

3 Burkeev M.Zh. Poly(propylene fumarate phthalate) and acrylic acid radical copolymerization constants and parameters / M.Zh. Burkeev, G.M. Zhumanazarova, G.K. Kudaibergen et al. // Bulletin of the Karaganda university. Series Chemistry. — 2020. - No. 1(97). - P. 68-74

4 Zolotov, Yu.A., Dorokhova, E.N., & Fadeeva, V.I. (2000). Fiziko-khimicheskie metody analiza [Physico-chemical methods of analysis]. (Eds. Yu.A. Zolotov) Moscow: Vysshaya shkola [in Russian].

5 Golbert, K.A., & Vigdergauz, M.S. (1990). Vvedenie v hazovuiu khromatografiyu [Introduction to Gas Chromatography]. Moscow: Khimiia [in Russian].

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА «ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ» ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМАЛЕИНАТА С АКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ В ПРИСУТСТВИИ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Буркеева Г.К.¹, Ковалева А.К.¹, Тажбаев Е.М.¹, Ибраева Ж.М.¹,
Плоцек Й.², Мейрамова Д.Р.¹, Алдамуратова Р.Ж.¹,

¹Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Казахстан;

²Институт неорганической химии Чешской АН, Рец, Чешская Республика

Инициирование реакции полимеризации включает в себя применение специальных веществ, при распаде которых образуются радикалы, зарождающие цепь. Многообразие инициаторов вызвано тем, что использование каждого из них позволяет получать полимер с различной молекулярной массой, с сохранением оптимальных условий работы реакторов. В последнее время в качестве инициаторов применяют смеси двух и более различных по строению и активности соединений, одним из которых является пероксид. Стоит отметить, что правильно подобранная иницирующая система позволяет получить оптимальные значения времени полимеризации и выхода продукта, а также качественные показатели полимера, в частности физико-химических и механических свойств, что особенно важно при их непосредственной эксплуатации.

Одной из востребованных областей применения полимерных материалов является стройиндустрия, где они представлены в виде адгезивов – герметиков и клеев отверждаемого типа. Поэтому весьма желательным представляется достаточно быстрое отверждение герметизирующего состава при невысоких температурах. При этом время и температура отверждения должны быть оптимальными в зависимости от области эксплуатации продукта. Регулирование параметров процесса отверждения (времени, температуры) в случае ненасыщенных полиэфиров и получение сополимеров с оптимальными

свойствами возможно введением специальных добавок: ингибиторов, инициаторов, а также ускорителей (promoters).

В связи с этим основной задачей регулирования процесса отверждения является правильный выбор и комбинация иницирующей системы. Как известно [1,2], отверждение ненасыщенных полиэфиров проводят в присутствии инициаторов радикальной полимеризации, главным образом пероксидов. Как правило использование таких инициаторов требует высоких температур отверждения и длительной выдержки, что является не выгодным с экономической точки зрения и в процессе эксплуатации. В связи с этим в иницирующих системах «холодного отверждения» ненасыщенных полиэфиров помимо инициатора немаловажную роль играют ускорители (промотеры), разлагающие перекиси с образованием свободных радикалов при комнатной температуре. Так, иницирующая система «холодного отверждения» была подобрана на примере отверждения п-ЭГМ при температуре окружающей среды и более низких температурах. В частности, была применена двухкомпонентная иницирующая система «холодного отверждения», состоящая из инициатора ПБ и ускорителя ДМА.

Механизм взаимодействия ПБ и ДМА изображен на рисунке 1. Согласно данной схеме, вначале происходит образование комплекса, который в результате переноса электрона от ДМА к ПБ дает ионную пару и бензоатный радикал [2]. В данном случае ДМА активирует высокотемпературный перекисный инициатор ПБ и тем самым способствует генерированию свободных радикалов в процессе холодного отверждения.

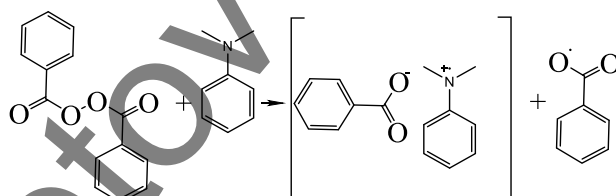


Рисунок 1 – Схема реакции ПБ с ДМА

Согласно полученным результатам, при использовании пары иницирующей системы ПБ+ДМА отверждение системы возможно в диапазоне от 10 до 40°C. Правильный подбор количества инициатора и ускорителя обеспечивает оптимальное время отверждения ($\tau_{\text{отв.}}$) и желатинизации ($\tau_{\text{желат.}}$). Отметим, что количество радикалообразующего перекисного инициатора остается постоянным и составляет 1%. Целесообразность выбранной концентрации ПБ основана на анализе ранее проведенных работ [3] и литературных данных [4,5]. Известно, что отверждающие системы/добавки оказывают значительное влияние на свойства ненасыщенных полиэфиров, в частности количество ПБ влияет на упруго-прочностные характеристики, эластичность. Также стоит отметить, что в

случае систем на основе ненасыщенных полиэфиров процесс желатинизации характеризуется термином «жизнеспособность» [1,2]. Так, одним из важнейших технологических свойств адгезивов является жизнеспособность – время, в течение которого герметик или клей сохраняет способность к использованию в вязкотекучем состоянии после введения в него соединений, вызывающих отверждение. Так, нами проведены исследования и определены параметры отверждения при содержании ДМА в пределах 0,01–0,2%. Стоит отметить, что процесс «холодного отверждения» при использовании ДМА (от исходной массы раствора) в пределах 0,01–0,05% характеризуется значительной продолжительностью и высокими значениями времени отверждения ~750,00–250,00 мин.

