

2. Линько, Р. А. Исследование плотности синтетического моторного масла Motul, используемого в бензиновых двигателях внутреннего сгорания / Р. А. Линько, О. К. Ермак // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения : сб. науч. ст. по материалам IV Междунар. науч. конф. молодых ученых (Гродно, 14–15 октября 2020 г.) / ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол.: А. С. Воронцов (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2020. – С. 123–125.

3. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости: ГОСТ 33–2000. – Переизд. февраль 2012. – Взамен ГОСТ 33–82; введ. Респ. Беларусь 01.01.02. – Минск: Госстандарт, 2012. – 19 с.

**Д. А. Лысенко**

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **Е. В. Иноземцева**, ассистент

## **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ НИЗКОПЛАВКИХ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ**

В настоящее время одним из важных направлений является разработка новых композиционных материалов, сочетающих высокую износостойчивость с химической стойкостью при эксплуатации во влажных агрессивных средах. Для этих целей представляется перспективным использовать в качестве основы композиционных материалов низкоплавкие полиэфирные (ПЭФ), крупнотоннажно производимые в Республике Беларусь.

Следует отметить, что низкоплавкие полиэфирные по ряду показателей нуждаются в модифицировании свойств. Наиболее общим недостатком этой группы материалов является повышенная хрупкость получаемых из них пленок, покрытий, оболочек. Формируемые пленки часто содержат газообразные включения, которые ухудшают свойства полимеров, не позволяя получать тонкие слои и покрытия высокого качества. Прочность адгезионных соединений низкоплавких полиэфиров с твердыми поверхностями в ряде случаев оказывается недостаточной для реализации условий совместной работы полимеров с субстратами. Эти и другие недостатки исходных полимеров могут быть устранены за счет модифицирования свойств путем рационального сочетания различных функциональных компонентов в композиционном материале. Подбор компонентов и их сочетание базируется

на предварительных оценках действия каждого из них на свойства полимеров с учетом показателей качества материала и изделий в условиях эксплуатации.

Целью настоящей работы является оптимизация состава композиционного материала по критерию реологических характеристик.

Для опытно-промышленной проверки композиционных материалов в процессах получения износостойчивых покрытий и облицовок металлоизделий предложен ряд рецептур. Основой композиционных материалов являлся низкоплавкий полиэфир с температурой плавления 165°C. В качестве модифицирующих добавок были использованы полиэтилен низкого давления (ПЭНД) и полиэтилен высокого давления (ПЭВД), слюда, фосфогипс, двуокись титана, тальк, графит, сажа, пигменты фталоцианиновые.

Композиционные составы получали механическим смешением компонентов в лопастном смесителе. Оценку реологических свойств композиций на основе низкоплавкого ПЭФ оценивали по показателю текучести расплава (ПТР) на приборе типа ИИРТ-2 (измеритель индекса расплава термопластов) при нагрузке 2,16 в интервале температур 160–210°C по стандартной методике.

Определены ПТР расплава композиций в широком диапазоне температур и оценена эффективность действия различных модифицирующих добавок на изменения реологических свойств низкоплавкого полиэфира.

Анализ показал, что модифицирование порошка ПЭТ тонкодисперсными твердыми добавками позволяет увеличить текучесть расплава, что приводит к увеличению адгезионной прочности на 20-60%.

Наиболее приемлемыми реологическими свойствами для получения износостойчивых покрытий обладают композиции с содержанием ПЭНД, талька, двуокиси титана и пигмента фталоцианинового. Оптимальное содержание полиэтилена, при котором реализуется технологическая совместимость полимеров, находится в пределах 10–15 мас. %.

Экспериментальное исследование тепловых процессов, протекающих в порошках ПЭФ при нагреве, показало, что при создании композиционных материалов и покрытий из смесей полимеров и дисперсных модификаторов возможно взаимодействие компонентов, приводящее к существенному изменению свойств исходных составляющих. Степень взаимодействия компонентов друг с другом и окружающей средой можно регулировать подбором модифицирующих добавок. Рациональное сочетание компонентов различной при-

роды позволяют получать на основе ПЭФ материалы и покрытия с высоким уровнем свойств. По уровню свойств покрытия из ПЭФ не уступают широко распространенным покрытиям на основе порошковых полиэфирных красок терморезистивного типа, а в ряде случаев превосходят их по технологичности, поскольку требуют меньших времен формирования при одинаковых температурах.

### Литература

1. Белый В. А., Довгяло В. А., Юркевич О. Р. Полимерные покрытия. Минск: Наука и техника, 1976. – 416 с.
2. Чан Дей Хан Реология в процессах переработки полимеров / Под ред. Г.В. Виноградова и М.Л. Фридмана //М.: Химия. – 1979. – 368 с.
3. Энциклопедия полимеров / М.: Советская энциклопедия, – т.1, 1972. – 1224 с.
4. Калинин Э. Л., Саковцева М. Б. Свойства и переработка термопластов / Ленинград: Химия. – 1983. – 288 с.
5. Теплофизические и реологические характеристики полимеров / Под ред. Ю. С. Липатова. – Киев: Наукова думка. – 1977. – 244 с.
6. Иноземцева Е. В., Пашинская В. А., Юркевич О. Р. Пленкообразующие свойства расплавов низкоплавких термопластичных полиэфиров // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2009. – Т. 14, № 4. – С.43-47.
7. Довгяло В. А., Юркевич О. Р. Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров. Технологические процессы. Минск: Наука и техника, 1992. – 256 с.

**Н. О. Магомедов**

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **Н. В. Иноземцева**, канд. техн. наук, доцент

### **АНАЛИЗ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ ОТ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ЗОНЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРИ ПЛАКИРОВАНИИ**

Процесс нанесения на металлическую основу металлического слоя покрытия путем совместной пластической деформации основы и плакирующего материала является достаточно перспективным вслед-