоволокнистым, цементно-стружечным, 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%.

Экспериментальные исследования образцов из композитов на нетканой основе в виде трубок (рис. 3) показали, что они имеют достаточно высокие прочностные показатели и крайне незначительное водопоглощение (менее 1%). Такие характеристики позволяют рекомендовать композиционные материалы на нетканой основе 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. 3

Для определения экономической целесообразности использования разработанных композитов при создании трубчатых изделий проведены расчеты затрат, в результате которых установлено, что цена наиболее дорогостоящего образца, длина которого 0,205 м, внутренний диаметр 0,25 м и толщина стенки 0,003 м, состав-

ляет 12,55 руб. При длине такой трубы в 1 м затраты составят $12,55 \cdot 5 = 62,75$ руб. В качестве сравнения: 1 м 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, проведенные расчеты показывают экономическую эффективность от внедрения труб из композитов на нетканой основе для технических нужд. Они на 30% дешевле аналогичных полипропиленовых изделий, а по отношению к металлическим трубам затраты на разработанные материалы ниже в 3...5 раз.

Помимо трубок постоянного поперечного сечения представляет интерес производство многосекционных опор. В качестве примера рассмотрен вариант опоры высотой 8 м. При этом каждая секция, представляющая собой полый усеченный конус с наибольшим диаметром D_m и наименьшим диаметром D_b , имеет длину $L = 2$ м.

Расчет затрат на производство четырехсекционной восьмиметровой опоры из разработанных композитов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Секционная опора	Секция			
	№1	№2	№3	№4
D_b , мм	150	190	228	266
D_m , мм	200	240	278	316
Ориентировочный расход связующего, кг	5,6	5,8	6	6,2
Ориентировочная цена секции, руб.	760	770	780	790
Ориентировочная цена 4-секционной 8-метровой опоры, руб.	3100...3500			
Ориентировочная масса 4-секционной 8-метровой опоры, кг	23...25			

Сопоставление результатов расчета проводится с характеристиками опор (столбами освещения), устанавливаемых в Москве и Московской области. Без учета деревянных опор, в связи с их недолговечностью, предлагаемый вариант четырехсекционной конструкции из композиционного материала выгоднее по цене (в 1,5...2,5 раза дешевле), массе, условиям транспортирования и трудо-затратам по отношению к железобетонным.

С целью определения возможности реализации и материалоемкости изделия была выполнена модель четырехсекционной опоры (рис. 4). Характеристики секций и

затраты на изготовление изделия после финишной обработки даны в табл. 2.



Рис. 4

Т а б л и ц а 2

Наименование изделия	Длина, мм	Масса, г	Диаметр основания, мм		Диаметр вершины, мм		Толщина стенки, мм	Стоимость материалов, руб.
			внешний	внутренний	внешний	внутренний		
Секция	380,9	117,9	44,1	39,9	31,5	27,25	2,1	22,4
Готовая опора	1225	471,6	44,1	39,9	31,5	27,25	2,1	89,6

Расходы на производство модели не превысили 100 руб. при высоте в сборе 1,225 м. Следовательно, реальная себестоимость 8-метровой опоры не превысит расчетную и будет составлять не более 3500 руб. при массе 23...25 кг.

ВЫВОДЫ

Учитывая невысокую себестоимость производства (относительно тканей, трикотажа и плетеных изделий) и наличие необходимых прочностных свойств, применение нетканой основы для создания композиционных материалов весьма эффективно, особенно применительно к нуждам промышленности, строительства и ЖКХ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://президент.рф/Заседание Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России](http://президент.рф/Заседание_Совета_по_модернизации_экономики_и_инновационному_развитию_России), 24 октября 2012 года, 17:30 Московская область, Ново-Огарево.

REFERENCES

1. Jelektronnyj resurs. – Rezhim dostupa: [http://prezident.rf/Zasedanie Soveta po modernizacii jekonomiki i innovacionnomu razvitiju Rossii](http://prezident.rf/Zasedanie_Soveta_po_modernizacii_jekonomiki_i_innovacionnomu_razvitiju_Rossii), 24 oktjabrja 2012 goda, 17:30 Moskovskaja oblast', Novo-Ogarevo.

Рекомендована кафедрой семиотики и общей теории искусства факультета искусств МГУ имени М.В. Ломоносова. Поступила 21.04.16.