

# МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОЛИАМИДА 6 СИЛИКАТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ ТИПА МОНТМОРИЛЛОНИТ И СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННОГО НАНОКОМПОЗИТА

Валевин Е. О.

ФГУП ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, «МАТИ» - РГТУ имени К. Э. Циолковского,  
г. Москва, Россия

Одним из наиболее важных направлений развития аэрокосмической промышленности является снижение общей массы летательного аппарата для увеличения полезной нагрузки. В последнее время всё в большей мере для изготовления различных узлов и агрегатов летательных аппаратов применяют полимерные композиционные материалы. Данные материалы обладают более низкими значениями удельной массы при сохранении необходимых эксплуатационных характеристик (прочность, жесткость, теплостойкость и т.д.).

Наибольшее применение среди полимерных композиционных материалов получили материалы на основе длиноволокнистого наполнителя (стеклянные, углеродные, полиамидные волокна) и термореактивного связующего. Преимущество данного вида ПКМ состоит в высоких показателях жесткости и теплостойкости. Но в то же время из полимерных волокнистых композиционных материалов довольно проблематично изготовить изделия, имеющие сложную конфигурацию и малые размеры. Для изготовления именно таких малогабаритных деталей сложной геометрии предлагается использовать полимерные термопластичные, а не термореактивные материалы.

В отличие от термореактивных термопластичные материалы (термопласты) не обладают столь высокими термомеханическими свойствами, но удобны в формовании изделий сложной геометрии такими распространенными методами формования как литье под давлением (ЛПД) и экструзия.

Для улучшения свойств термопластов с приемлемым сохранением их технологических свойств для формования методом ЛПД применяют мелкодисперсные наполнители различной природы. В качестве таких наполнителей могут быть как измельченный кварц, слюда, песок, так и рубленые стеклянные, асбестовые и другой природы волокна.

Кроме того, развитие нанотехнологий предопределило при разработке наполнителей полимерных материалов переход от использования макро- и микроразмерных наполнителей к использованию наноразмерных.

Нанотехнологии базируются на понимании того, что частицы размером менее 100 нм придают сделанным из них материалам новые свойства и поведение, а нанобъекты демонстрируют новое физическое и химическое поведение, зависящее от размера частиц (размерные наноэффекты).

Размерные эффекты позволяют конструировать материалы с новыми свойствами (из тех же исходных атомов), более прочные и легкие конструкционные материалы, изделия нанoeлектроники, нанооптоэлектроники, использовать наноструктуры в качестве катализаторов.

Первыми представителями наноразмерных наполнителей, нашедших (наряду с углеродными нанотрубками) промышленное применение, стали природные слоистые силикаты. Для получения наноконкомпозитов с наполнителем в виде пластинок наноразмеров используют слоистые силикаты, неорганические полиэлектролиты, катиониты (алюмосиликаты, бентониты, монтмориллониты; магнийсиликаты, гекториты) и аниониты (синтетические глины, гидроталькит  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ ). Наибольшее применение имеет слоистый алюмосиликат монтмориллонит (ММТ).

Основной целью данной конкурсной работы является рассмотрение способов модифицирования термопласта алюмосиликатом монтмориллонит на примере наиболее распространенного конструкционного термопласта – полиамида 6, возможности переработки данного наноконкомпозита методом ЛПД, а также его эксплуатационных свойств.

В процессе выполнения конкурсной работы была проведена оценка традиционных

дисперсных наполнителей полимеров, были рассмотрены общие сведения о составе и строении монтмориллонита, а также способы его обработки для придания органophilности для совмещения с полимером. Также в работе были рассмотрены способы получения нанокомпозита, свойства полученного материала, предложен вариант оборудования для производства модифицированного полиамида 6 в промышленном масштабе. Кроме того были затронуты вопросы применения нанокомпозита и экономическая целесообразность наполнения силикатными наночастицами.