



VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ИХ ПОЛУЧЕНИЯ
НПМ-2014**

Волгоград, 16–18 сентября 2014 г.

Волгоград 2014

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАПОЛНЕНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И УПРОЧНЕНИЕ ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Зерщиков К. Ю.

ООО «Константа-2» г. Волгоград, secret@constanta-2.ru

Композиционные материалы с полимерной матрицей находят все большее применение, так как позволяют в широких пределах варьировать конечные свойства продукта. Поэтому изучение возможностей целенаправленного воздействия на параметры композита и следовательно на его свойства открывает новые возможности получения материалов с заранее заданными свойствами.

Частицы наполнителя и полимера связаны силами межмолекулярного взаимодействия, величина которых зависит от площади контакта и сближения частиц матрицы и наполнителя. Таким образом, основными структурными характеристиками композиционного материала, определяющими его свойства, являются площадь контакта и расстояние между частицами наполнителя.

На основе теоретического анализа разработана расчетная методика, позволяющая исходя из размеров, формы и количества наполнителя рассчитывать вышеобозначенные структурные характеристики дисперсно-наполненных композитов. Проведенные расчеты показывают, что с увеличением объемного содержания наполнителя и уменьшением размеров его частиц растет номинальная площадь взаимодействия и снижается расстояние между ними, что должно приводить к интенсификации контактов. Однако на основании этого еще нельзя сделать окончательного вывода о величинах, обеспечивающих максимальное упрочнение композиционного материала, так как рассчитываемая площадь контакта является номинальной величиной. Фактическая же площадь контакта зависит также от смачиваемости расплавом полимера поверхности наполнителя, что может вести, особенно в условиях фторопластовой матрицы, к ее снижению. Уровень взаимодействия зависит также от величины ван-дер-ваальсовых сил, задаваемых составом материалов, входящих в композит.

Для проверки высказанных предположений исследовали композиционные материалы на основе фторопласта, полиэфирэфиркетона и полифениленсульфида с термо- и коррозионностойкими наполнителями: слюдой, графитом, стеклошариками, стеловолокном и углеволоком. Экспериментальные исследования физико-механических свойств показали рост пределов текучести при сжатии и растяжении с переходом от низкоэнергетической матрицы к матрицам с более высокой поверхностной энергией. В сочетании с ростом модуля упругости это по-

зволит применять эти материалы в оборудовании с более высокими параметрами

Наблюдается закономерный переход от пластического к хрупкому разрушению с ростом объемного наполнения, что обусловлено снижением пластичности матрицы с ростом содержания наполнителя, однако зависимость немонотонна.

Снижение относительного удлинения при разрыве с ростом наполнения наполнителями объясняется влиянием геометрического фактора - на единице длины композита, подвергающегося растяжению, оказывается существенно меньше полимера, который способен деформироваться при заданном уровне нагружения, тогда как наполнитель считается недеформируемым.

Рост объемного наполнения обуславливает снижение подвижности структурных элементов полимера, что приводит к упрочнению, а также увеличению температур текучести композитов и соответствующему подъему такой важной эксплуатационной характеристики - теплостойкости.

Изучение таких показателей как электропроводность, водопоглощение и коэффициент упрочнения позволяет разобраться в закономерностях упрочнения матрицы при введении недеформируемых наполнителей. Упрочнение композитов при наполнении растет с ростом величины адгезионного взаимодействия матрицы и наполнителя, достигаемой структурными и физико-химическими факторами.

Проведенные исследования и разработанная расчетная методика показывают, наполнители какого размера при заданной форме частиц и в каком количестве надо вводить в полимер для достижения минимального расстояния между частицами и максимальной площади контактирования и получения максимально возможных эксплуатационных свойств. Таким образом, полученные результаты позволяют установить взаимно однозначную зависимость между составом композиционного материала, его структурными характеристиками и конечными физико-механическими свойствами, на основе которых уже определяются эксплуатационные показатели.

На основе полученных закономерностей спроектированы и изготовлены композиты на основе высокотехнологичных полимеров для высоких параметров эксплуатации энергетического и нефтегазового оборудования.