

Редакционная колонка – личное мнение

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-5-5>

Длинноволокнистые полимерные композиты: перспективы создания и применения

Ю. М. Кривогуз⁺

Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Одним из важнейших типов современных материалов, обеспечивающих технический прогресс, являются длиноволокнистые (ДВ) полимерные композиты (ПК). ДВПК включают полимерную матрицу и армирующее волокно, у которого аспектное число (АЧ), отношение длины (l_f) к диаметру (d_f), равно или больше критического значения $(l_f/d_f)_{кр}$. У ДВПК, как правило, средняя длина волокна составляет более 2 мм. Если АЧ меньше критического, как в случае с коротковолокнистыми (КВ) ПК, то при нагружении материала наблюдается отрыв волокна от матрицы, и прочность материала уменьшается. В случае $l_f/d_f \geq (l_f/d_f)_{кр}$, механизм перераспределения напряжений с матрицы на упрочняющие волокна и их армирующее действие реализуются в полной мере [DOI: 10.32864/polymmattech-2020-6-2-6-26].

Исторически появление первых ДВПК относится к концу XX века, и с тех пор активно ведутся работы по улучшению их характеристик, создаются новые виды ДВПК, совершенствуются технологии их получения. ДВПК могут обладать, в зависимости от выполняемых функций, свойствами с широким диапазоном показателей, которые обусловлены выбором исходных волокнистых наполнителей, матриц/связующих или различных добавок. В качестве матриц чаще всего используют термопластичные полимеры, от обычных до инженерных пластиков. Наиболее изученными являются ДВПК на основе ПП и ПА6, армированные стекловолокном, что обусловлено их популярностью в автомобильной промышленности. Для их упрочнения применяют стеклянные, углеродные и базальтовые волокна, производимые, в том числе, в Беларуси и в России.

ПК, армированные ДВ, в виде гранул или pellets, размер которых близок к конечному размеру волокна, могут быть получены с помощью кабельной технологии. Однако, ее серьезным недостатком является низкая степень пропитки волокнистого наполнителя полимером, что не позволило найти ей широкое применение. Новый импульс развитию производства гранул и pellets из ДВПК дало применение пултрузионной технологии, которая состоит из нескольких этапов: плавление матричного полимера и смешение его с целевыми добавками; пропитка ровинга и соединение его с расплавом полимера; измельчение стренг на множество гранул или pellets длиной 12–25 мм, которые затем используют для переработки в изделия различными методами. Стремление объединить несколько технологических стадий в

единый производственный процесс, начиная от подготовки сырья и заканчивая изготовлением конечного изделия, привело к созданию инновационной технологии *direct long fiber reinforced thermoplastics process (D-LFT)*. Следует отметить, что *D-LFT* дает разработчикам высокую степень свободы в управлении диапазоном характеристик конечного продукта. Наряду с *D-LFT* активно развиваются и такие новые технологии ДВПК, как *E-LFT (E – endless)* и *S-LFT (S – sheet)* процессы, в которых совмещены стадии компаундирования и стадии получения готовых изделий [DOI: 10.32864/polymmattech-2023-9-3-6-28]. Дальнейшее развитие объемов производства ДВПК и повышение эффективности технологий их переработки в изделия возможно за счет внедрения процессов механизации, автоматизации и программного моделирования.

Превосходные механические характеристики ДВПК позволяют использовать их в качестве альтернативы металлам и для замены более дорогостоящих конструкционных полимеров. Наиболее широкое применение ДВПК получили в машиностроении, производстве бытовой техники, спортивного инвентаря, медицине, стоматологии и других сферах. В автомобильной промышленности ДВПК значительно снижают вес автомобиля, благодаря чему существенно уменьшается расход топлива и, как следствие, воздействие транспорта на окружающую среду. В силу относительно низкой плотности ДВПК эффективны для производства элементов конструкций в авиационной, в том числе беспилотных летательных аппаратов.

Количество исследований в данной области с каждым годом возрастает, поэтому можно смело прогнозировать дальнейшее развитие технологий ДВПК, которые обеспечат существенное улучшение свойств уже сложившихся типов ДВПК, позволяя расширять горизонты их применения.



Кривогуз Ю. М. —
член редколлегии,
д.т.н., доцент

⁺Автор, с которым вести переписку. E-mail: yurikriv@tut.by

Образец цитирования:

Кривогуз Ю. М. Длинноволокнистые полимерные композиты: перспективы создания и применения // Полимерные материалы и технологии. 2023. Т. 10, № 2. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-5-5>

Citation sample:

Krivoguz Yu. M. Dlinnovoloknistye polimernye kompozity: perspektivy sozdaniya i primeneniya [Long-fiber polymer composites. Prospects for creation and application]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2023, vol. 10, no. 2, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-5-5>