



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ ФМ

«АНО «ЦИСИС ФМТ»

А.В. Солопченко

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 2020.03.12/МСП/20/1/2090-М**

от « 31 » августа 2020 г.

1. Заказчик	ООО «НИЦ «СПМ», 111024, г. Москва, Перовский проезд, дом 35, строение 15, помещение VIII, комната 23
2. Основание для выполнения работ	Договор №2020.03.12/МСП от 12 марта 2020 г., спецификация №1 от 19 августа 2020 г.
3. Цели выполнения работ	Определение характеристик материалов для применения в прочностных расчетах.
4. Объект испытаний	Композитный материал на базе углеродной ленты Wallwrap Tape 535/300 (2 слоя) и эпоксидного связующего Wallwrap Resin 535 (1).
5. Идентификационный номер	20200827_Wallwrap_1
6. НД на метод испытаний	ГОСТ 25.601-80: "Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах".
7. Определяемые показатели	Предел прочности при растяжении в направлении оси армирования – $\sigma_1^*$ Модуль упругости при растяжении в направлении оси армирования – $E_1^*$ Относительное удлинение при разрушении в направлении оси армирования – $\epsilon_1^*$ Толщина монослоя – $t_{ply}$ Максимальная нагрузка, выдерживаемая образцом – F
8. Дата проведения испытаний	28 августа 2020 г.
9. Условия кондиционирования образцов	Выдержка образцов, подготовленных к испытаниям, в условиях помещения лаборатории (по п.9) не менее 16 часов.
10. Условия в помещении испытательной лаборатории	Температура: 23,6°C, относительная влажность: 65,9%.
11. Подготовка к испытаниям	Заготовка под образцы зашкуривалась и обезжиривалась в местах крепления накладок. Затем, после приклеивания накладок, вырезались образцы в кол-ве 7-ми штук в направлении 0°. Образцы вырезаны в соответствии с размерами согласно стандарту, указанному в п.6. Маркировка образцов: 1+7.
12. Средства измерения и испытательное оборудование	Машина испытательная универсальная электромеханическая Tinius Olsen серии ST, модификация 300ST, зав. № ST-AF-0278GB, с датчиком силы № AP49425 (до 300 кН), свидетельство о поверке № 372507 до 30.01.2021 г.

	<p>Измеритель перемещений (деформаций) бесконтактный VETO, LENS-MT010, зав. № 503351559, свидетельство о поверке № 372483 до 30.01.2021 г.</p> <p>Микрометр гладкий типа МКЦ25 с диапазоном измерений 0÷25мм (зав. № 135663), свидетельство о поверке № 357374 до 23.09.2020 г.</p> <p>Штангенциркуль ТУЛАМАШ типа ШЦЦ-1, зав. № 13101257, свидетельство о поверке № 375864 до 12.02.2021 г.</p> <p>Прибор комбинированный Testo 608-H1, зав. № 45033039, свидетельство о поверке № 011365, до 18.09.2020 г.</p>
13. Оборудование для сбора данных	Персональный компьютер с программным обеспечением Horizon.
14. Условия проведения испытаний / Параметры испытаний	<p>Скорость перемещения активного захвата – 5 мм/мин</p> <p>Температура: 23,6°С.</p>

**Результаты испытаний представлены в табл.1. и на рис.1**

Таблица 1

№	Маркировка образцов	h, мм	b, мм	F, кН	$t_{ply}$ , мм	$\sigma_1^+$ , МПа	$E_1^+$ , ГПа	$\epsilon_1^+$ , %	Характер разрушений
1	1	1,596	11,86	25,9	0,798	1365,7	88,9	1,440	множественное продольное расщепление
2	2	1,597	12,01	28,0	0,799	1459,3	85,3	1,574	множественное продольное расщепление
3	3	1,577	12,00	25,5	0,789	1346,3	87,1	1,545	множественное продольное расщепление
4	4	1,568	12,03	27,6	0,784	1463,7	91,9	1,531	множественное продольное расщепление
5	5	1,602	12,02	27,0	0,801	1404,3	87,1	1,495	множественное продольное расщепление
6	6	1,612	11,96	26,1	0,806	1352,5	85,6	1,497	множественное продольное расщепление
7	7	1,556	11,99	25,9	0,778	1388,2	89,4	1,425	множественное продольное расщепление
	Среднее арифметическое значение				0,793	1397,1	87,9	1,501	
	Стандартное отклонение				0,010	48,3	2,3	0,054	
	Коэффициент вариации, %				1,3	3,5	2,6	3,6	
	Границы доверительного интервала среднего значения для P = 0,95				от 0,784 до 0,803	от 1351,9 до 1442,3	от 85,7 до 90,1	от 1,450 до 1,552	
	Нормативные значения композитного материала по СП 164.1325800.2014 с обеспеченностью 0,95				t = 0,793	R <sub>t,n</sub> = 1351,9	E <sub>t,n</sub> = 85,7	$\epsilon_t$ = 1,450	

h – толщина образца, b – ширина образца

Значения перемещения на рис.1б соответствуют перемещению траверсы (захватов) разрывной машины, значения деформации на рис.1а соответствуют показаниям измерителя деформации. Значения максимальной нагрузки при разрушении (F) табл.1 соответствуют максимумам на рис.1б, значения прочности ( $\sigma_1^*$ ) табл.1 соответствуют максимумам на рис.1а.

