

Ротационные вакуум-насосы в настоящее время почти полностью вытеснили механические вакуум-насосы, ранее широко применявшиеся машины с возвратно-поступательным движением поршня. В холодильной технике ротационные машины для домашних холодильников практически не применяются, но вследствие удовлетворительного коэффициента полезного действия и небольшого веса ротационные компрессоры все чаще применяются в качестве бустеров, т.е. поджимающих компрессоров в низкотемпературных промышленных холодильных циклах. Малые ротационные компрессоры (с катящимся ротором) используются в бытовой холодильной (теплонаносной) технике, торговых прилавках, витринах, шкафах, транспортных кондиционерах.

УДК 539.4:629.3

Лапо В.О.

## **ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ**

*БГАТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Колоско Д.Н.*

*В статье рассмотрены вопросы повышения прочности конструкций, приведены значения удельной прочности материалов и особенности применения деталей из УКМ в автомобилестроении.*

Сложность повышения конструкционной прочности заключается не столько в повышении отдельных прочностных характеристик, сколько в обеспечении высокой надежности – сопротивлении хрупкому разрушению. В композиционных материалах, являющихся композицией из мягкой матрицы, в которой «ввязнут» трещины, и высокопрочных волокон, реализован оригинальный способ повышения конструкционной прочности.

Нитевидная одномерная форма армирующих элементов дает преимущество, состоящее в возможности создания упрочнения

в конструктивно требуемом направлении. Неспособность передавать нагрузку в перпендикулярном своей оси направлении является существенным недостатком. Матрица в композитах придает изделию заданную форму и делает материал монолитным. Ее пластичность позволяет передавать нагрузку соседним волокнам и уменьшать концентрацию напряжений вблизи различного рода дефектов.

По типу матричного материала композиционные материалы (КМ) делятся на полимерные (ПКМ), металлические (МКМ), керамические (ККМ), углеродные (УКМ) и гибридные (ГКМ) [1].

Углепластики или карбопластики (от «carbone» – углерод) – полимерные углеродные композиционные материалы из переплетенных нитей углеродного волокна диаметром 0,005-0,010мм, расположенных в матрице из полимерных смол. Их высокая стоимость вызвана сложной технологией производства и стоимостью производных материалов и оборудования.

При выборе материала необходимо стремиться к получению наименьшей массы при заданной прочности и жесткости конструкции. Наиболее информативной характеристикой свойств подбираемого материала служит отношение предела прочности  $\sigma_B$  к плотности  $\rho$ , называемое удельной прочностью материала:

$$\sigma_{y0} = \frac{\sigma_B}{\rho} \quad (1)$$

Значения этих характеристик для различных композиционных материалов приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Материал	$\sigma_B$ , МПа	$\rho$ , Н/мм <sup>3</sup>	$\sigma_{y0}$
Al2O3 волокно	4140	0,396	10,5
Al2O3 компакт	450	0,396	1,1
СВ стекловолокно	2580	0,258	6,2
Стекло	300	0,258	1,2
09X18H13M2 волокно	3400	0,78	4,4
09X18H13M2 компакт	1200	0,78	1,5
Углеродное волокно УВ	2500	0,17	14,7

Приведенные в таблице данные показывают значительное превосходство углеродного волокна по удельной прочности по сравнению с другими материалами. Детали из углепластиков легче, чем стальные или алюминиевые, прочные и безопасные, аэродинамичные и идеально подходят для применения в автомобилестроении. Вследствие высокой стоимости и длительности изготовления карбопластики применяют в качестве усиливающих дополнений в основной конструкции – части космических кораблей, кабины пилота и обтекатели в болидах Формулы 1, несущие винты вертолетов.

Особенностью применения углепластиковых композитных материалов на практике является отличие от общепринятых технологий ремонта. Стальные и алюминиевые детали машин можно относительно легко отремонтировать после аварии (заварить или отрихтовать). Недостатком карбопластиков является низкое сопротивление точечным ударам, потому что углепластики при повреждении образуют множество осколков, и восстановить первоначальный вид невозможно. При ликвидации конструкций возникает проблема в сложности утилизации углепластиков (их нельзя отправить в переплавку) и вторичное использование их пока не применяется.

Конструкции из углепластиковых композиционных материалов имеют по сравнению с другими традиционными материалами свои особенности, которые необходимо учитывать на всех стадиях жизненного цикла технического объекта: проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Батаев, А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение / А.А. Батаев, В.А. Батаев. – М: Университетская книга, Логос, 2006. – 400с.

2. Материаловедение 4 // [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа [http://www.uproizvod.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&Itemid=111&limit=1&limitstart=2](http://www.uproizvod.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=111&limit=1&limitstart=2).

УДК 661.833