

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВАНИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ В МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Карзов И.М.,

Алентьев А.Ю., Богданова Ю.Г., Должикова В.Д., Костина Ю.В., Шапагин А.В.

Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, кафедры химической технологии и новых материалов и коллоидной химии

Прочностные характеристики полимерных композиционных материалов (ПКМ) в значительной степени зависят от адгезионных свойств полимерных связующих, мерой которых является работа адгезии полимера к наполнителю. Поэтому разработка научных принципов подбора или определения состава связующего, обеспечивающего оптимальную адгезию к наполнителю, представляет ключевую задачу при создании ПКМ с наилучшими прочностными характеристиками. Адгезионные характеристики полимеров зависят от энергетических характеристик их поверхностей, которые можно определить методом смачивания.

В данной работе разработан подход к прогнозированию прочностных свойств ПКМ на основании определения адгезионных свойств полимерных связующих по отношению к фазам различной полярности путем расчета работы адгезии в модельных системах полимер-жидкость. В качестве параметров для такого прогноза использованы значения работы адгезии полимера к неполярной фазе (модельная жидкость-октан) $W_{dd} = \sigma_s + \sigma_o - \sigma_{so}$, полимера к полярной фазе (модельная жидкость-вода) $W_{pp} = \sigma_s + \sigma_w - \sigma_{s(w)w}$ и работы адгезии полимера как к полярной, так и к неполярной фазам $W_{dp} = \sigma_{so} + \sigma_w - \sigma_{s(o)w}$, где σ_{so} , $\sigma_{s(w)w}$ и $\sigma_{s(o)w}$ – равновесные значения межфазной энергии полимера на границе с октаном, с водой и на границе полимера, уравновешенного с октаном, на границе с водой соответственно, σ_o и σ_w – поверхностное натяжение октана и воды соответственно. Корректность такого подхода подтверждена экспериментально при сопоставлении прочности на разрыв микропластиков, содержащих компоненты различной природы, с работой адгезии полимерных связующих к модельным жидкостям.

Преимущество данной разработки по сравнению с существующими на сегодняшний день подходами к прогнозу прочностных свойств ПКМ состоит в использовании экспрессного, информативного и достаточно простого в аппаратурном оформлении метода смачивания для расчета энергетических характеристик поверхностей полимерных связующих в модельных системах (σ_{so} , $\sigma_{s(w)w}$ и $\sigma_{s(o)w}$). Кроме того, при возможности определения энергетических характеристик поверхности наполнителя, с помощью уравнений молекулярной теории смачивания можно рассчитать и использовать в качестве параметра прогноза работу адгезии связующего непосредственно к наполнителю (W_a). Обнаруженные корреляции значений работы адгезии полимерных связующих непосредственно к волокну и к модельным жидкостям с прочностью на разрыв микропластиков – простейшей модели ПКМ – указывают на перспективы использования метода смачивания для прогнозирования прочностных свойств широкого спектра ПКМ (угле-, стекло-, органопластики) и открывают возможности оптимизации выбора полимеров (в качестве аппретов, связующих, матриц и т.п.) при создании композиционных материалов.