**Влияние реакционноспособного полимера-соотвердителя на адгезионные свойства эпоксидных систем**

***Безруков Н.П., Костюк А.В., Мелехина В.Я., Антонов С.В.***

*Аспирант, 2 год обучения*

*Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева РАН,*

*Москва, Россия*

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

Эпоксидные связующие относятся к самым распространенным матрицам для композитов. Главным их недостатком являются невысокая трещиностойкость и плохие ударные характеристики. В отличие от активных разбавителей и эластомеров, термопласты и дисперсные наполнители позволяют улучшить свойства эпоксидных систем без ухудшения эксплуатационных показателей, особенно теплостойкости отвержденного образца. Однако в случае дисперсных наполнителей возможна их седиментация и агрегирование, а также потеря оптической прозрачности отвержденного образца. При использовании реакционноспособных полимеров можно ожидать, что вовлечение модификатора в химическую реакцию предотвратит формирование крупных частиц при фазовом расслоении данных систем в процессе отверждения, что позволит сохранить оптическую прозрачность, а также не приведет к снижению теплостойкости отвержденного связующего. Таким образом, исследование влияния модификации эпоксидных связующих реакционноспособными полимерами представляет важный интерес.

Модификатором связующего на основе эпоксидного олигомера DER-330 выступал поли(бутилметакрилат-со-(2-диметиламиноэтил) метакрилат-со-метилметакрилат (ПБММ). В качестве отвердителей были взяты триэтилентетрамин (ТЭТА) и изофорондиамин. Во всех случаях ввод модификатора в систему осуществлялся через растворение в отвердителе. Адгезионную прочность при сдвиге к металлу, прочность при трехточечном изгибе определяли на универсальной машине И1140М (Россия). Температуру стеклования отвержденных образцов определяли на калориметре 2920 MDSC (США) и на ротационном реометре DHR-2 (США) с единым консольным блоком для динамического механического анализа. Для характеризации структуры и морфологии отвержденных образцов был использован метод сканирующей электронной микроскопии (CЭМ). СЭМ проводилась на установке Hitachi Tabletop Microscope TM3030Plus (США).

Модификация ПБММ в случае системы DER-330-изофорондиамин позволяет сохранить оптическую прозрачность вплоть до максимально достижимой концентрации полимера (10.66 масс. %), определяемой его растворимостью в отвердителе, а в случае системы DER-330-ТЭТА – лишь до половины от максимально достижимой концентрации полимера (4 масс. %), при этом дальнейшее увеличение содержания модификатора приводит к неоднородности системы, проявляющейся в рельефности поверхности разрушения. Разница в формировании структуры отражается в прочностных свойствах и температуре стеклования модифицированных систем. Тройные системы с изофорондиамином характеризуются уменьшением этих показателей при увеличении доли модификатора в системе, когда как системы с ТЭТА сохраняют эти показатели на уровне немодифицированной системы. Вероятно, образующаяся в случае с ТЭТА фаза играет роль армирующего наполнителя, обеспечивающего поддержание механических характеристик на примерно постоянном уровне. Сдвиговая адгезионная прочность рассмотренных тройных систем увеличивается с увеличением доли модификатора в системе, достигая 20 МПа по сравнению с 6-9 МПа для немодифицированной системы. Подобный рост значений, возможно, связан с изменением природы функциональных групп в процессе отверждения связующего.