**Влияния природы и состава осадительных ванн на свойства волокон, формуемых из растворов ПАН в NММО**

***Пальчикова Е.Э., Виноградов М.И.***

*Аспирант, 4 года обучения*

*ИНХС РАН, 119991, Москва, Россия*

*E -mail: shatokhina@ips.ac.ru*

Технические нити ПАН в настоящее время являются наиболее востребованным прекурсором для производства углеродных волокон с прочностью до 10 Гпа, при этом более 98% углеродных волокон производится на его основе. ПАН является карбоцепным полимером, расположение нитрильных групп в цепи при термоокислительной стабилизации способствует реакциям циклизации, образуя лестничный полимер, что является первым этапом получения углеродного волокна.

ПАН-волокна получают промышленным способом методом формования из растворов в высокополярных апротонных растворителях, таких как ДМСО, ДМФА, ДМА и др. Следует отметить, что данные растворители имеют такие недостатки, как высокая упругость паров, токсичность, нестабильность раствора из-за гигроскопичности, сложность регенерации.

Учитывая это, большой интерес вызывает промышленный органический растворитель донорного типа N-метилморфолин-N-оксиде (NММО), который обладает высокой степенью регенерации до 99,9%. NMMO относится к числу новых растворителей ПАН и позволяет получать высококонцентрированные растворы ПАН, содержащие до 56% полимера.

Получить высококонцентрированные растворы ПАН в NMMO возможно благодаря оригинальному отечественному способу твердофазного растворения полимера в NММО. Суть этого метода в взаимодействии ПАН с кристаллическим растворителем – NММО, реализующиеся при одновременном воздействии на систему сдвиговых напряжений и давления, в результате чего образуется «твердый раствор», который затем обрабатывается путем непрерывной экструзии и формуется в осадительные ванны, методом сухо-мокрого формования.

При формовании волокон из раствора, для того чтобы зафиксировать форму полимерной фазы, необходимо диффузионное удаление растворителя, что приводит к временным градиентам концентрации удаляемых компонентов. В зависимости от скорости процесса коагуляции волокна в ванне, т.е. от скорости диффузии, осадители делятся на жесткие и мягкие. Для растворов ПАН жестким осадителем является вода. Для смягчения процесса осаждения, в осадительную ванну добавляется растворитель, получая двухкомпонентную осадительную смесь. Чем больше концентрация растворителя в осадительной ванне, тем плавнее протекает процесс коагуляции волокна, снижается размер и количество дефектов, и за счет демпфирования структуры оболочка-ядро возможно повысить кратность вытяжки волокна в осадительной ванне. Важно отметить, что слишком большое количество растворителя в осадительной ванне приводит не к осаждению волокон, а к их растворению, т.е. поверхность становится "рыхлой". Состав осадительной ванны должен соответствовать используемому раствору полимера, чтобы волокна получались правильной круглой формы, дефекты нивелировались, струя равномерно загеливалась, а остаточный растворитель вымывался из волокон.

Одним из основных способов изменения морфологии волокон является варьирование условий осаждения полимера из раствора, а именно температуры, природы и состава осадительной ванны. В данной работе изучали влияния природы и состава осадительных ванн на структуру, морфологию и механические характеристики волокон, формуемых из растворов ПАН в NММО.