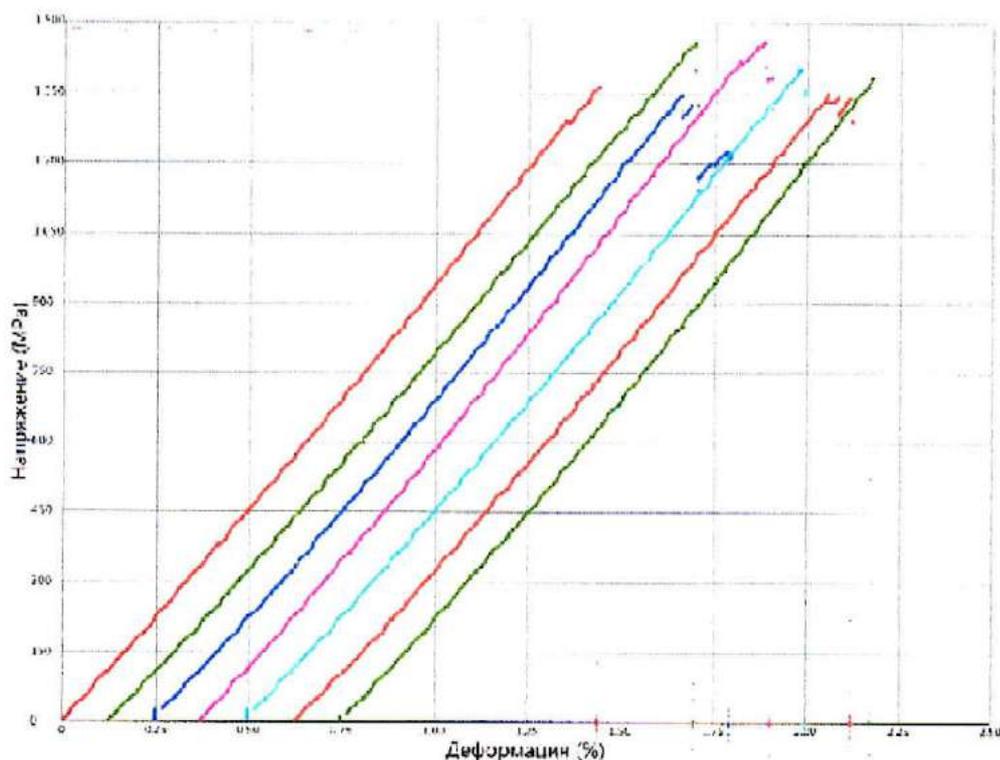


Рис. 1а. Зависимость напряжения от деформации для образцов 1+7

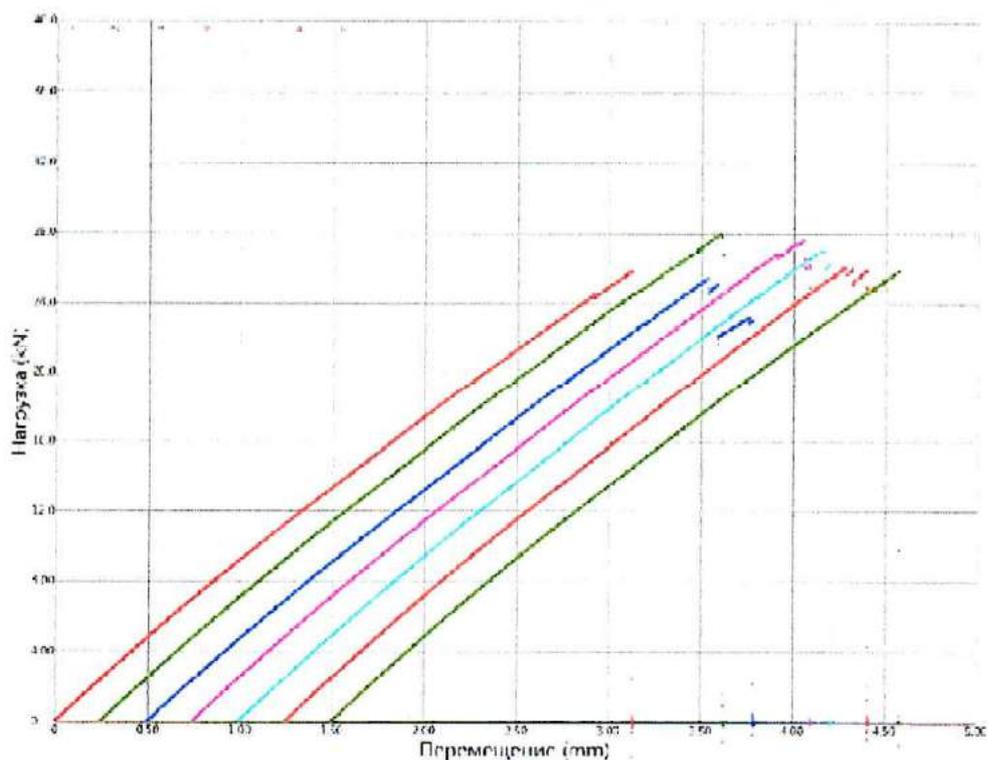
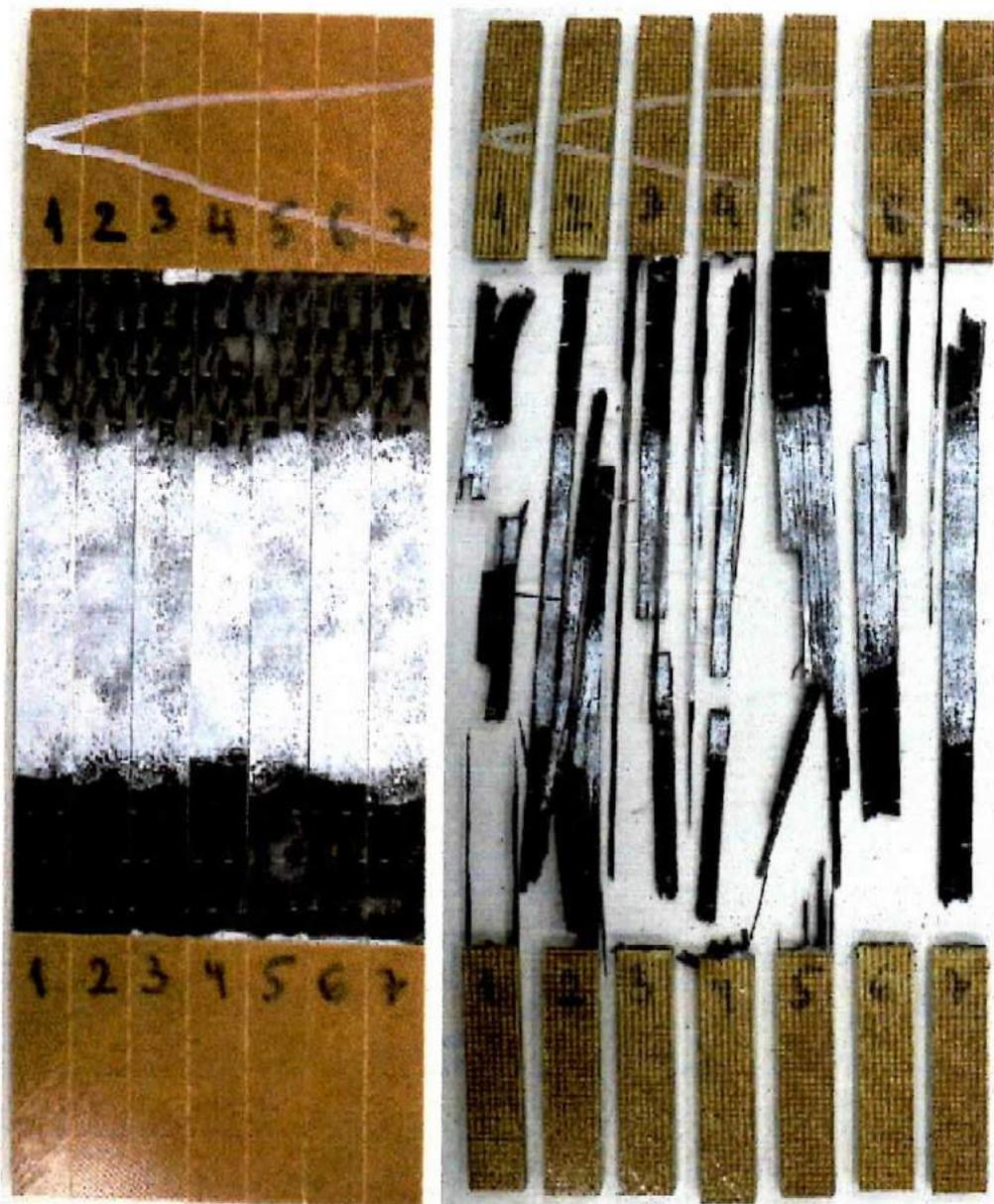


Рис 1б. Зависимость нагрузки от перемещения для образцов 1+7



Фотографии образцов 1+7 до и после испытаний

Заведующий лабораторией МИРИ

 /В.С. Жидаль/

*Примечание:*

*Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.  
Копирование и частичная перепечатка протокола без разрешения АНО «ЦИСИС ФМТ» запрещена.  
Сведения о Заказчике были предоставлены Заказчиком.  
Образцы для испытаний отобраны и переданы Заказчиком.*