

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕГИДРАТИРОВАННОГО КАСТОРОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ БИОСЫРЬЯ ДЛЯ АЛКИДНО-СТИРОЛЬНЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Развитие современной лакокрасочной промышленности направлено на существенное снижение негативного влияния производственных факторов на окружающую среду, поэтому в настоящее время наблюдается значительное повышение интереса к смолам на биологической основе. Одно из направлений, по которым развивается «зеленая химия», – использование возобновляемых источников сырья, материалов, реагентов [1].

Возвращение интереса к лакокрасочным материалам на основе алкидных смол в значительной мере связано с использованием растительных масел, являющихся возобновляемым сырьем. Для производства алкидных смол могут применяться различные масла, как правило, их выбирают, основываясь на типе и степени ненасыщенности. Для получения гомогенных продуктов сополимеризации алкидных олигомеров со стиролом (без содержания полистирола) необходимо, чтобы в состав рецептуры алкидного пленкообразователя входило достаточное количество жирнокислотных остатков растительных масел, обладающих как сопряженными, так и изолированными двойными связями. Поэтому для модификации алкидных олигомеров стиролом выбирают масла или жирные кислоты, в составе которых присутствует высокое содержание 9,11- и 9,12-линолевой кислот. К таким маслам относится дегидратированное касторовое масло (ДКМ), которое получают в результате дегидратации касторового масла. Следует отметить, что пищевые и непищевые растительные масла, такие как касторовое масло, составляют приблизительно 9% от биомассы, используемой для производства полимеров. Ожидается, что использование продуктов нефтехимии сократится из-за истощения ископаемых ресурсов и роста экологических проблем, поэтому касторовое масло становится важным сырьем на биологической основе для промышленного применения [2–3].

ДКМ является хорошей альтернативой высыхающим маслам, по скорости высыхания оно похоже на льняное полимеризованное и несколько уступает тунговому маслу, что обусловлено наличием только двух двойных связей и малой степенью сопряженности. С другой стороны, относительно небольшая ненасыщенность ДКМ и высокая кон-

версия сопряженных двойных связей при окислительных процессах обуславливают повышенную атмосферостойкость, что, в свою очередь, привело к широкому применению этого масла в производстве лакокрасочных материалов [4]. Учитывая вышесказанное, для модификации алкидных олигомеров, которые будут использоваться для синтеза алкидно-стирольных смол, выбрано ДКМ.

Для модификации алкидных олигомеров, используемых для синтеза алкидно-стирольных пленкообразователей, осуществляли синтез ДКМ. Ранее авторами проведены исследования [5] по подбору технологических режимов получения ДКМ. По разработанному способу получения ДКМ синтеза проводили в лабораторном стальном реакторе ROOM с электрообогревом (производитель ООО «СинЭкс», Россия) объемом 2 л, который представляет собой химический реактор с эллиптическим дном, сливным краном и крышкой; емкость имеет рубашку для нагрева (до 300°C) с помощью внешнего циркуляционного термостата. Синтезированный в реакторе продукт дегидратации касторового масла обладает низкой вязкостью (вязкость по Брукфильду при 20 °С – 300 сПз) в сочетании с высоким значением йодного числа (йодное число по Вобурну – 135 мг I₂/100 г) и светлым цветом (цвет по йодометрической шкале – 60 мг I₂/100 см³). Полученное ДКМ использовалось для второго этапа работы: синтез пентафталевого алкидного олигомера с жирностью 70%.

Далее в лабораторном реакторе методом радикальной сополимеризации алкидной смолы со стиролом осуществляли синтез алкидно-стирольной смолы, во время которого отбирали пробы реакционной массы и проводили проверку «на мутность». В конце синтеза проба была прозрачная, что указывает на получение гомогенных продуктов сополимеризации алкидных олигомеров со стиролом, т.е. реакция сополимеризации прошла успешно. Синтезированная алкидно-стирольная смола обладает светлым цветом (цвет по йодометрической шкале не более 50 мг I₂/100 см³), а покрытия на ее основе характеризуются хорошим комплексом эксплуатационных свойств: время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°С не более 4 ч, твердость пленки по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А) не менее 0,25 отн. ед. и прочность пленки при ударе не менее 55 см.

Полученная алкидно-стирольная смола на основе алкидного олигомера, модифицированного ДКМ, по комплексу эксплуатационных свойств востребована современным материаловедением и может использоваться для получения лакокрасочных материалов естественной сушки. Следовательно, по результатам проведенных работ подтверждено, что синтезированное ДКМ пригодно в качестве биосырья для син-

теза алкидно-стирольных пленкообразователей и позволяет получать продукт, не уступающий аналогам.

Литература

1. Каверинский В. С. «Зеленая химия» и лакокрасочная промышленность // Лакокрасочные материалы и их применение. М. : Изд-во «Пэйнт-Медиа», 2011. № 3. С. 12–16.
2. Mubofu, E. B. Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials. *Sustainable Chemical Processes*, 2016, Vol 4, № 11, pp. 1–12. doi: 10.1186/s40508-016-0055-8.
3. Mutlu, H. & Meier, M. A. R. Castor oil as a renewable resource for the chemical industry. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2010, Vol. 112, pp. 10–30. doi: 10.1002/ejlt.200900138.
4. Лившиц Р. М., Добровинский Л. А. Заменители растительных масел в лакокрасочной промышленности. М. : Химия, 1987. 157 с.
5. Яблонская Е.И., Шутова А.Л., Витковская О.О. Подбор технологических режимов получения дегидратированного касторового масла. *Химия и химическая технология в XXI веке : материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, посвященной 120-летию Томского политехнического университета (г. Томск, 17–20 мая 2016 г.) / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С. 580–581.*

УДК 678.8

Скаскевич А.А., Судан А.
(ГрГУ имени Янки Купалы)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ FFF-ПЕЧАТИ

При использовании аддитивных технологий на предприятиях все стадии реализации проекта от идеи до использования (в любом виде – в виде прототипа или в виде готовой продукции) находятся в одной системе, в одной единой технологической цепи, в которой каждая технологическая операция также выполняется в цифровой CAD/CAM/CAE-системе. Производство полимерных изделий с привлечением адди-