

UDC 539.3:621.002.3

## EXAMINATION OF PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS OF THE NON-WOVEN BASIS

M. Treschalin, Doctor of Technical sciences, Full Professor  
Y. Treschalin, Engineer  
Moscow State Technological University Stankin,  
Russia

The author presents the results of experimental studies of composite materials based on non-woven fabrics. The author shows values of physical and mechanical properties and water absorption of samples of composites made in the form of plates and tubes.

**Keywords:** composite material, non-woven base, strength, moisture content, porosity, chemical fiber.

Conference participants,  
National championship in scientific analytics

Создание материалов, представляющих собой композицию из матрицы, армированной волокнами, позволило совершить качественный скачок в развитии индустрии и, прежде всего, в авиационной, космической, машиностроительной, автомобильной и судостроительной отраслях промышленности. Поэтому расширение и постоянное обновление ассортимента композиционных материалов, совершенствование их прочностных характеристик и увеличение выпуска является актуальной научно-технической задачей.

Получение композитов с заданными свойствами предполагает выбор наиболее оптимальных структур волокнистой основы, который определяется параметрами готового изделия: формой, технологическими способами изготовления, физико-механичес-

кими и стоимостными показателями. Нетканые полотна, в силу высокой прочности и низкой себестоимости являются одним из наиболее экономически целесообразных видов армирующих каркасов для большой номенклатуры изделий из композиционных материалов.

Актуальность возрождения отечественной индустрии композиционных материалов, без которой Россия рискует потерять конкурентоспособность своей экономики, отметил на заседании Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России Президент РФ В.В. Путин [1].

Весьма перспективным направлением для развития гражданских секторов экономики, является разработка и создание композитов на основе нетканых структур. Учитывая

многообразие нетканых материалов, производимых в России, необходимо исследовать широкий спектр полотен различных структур: иглопробивных термоскрепленных из непрерывных полипропиленовых нитей, изготовленных фильерным способом спанбонд (ООО «Сибур-Геотекстиль», ОАО «Ортон»), иглопробивных из штапельных полиэфирных и полипропиленовых волокон (ОАО «Комитекс») и т.д.

В связи с тем, что в процессе эксперимента исследовались нетканые материалы, имеющие разный волокнистый состав, изготовленные различными способами и производителями, представляется целесообразным производить сравнительный анализ, подразделив полотно на группы, указанные в табл. 1.

УДК 539.3:621.002.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА НЕТКАНОЙ ОСНОВЕ

Трещалин М.Ю., д-р техн. наук, проф.  
Трещалин Ю.М., инженер  
Московский государственный технологический университет  
«СТАНКИН», Россия

В статье изложены результаты экспериментальных исследований композиционных материалов, созданных на основе нетканых полотен. Приводятся значения физико-механических характеристик и водопоглощения образцов композитов, изготовленных в виде пластин и труб.

**Ключевые слова:** композиционный материал, нетканая основа, прочность, влагоемкость, пористость, химические волокна.

Участники конференции,  
Национального первенства по научной аналитике

Табл. 1.  
Группировка нетканых полотен по способу изготовления и предприятиям-производителям

Номер группы	Состав сырья и способ формирования холста, предприятие-производитель	Номера образцов	Диапазон изменения плотностей нетканой основы, кг/м <sup>3</sup>
1	Полипропилен - 100 %, формирование холста фильерное (спанбонд), аэродинамическое, иглопробивной термостабилизированный каландрированием, «Канвалон», ОАО «Ортон»	1-5, 7, 8, 14	170-300
2	Штапельное, полиэфир (20 %) + полипропилен (80 %), иглопробивное, каландрированное с одной стороны, «Геком Д», «Комитекс»	13, 15, 16, 18	60-130
3	Полипропилен - 100 %, формирование холста фильерное (спанбонд), аэродинамическое, иглопробивной, «Геотекс», «Сибур-геотекстиль»	6, 9, 10, 17, 19-25	80-160

Результаты проведенных физико-механических испытаний исследуемых нетканых полотен даны в табл. 2.

Результаты экспериментальных исследований образцов композиционных материалов на основе нетканых полотен (рис. 1) и полимерной матрицы, изготовленных в виде пластин, даны в табл. 3 и 4.

