

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ОКСИДА ТИТАНА (IV) НА СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Радковский И.С., Щербина Л.А., Будкуте И.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна занимают важное место среди синтетических материалов благодаря их низкой теплопроводности и способности к полициклизации, что делает их основой для углеродных волокон. Модификация ПАН волокон дисперсными наполнителями, такими как оксид титана (IV) (ОТ), позволяет улучшить их механические и функциональные свойства. Однако введение наполнителей может быть причиной нарушения технологического процесса формования.

В ходе выполнения исследования была проанализирована научно-техническая информация, посвященная модифицированию полимерных материалов высокодисперсными наполнителями, а также ОТ, как весьма распространенным в промышленности модификатором. При этом не выявлено априорных методов оценки пригодности различных марок высокодисперсного ОТ к использованию в технологическом процессе получения модифицированных ПАН волокон с целью недопущения нарушения стабильности его протекания.

Поэтому с целью оценки возможности применения различных методов для экспериментальной оценки пригодности различных марок высокодисперсного ОТ к использованию в процессе модификации им ПАН волокон, получаемых по диметилформамидному (ДМФ) методу, без нарушения технологического процесса, было рассмотрено влияние введения указанной добавки на реологическое поведение прядильных растворов, формирование в них неоднородностей в виде гель-частиц, на протекание процесса формирования и деформируемость структуры получаемых волокон, а также изучена устойчивость к седиментации суспензий ОТ. Использование комплексного подхода необходимо для повышения объективности оценки влияния ОТ на технологические параметры процесса получения ПАН волокон и их свойства. В ходе работы были апробированы следующие марки ОТ: А 2380, ТА 300, ВЛА 200, МВА 8666 и Kronos 1071.

Устойчивость суспензий ОТ оценивали по динамике седиментации дисперсных частиц. Определение скорости осаждения суспензий ОТ разных марок в ДМФ производили с применением фотоколориметра КФК-2. Отмечено, что при больших концентрациях суспензии на основе ОТ марки Kronos 1071 имеют большую стабильность, чем аналоги. Однако при снижении концентрации модификаторов до 0,015 % (масс.) более высокая стабильность суспензии отмечена для ОТ марки ТА 300. На основе полученных результатов выдвинуто предположение, что на стабильность суспензий ОТ влияет, как минимум, размер частиц и их концентрация.

Подсчет удельного количества гель-частиц в модифицированных различными марками ОТ прядильных растворах показал, что максимальное количество гель-частиц формируется при использовании ОТ марки ТА 300 в количестве 3,0 % (масс). Кроме того, такие прядильные растворы отличаются наибольшей длительностью истечения через цилиндрический канал.

Оценку прядомости концентрированных растворов ПАН в ДМФ, модифицированных ОТ различных марок, проводили на основании данных о деформируемости прядильной струи в процессе формирования волокон по мокрому

методу. Наибольшее снижение прядомости наблюдалось при введении в прядильный раствор ОТ марки BLA 200.

Из всех рассмотренных марок ОТ минимальное влияние на максимальную кратность пластификационного вытягивания свежесформованной гель-структуры волокна оказал ОТ марки Kronos 1071 (рисунок). Во всех остальных случаях введение ОТ, как правило, приводило к снижению максимальной кратности фильерного вытягивания при содержании модификаторов в прядильных жидкостях 0,3–3,0 % (от массы полимера).

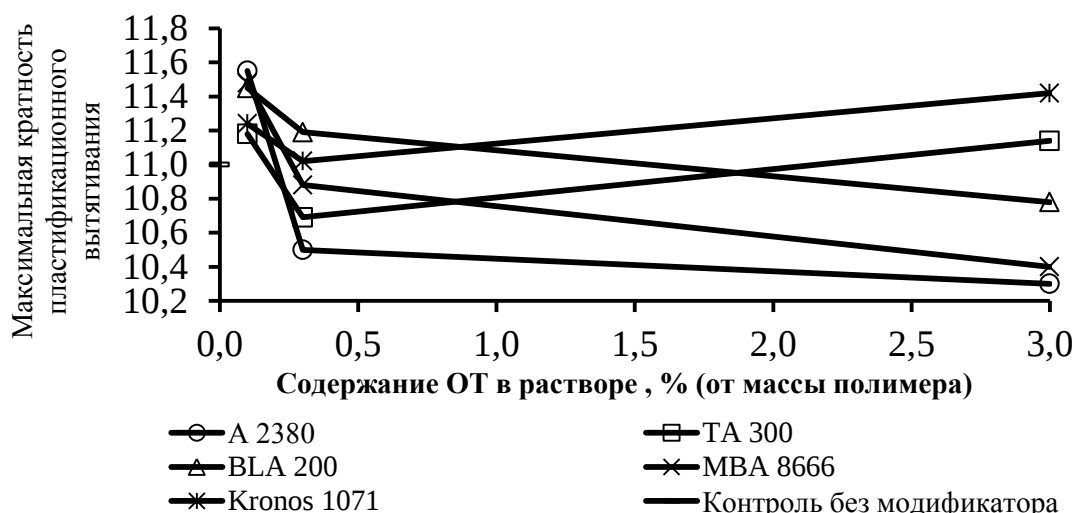


Рисунок – Зависимость максимальной кратности пластификационного вытягивания от содержания оксида титана (IV) в прядильном растворе

Данные о морфологической структуре модифицированных ОТ волокон были получены методом микроскопии в поляризованном свете. Отмечено, что немодифицированные и модифицированные волокна имеют бобовидный профиль в поперечном сечении. Существенного влияния модификаторов на распределение пор и их количество в структуре волокон не выявлено. Однако отмечено, что при содержании модификаторов в количестве 3,0 % (от массы полимера) число видимых пор может снижаться. Достоверность этого подтвердить не удалось по той причине, что срезы таких волокон имеют высокую оптическую плотность, вызванную рассеянием/преломлением света аморфными частицами ОТ, диспергированными в структуре волокон.

Подводя итоги выполненного этапа исследования, необходимо констатировать, что полученные результаты не позволили выявить отдельный метод, позволяющий однозначно априори оценить возможность использования ОТ той или другой марки без нарушения процесса формирования полиакрилонитрильных волокон по мокрому методу.

По всей видимости, для получения наиболее достоверных выводов о применимости различных марок ОТ для модификации ПАН волокон необходимо использовать комплекс различных методов. При этом для этих целей может оказаться полезным метод оценки дзета-потенциала высокодисперсных частиц ОТ в апротонном растворителе (ДМФ).