

УДК 677.494
DOI 10.47367/0021-3497_2021_6_307

ТЕРМОПЛАСТИКОВЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

THERMOPLASTIC COMPOSITE TECHNOLOGIES

Д.Б. ГУБАНОВ

D.B. GUBANOV

ООО "Термопластиковые композитные технологии"

LLC "Thermoplastic Composite Technologies"

E-mail: info@tpcomposites.ru

В работе приведено описание ассортимента продукции, а также отдельных показателей качества термопластиковых композитов, производимых компанией ООО "Термопластиковые композитные технологии". Приведены основные отрасли, являющиеся потребителями угленасыщенных термопластичных композитов.

Показано, что в некоторых областях применение композитов на основе термопластов имеет экономические и функциональные преимущества по сравнению с термореактивными композитами и металлами, а также возможность быстрого и экономичного серийного производства.

The paper provides a description of the product range, as well as individual quality indicators of thermoplastic composites produced by Thermoplastic Composite Technologies LLC. The main industries that are consumers of carbon-filled thermoplastic composites are given.

It is shown that in some areas the use of composites based on thermoplastics has economic and functional advantages compared to thermosetting composites and metals, as well as the possibility of fast and economical mass production.

Ключевые слова: угленасыщенные термопластичные композиты, автомобилестроение, индустрия спорта и отдыха, авиационно-космическая область, здравоохранение и медицина, электроника, 3D печать.

Keywords: carbon-filled thermoplastic composites, automotive industry, sports and recreation industry, aerospace, healthcare and medicine, electronics, 3D printing.

Компания "Термопластиковые композитные технологии" (ООО "ТКТ") – российский производитель термопластичных композитных материалов, разработчик технологий и оборудования для их переработки в готовые изделия.

ООО "ТКТ" стремится сделать композитные изделия более доступными для промышленности, повысить степень автоматизации их производства и расширить сферы применения композитов. Для чего в качестве основной своей специализации выбрало разработку композитов на основе термопластичных матриц. В компании по запатентованной технологии изготавливают термопластичные препреги, из которых уже производят материалы и изделия со свойствами, сопоставимыми с зарубежными аналогами.

Термореактивные полимеры (эпоксидные, полиэфирные и так далее) после отверждения приобретают сшитую структуру и теряют способность плавиться без разложения, в то время как термопластичные (полиамиды (РА, ПА), полипропилен (РР, ПП), полифениленсульфид (PPS, ПФС), полиэфирэфиркетон (РЕЕК, ПЭЭК)) могут многократно подвергаться циклическому нагреву-охлаждению.

В последнее время заметно увеличение применения углепластиков в гражданских отраслях промышленности. И это неудивительно. Эксплуатационные характеристики угле композита в зачатку во много раз превосходят характеристики традиционно используемых материалов. Однако наиболее распространенное производство углепластиков с эпоксидной матрицей характеризуется длительностью и низкой степенью автоматизации (последнее возможно, но достаточно дорогостояще). А для широкого применения необходимо использовать более быстрые и более автоматизированные технологии, например, те, по которым производят изделия из композитов с ис-

пользованием термопластичных связующих материалов. Современные термопласты позволяют получать изделия для работы даже в экстремальных условиях – минусовых температурах, температурах свыше 200°C, в агрессивных средах. И не стоит забывать о возможности их вторичной переработки и использования.

Если подытожить, то разрабатываемые ООО "ТКТ" термопластичные композитные материалы (ТПКМ) позволяют:

- организовать серийное производство композитных изделий с минимальной стоимостью;
- использовать автоматизированные процессы производства, в том числе и 3D-печать;
- использовать композиты в экстремальных условиях, благодаря подбору соответствующих полимерных матриц;
- проводить вторичную переработку изделий, что позволяет экономить финансовые ресурсы и снижать стоимость жизненного цикла композитного изделия.

На рис. 1 показан поперечный срез производимого в ООО "ТКТ" препрега.

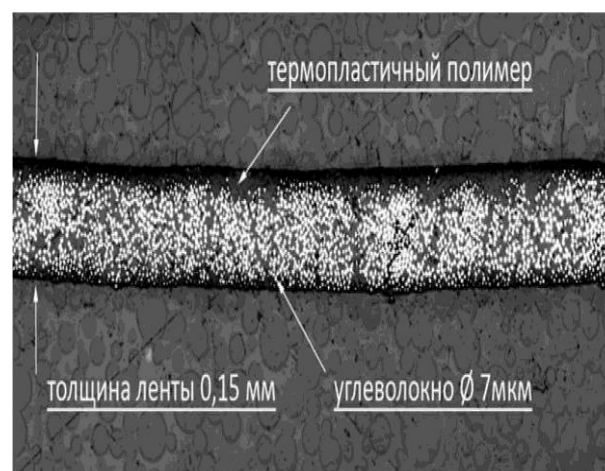


Рис. 1

В табл. 1 показаны основные свойства композитов на основе производимых в ООО "ТКТ" полуфабрикатов.