Образцы в виде трубок (рис. 2) испытывались на сжатие и водопоглощение, что обусловлено предполагаемой сферой применения таких изделий (водопроводные и прокладочные трубы, мачты, опоры и т.п.).

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 5.

Анализируя результаты испытаний

необходимо отметить, что применение нетканой основы из химических волокон позволяет значительно увеличить физико-механические характеристики композиционных материалов по отношению к аналогичным показателям полимерной матрицы по значениям прочности на разрыв на 140–520% и прочности на изгиб на 120–860%.

Табл. 2.

Результаты испытаний образцов рассматриваемых нетканых полотен

Номер образца	Толщина, при удельном давлении 2,0 Па, мм.	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка полоски 50÷100 мм, Н		Относительное разрывное удлинение, %		Коэффициент изотропности по:	
			по длине	по ширине	по длине	по ширине	прочности	деформации
1	2,30	437,4	1190	1060	38	30	1,12	1,06
2	2,50	469,7	1150	1080	12	09	1,06	1,03
3	2,46	387,8	965	760	20	4	1,27	1,15
4	2,30	325,4	890	850	18	7	1,05	1,10
5	2,44	540,1	1345	1200	20	11	1,12	1,08
6	3,16	400,2	1184	1057	66	64	1,12	1,01
7	2,55	548,9	1280	1210	21	7	1,06	1,13
8	3,17	550,4	1110	1050	18	7	1,06	1,10
9	5,32	441,4	716	577	64	60	1,24	1,03
10	4,12	467,7	1115	1052	2	3	1,06	0,99
11	1,82	345,9	681	740	23	14	0,92	1,08
12	2,32	481,5	984	1060	15	2	0,93	1,12
13	6,04	393,1	168	175	21	40	0,96	0,86
14	2,23	641,0	1495	1330	2	13	1,12	0,91
15	6,72	780,1	1420	1315	9	5	1,08	1,04
16	5,17	591,2	1360	1150	20	12	1,18	1,08
17	3,57	410,7	1120	1057	72	70	1,06	1,01
18	6,77	868,2	1538	1470	16	5	1,04	1,10
19	3,74	518,8	1257	1220	92	74	1,03	1,10
20	3,72	559,3	1490	1330	51	81	1,12	0,83
21	3,64	455,8	1180	1002	70	85	1,18	0,92
22	4,09	631,9	1521	1323	64	72	1,15	0,95
23	3,33	372,9	1116	885	64	74	1,26	0,95
24	3,31	369,4	968	849	64	66	1,14	0,98
25	3,89	612,4	1534	1278	51	75	1,20	0,86

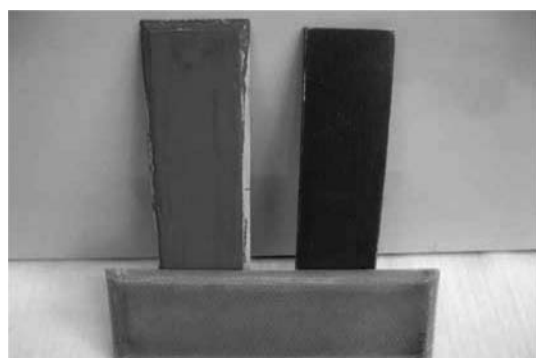


Рис. 1. Пластины из композиционных материалов на нетканой основе



Рис. 2. Готовые изделия из композиционных материалов в виде трубок

Табл. 3.

Результаты испытаний по определению влагоемкости и прочности образцов композиционных материалов, изготовленных в виде пластин