Таким образом, в ходе проведения исследований было установлено, что с увеличением содержания ДМА время желатинизации/жизнеспособности и отверждения уменьшаются. Так, введение в исходный раствор п-ЭГМ–АК 0,06% ДМА характеризуется также достаточно высокими значениями времени отверждения $\tau_{\text{отв}}$ 150,18 мин., при 0,2% – минимальным $\tau_{\text{отв}}$ 13,51 мин., что является недопустимым в эксплуатации.

В связи с этим в соответствии с поставленными целями наиболее оптимальный результат наблюдается при использовании ускорителя в количестве 0,15% ДМА, при котором время желатинизации ($\tau_{\text{желат.}}$) и отверждения ($\tau_{\text{отв.}}$) составляют 43,30 и 72,49 мин. соответственно.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что оптимизированный состав и концентрация компонентов иницирующей системы «холодного отверждения» ПБ+ДМА (1% и 0,15% от массы смеси) является наиболее энергоэффективными для отверждения растворов п-ЭГМ–АК без применения дополнительных условий отверждения (увеличения температуры, УФ-облучения и т.п.).

Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования РК № BR10965249 «Разработка новых герметиков и клеев на основе ненасыщенных полиэфирных смол для нужд строительной и оборонных отраслей».

Литература

1. Burkeyev M. Zh., Kovaleva A.K., Plocek J., Tazhbayev E. M., Burkeyeva G. K., Bolatbai A. N., Davrenbekov S. Zh. Synthesis and Properties of Poly(Propylene Glycol Maleate Phthalate)-Styrene Copolymers as a Base of Composite Materials // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2018. – Vol. 91. – № 11. – P. 1742-1749. <https://doi.10.1134/S1070427218110022>
2. Burkeyeva, G.K., Tazhbayev, Ye.M., Muslimova, D.M., Nurseit, G.D., Zhaparova, L.Zh. “Cold curing” of polyethylene glycol maleate with acrylic acid and some physicochemical properties of their solutions // Bulletin of University of Karaganda. Series Chemistry. – 2022. – Vol.106. – №2. – P. 25-31. <https://doi.org/10.31489/2022Ch2/2-22-22>

3. Burkeev M.Zh., Zhumanazarova G.M., Kudaibergen G.K., Tazhbayev E.M., Turlybek G.A. Research of the influence of external factors on copolymers based on unsaturated polyester resins // Bulletin Of The University of Karaganda-"Chemistry" Series. – 2018. – Vol. 98. – № 2. – P. 51-57. <https://doi.10.31489/2020Ch2/51-57>
4. Буркеев М.Ж., Тажбаев Е.М., Буркеева Г.К. Ненасыщенные полиэфирные смолы в реакциях радикальной сополимеризации / Монография. – Караганда: НОИЦ «Парасат– М», 2016. – 96 с.
5. Большаков А.И., Гордон Д.А., Емельянова Н.С., Кирюхин Д.П. Полимеризация акриловой кислоты и метилакрилата в присутствии перекиси бензоила и динитрилаазоизомасляной кислоты в интервале температур, близких к комнатной // Химия высоких энергий. – 2021. – Т.55. – №1. – С. 88-95. <https://doi.org/10.31857/S0023119321010058>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕНИЯ В СПЛАВАХ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ОСНОВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВЕРЦЕТИНА

Валиева Р.М., Халитова А.И., Сарсенбекова А.Ж., Моргун В.В.
Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда

Как известно, Республика Казахстан является одним из ведущих мировых производителей рениевой продукции, спрос на которую ежегодно увеличивается в связи с широким использованием рения. Этот металл применяется как добавка к термостойким суперсплавам, из которых изготавливают различные узлы реактивных двигателей. На это расходуется примерно 70% мирового рениевого производства. Другое основное направление применения рения – это производство платино-рениевых катализаторов, которые прежде всего используются при получении высокооктанового бензина, не содержащего свинец. В связи с этим контроль содержания рения в различных объектах представляет собой весьма важную и актуальную задачу.

До сих пор спектрофотометрические методы определения рения остаются самыми распространенными и доступными в практике аналитических лабораторий.

Фотометрическое определение рения основано преимущественно на образовании в кислых растворах окрашенных комплексных соединений восстановленного рения – Re (V) и Re (IV) с органическими и некоторыми неорганическими лигандами.

Кверцетин ($C_{15}H_{10}O_7$) представляет собой флавоноид типа флавонола, который содержит пять гидроксильных групп в положениях 3,30,40,5,7 и карбонильную группу в четвертом положении. Благодаря этим свойствам кверцетин легко образует комплексы со многими металлами. Большое