Показатель	Термопластичные углекомпози́ты ООО "ТКТ"			Для справки	
	ПА6	ПФС	ПЭЭК	углеэпокси- композит	алюминий
Предел прочно- сти, МПа	1900	2000	2400	1800	310
Модуль упру- го- сти, ГПа	120	130	145	125	70
Плотность, г/см ³	1,45	1,59	1,58	1,30	2,70
Температура эксплуатации, °С	-60...+120	-60...+220	-40...+260	-50...+110	-150...+350

Компания "ТКТ" разработала линейку инновационных композитных материалов – полуфабрикатов, доступных в различных формах под конкретные задачи заказчика с заданными свойствами. В настоящее время в компании выпускаются препреги на основе углеродного волокна и ПП, ПА6, ПФС, ПЭЭК. Ведется разработка по расширению линейки продукции за счет использования комбинаций иных волокон и полимеров. Базовое содержание волокна в продуктах колеблется от 40 до 60%. Хранить их можно при комнатной температуре без ограничения срока годности.



Рис. 2

Ассортимент продукции компании представлен:

- однонаправленными термопластичными композитными лентами (рис. 2 – однонаправленная термопластичная композитная лента), которые выпускаются на основе углеродного волокна и полиамидов, полифениленсульфидов, полиэфирэфиркетонов (последние – российского производства). Толщина лент составляет 0,14...0,2 мм, ширина 3, 6,35, 12,7, 25,4 и 50,8 мм, длина в катушке 100...1000 м. Данные ленты можно использовать при намотке и автоматической выкладке (ATL) изделий из

композитов;

- консолидированными термопластичными композитными листами (рис. 3 – консолидированные термопластичные композитные листы), ориентация слоев наполнителя в которых может быть как базовой 0/90/-45/45, так и любой другой – по запросу заказчика. Толщина листов 0,5...5 мм, размер до 500x500 мм. Листы могут быть армированы как угле-, так и стекловолокнами, а в качестве матрицы используются ПП, ПА6, ПФС, ПЭЭК. Данные листы перерабатываются в готовые изделия путем горячего прессования и/или сварки;



Рис. 3

- термопластичным премиксом ВМС (Bulk Molding Compound, рис. 4 (термопластичный компаунд ВМС (Bulk Molding Compound)), состоящим из отрезков ленты длиной от 10 до 70 мм и шириной 3...7 мм. Формовочный компаунд поставляется в мешках от 1 до 10 кг, перерабатывается с помощью горячего прессования и может быть изготовлен из угле- и/или стекловолокон со связующими на основе ПП, ПА6, ПФС, ПЭЭК;



Рис. 4

- филаментом для 3D-печати, армированной непрерывным углеродным волокном (рис. 5 – филамент для 3D-печати, армированная непрерывным углеволокном). Диаметр филамента может быть 0,4, 0,6 и 1,2 мм, а длина в бобине от 100 до 1000 м. Степень наполнения – 40...60%. Жилка производится из ПА6. Но в настоящее время также получены первые образцы, и ведутся работы по запуску производства филамента на основе ПФС и ПЭЭК;



Рис. 5

- изделиями из термопластичных композитных материалов – под заказ (рис. 6 – пример выпускаемых под заказ изделий из термопластичных композитных материалов). Специалисты компании спроектируют и изготовят формы и оснастку, а также произведут с помощью горячего прессования, открытого формования и/или сварки на принадлежащем компании оборудовании необходимую заказчику партию изделий размером до 500x500x200 мм.

На рис. 7 представлен углепластиковый кронштейн для мотоцикла, изготовленный ООО "ТКТ" под заказ. Благодаря переходу от использования композита на основе эпоксидной смолы к композиту на основе ПА6, удалось снизить стоимость и время

изготовления партии изделий, сохранив при этом их низкий вес и прочность.



Рис. 6

Партия кронштейнов была изготовлена с помощью горячего прессования из однонаправленной термопластичной композитной ленты на основе углеволокна и ПА6.



Рис. 7

Основные отрасли – потребители угленаполненных термопластичных композитов:

- автомобилестроение: конструкции сидений, дверные держатели, кузовные панели, элементы экстерьера и интерьера;
- индустрия спорта и отдыха: спортивные шлемы, части велосипедов, лыжи, сноуборды, дроны;
- авиационно-космическая область: напольные панели, фюзеляжи, опоры двигателя, компоненты кабины, корпуса и элементы ракет;
- здравоохранение и медицина: обувные вставки, протезы, ортезы;
- электроника: задние крышки для мобильных устройств;
- область 3D-печати: филамент для 3D-принтеров.

В некоторых областях применения композиты на основе термопластов дают ощутимые экономические и функциональные

преимущества, по сравнению с терморезактивными композитами и металлами. Возможность быстрого и экономичного серийного производства позволяет использовать композиты там, где ранее их применение было нерентабельным, например, изготовление дронов, авто-, мото- и велотехники.

Для российской композитной отрасли расширение производства и применения термопластичных композитов позволит как увеличить использование угле- и стеклопластиков в деталях и конструкциях, так и

частично решить проблему переработки композитных материалов. Вышедшие из строя изделия из ТПКМ достаточно легко перерабатываются с небольшим изменением механических свойств.

Компания "ТКТ" открыта для сотрудничества как в вопросах поставки материалов, изготовления деталей, так и совместных работах и исследованиях: info@tpcomposites.ru.

Поступила 14.12.21.