№ образца	Прочность на разрыв			Прочность на изгиб			Водопоглощение в течение 24 ч., %
	Разрывная нагрузка полоски 50±100 мм., Н	Относительное удлинение, %	Предел прочности, МПа	Предельная нагрузка F, Н	Значение прогиба Z, см	Условный модуль упругости при изгибе, Н/см	
1	2300	8	20,68	65,4	3,5	18,6	0,40
2	2280	8	19,19	62,4	4,0	15,6	0,42
3	2010	7	17,66	49,4	5,5	9,0	0,67
4	1800	9	16,5	41,9	5,0	8,4	0,85
5	2540	11	22,92	66,5	4,0	16,6	0,92
6	2450	5	21,17	64,2	5,2	12,4	0,80
7	2520	7	21,48	66,8	3,8	17,5	0,19
8	2180	6	19,43	55,3	5,2	10,6	0,55
9	1600	8	8,074	50,1	3,9	12,9	0,39
10	2250	10	13,68	92,0	3,2	28,7	0,11
11	2450	7	21,41	52,2	6,3	8,3	0,28
12	3200	6	20,38	62,3	5,5	11,3	0,80
13	2200	5	6,598	110,8	4,5	24,6	0,31
14	2830	6	25,31	80,1	6,0	13,4	0,21
15	5350	7	17,58	237,4	1,5	158,3	0,50
16	4820	6	24,11	185,5	2,0	92,7	0,21
17	2350	8	14,87	93,9	4,5	20,9	0,20
18	5900	9	19,31	301,4	1,5	200,9	0,40
19	2630	6	16,65	120,1	2,5	48,0	0,20
20	2820	6	17,86	139,3	4,0	34,8	0,26
21	2410	7	15,25	101,9	2,5	40,8	0,26
22	2900	11	14,88	142,1	1,5	94,7	0,21
23	2200	5	14,26	51,5	3,5	14,7	0,26
24	2150	5	13,8	51,8	5,5	9,4	0,23
25	2950	7	18,69	123,1	3,0	41,0	0,14

Табл. 4.

Результаты испытаний по определению прочностных характеристик и водопоглощения образцов полимерной матрицы, изготовленных в виде пластин

Номер образца	Разрывная нагрузка полоски 50±100 мм., Н	Относительное удлинение, %	Предел прочности, на разрыв, Н/см <sup>2</sup>	Предельная нагрузка на изгиб, Н	Значение прогиба, см	Напряжение при изгибе, кПа	Водопоглощение в течение 24 ч., %
1С	1135	0,4	1135	35,2	0,2	351,9	0,24
2С	1690	0,4	1126,7	52,4	0,2	349,4	0,29
3С	2005	0,5	1145,7	62,2	0,3	355,3	0,28

Табл. 5.

**Результаты испытаний по определению влагоемкости и прочности на сжатие образцов композиционных материалов, изготовленных в виде трубок**

№ образца	Длина, мм	Диаметр внешний, мм	Диаметр внутренний, мм	Толщина стенки, мм	Прочность при сжатии, даН	Водопоглощение в течение 24 ч., %
1Т	177	29	25	2	105	0,03
2Т	206	36	32,5	1,75	130	0,07
3Т	205	31	25	3	200	0,11

В целом, результаты испытаний изготовленных образцов показывают, что нетканое полотно значительно улучшает вязкоупругие свойства композитов, причем с увеличением плотности основы (уменьшением пористости) возрастают прочностные характеристики композиционных материалов. Кроме того, все образцы композитов практически не поглощают влагу (водопоглощение менее 1%), что позволяет использовать такие материалы для изготовления дренажных труб, корпусов судов, внешних отделочных панелей при строительстве зданий и сооружений и т.п.

Таким образом, для использования в качестве основы целесообразно

рекомендовать нетканые полотна, выработанные способом спанбонд из полипропиленовых или полиэфирных мононитей, имеющие высокие значения плотности при пористости 75 – 80%.

#### References:

1. Zasedanie Soveta po modernizatsii ekonomiki i innovatsionnomu razvitiyu Rossii, 24 oktyabrya 2012 goda, 17:30 Moskovskaya oblast', Novo-Ogarevo. [Meeting of the council on economic modernization and innovative development of Russia, October 24th 2012, 17:30 Moscow region, Novo-Ogaryovo] Available at: <http://prezident.rf/>

#### Литература:

1. <http://prezident.rf/> Заседание Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России, 24 октября 2012 года, 17:30 Московская область, Ново-Огарёво.

#### Information about authors:

1. Michail Treschalin - Doctor of Technical sciences, Full Professor, Moscow State Technological University Stankin; address: Russia, Moscow city; e-mail: [mtreschalin@yandex.ru](mailto:mtreschalin@yandex.ru)
2. Yuri Treschalin – Engineer, Moscow State Technological University Stankin; address: Russia, Moscow city; e-mail: [antropog@yandex.ru](mailto:antropog@yandex.ru)

