

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСТАБИЛИЗАЦИИ ПВХ НОВЫМИ ФОТОСТАБИЛИЗАТОРАМИ

Назаров Н.И
Бекназаров Х.С
Назаров С.И
Бақоева М

1Бухарский государственный университет
2Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация: в статье представлены данные по изучению фотостабилизации, одного из наиболее распространенных термопластичных материалов – поливинилхлорида (ПВХ), новыми стабилизаторами на основе производных кротонового альдегида и соответствующих d-металлов. По данным некоторых методов исследования установлено, что температура начала термоокислительной деструкции ПВХ композиций смещается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированным ПВХ.

Ключевые слова: фотостабилизация, стабилизатор, поливинилхлорид, кинетика потери массы.

Все органические полимеры разлагаются на воздухе при воздействии солнечного света, хотя существует очень широкий диапазон фотоокислительной восприимчивости. Обычно поглощение ближней ультрафиолетовой (УФ) волны приводит к реакциям разрыва связи и сопутствующей потере полезных физических свойств и/или обесцвечиванию [1]. Воздействие солнечного света может отрицательно влиять на физико-механические свойства пластмассовых изделий. Ультрафиолетовое (УФ) излучение может разрушить химические связи в полимере. Фотодеструкция вызывает растрескивание, изменение цвета и потерю физических свойств [2].

Поливинилхлорид является одним из наиболее распространенных термопластичных материалов в мире благодаря своим ценным свойствам, широкому применению, высокой химической стойкости, барьерным свойствам и низкой стоимости. Во время обработки, хранения и утилизации ПВХ разлагается, поскольку он подвергается воздействию высоких температур, высоких механических напряжений или ультрафиолетового света, все в присутствии кислорода. Деструкция полимера происходит путем последовательного удаления хлористого водорода (HCl), который называется дегидрохлорированием, с образованием длинных полиенов, которые в результате вызывают изменение цвета, ухудшение механических свойств и снижение химической стойкости [3].

При изготовлении стабилизированного поливинилхлорида используются различные добавки, что придает ему необходимые эксплуатационные свойства. Большую часть добавок составляют термостабилизаторы, которые вводятся для регулирования реологических свойств расплавленных ПВХ-композиций. Но термостабилизаторы оказывают значительное пассивирующее влияние на процесс

разрушения поливинилхлорида при переработке. Термостабилизаторы участвуют в реакциях свободнорадикального окисления в присутствии кислорода и пассивируют процесс элиминации HCl из полимера, что приводит к повышению физико-химических свойств ПВХ-пластикатов при их переработке и эксплуатации.

В настоящее время существует большой интерес к фотоокислительной деструкции полимерных материалов, поскольку макромолекулы имеют все более широкое применение.

Нами синтезированы фотостабилизаторы на основе производных кротонового альдегида и соответствующих d-металлов, которые использованы в качестве фотостабилизатора ПВХ. Стабилизацию стабилизированных образцов ПВХ изучали УФ-излучением от времени. Разработка светостабилизатора заключалась в подавлении процессов фотоиницирования. Этот метод УФ-стабилизации заключается в том, что в полимер или состав покрытия включаются стабилизирующие добавки, которые либо поглощали энергию УФ-света, либо действуют как гасители фотовозбужденных состояний хромофоров.

Хемоллюминесценцию в процессе термоокислительного разрушения ПВХ регистрировали на установке, описанной в [4,5,6]. Высокая чувствительность CL-метода позволяет быстро и эффективно измерять даже незначительные изменения в процессе разрушения полимера, которые происходят при введении в полимер различных ингибиторов. В наших исследованиях использовалось экспериментальное хемоллюминесцентное устройство, содержащее нагревательный элемент с прозрачным для эмиссии термостойким контейнером с тестируемым образцом, помещенным в герметичную камеру, фотоумножитель с фототоковым усилителем и блок регистрации с согласующими и записывающими устройствами. Изменение температуры на испытуемом образце проводилось с помощью электронного блока, обеспечивающего скорость повышения температуры $2 \pm 0,2$ °C/мин.

Ампулу, содержащую 50 мл испытуемого образца, помещали в термостатируемую печь CL-установки. Затем измеряли разницу интенсивности хемоллюминесценции при температуре реакции. Температура в термостате и уровень его нагрева ($2 \pm 0,2$ °C/мин) поддерживались автоматически электронным блоком. Композиции готовили растворением рассчитанного количества стабилизатора (0,4% по массе) в пластификаторе.

Термоокислительное разложение образцов проводили в потоке сухого кислорода (O₂), который подавали непосредственно на образец со скоростью 2,5 л/час. Исследования проводились в интервале температур 100–200 °C. Стабилизирующий эффект оценивали по разности интенсивности хемоллюминесцентного (I_{cl}) излучения испытуемых образцов с добавками относительно интенсивностей I_{cl}, характерных для чистого пластификатора.

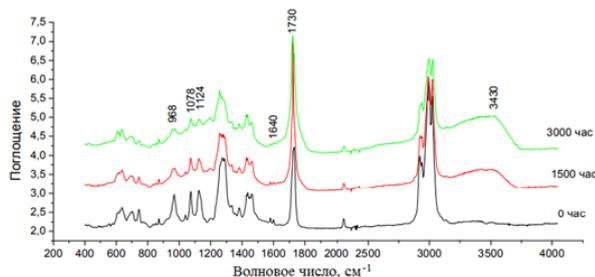


Рис. 1. ИК-спектр не стабилизированного и стабилизированных образцов новыми фотостабилизаторами.

Изменение свойств образцов от времени изучали ИК-спектроскопическим методом.

В ИК-спектре представленных образцов, во время старения происходит заметное изменение в области 3430 см⁻¹, в связи с этим происходит рост полосы 1730 см⁻¹ и уменьшается интенсивность полос в области 1638, 1127, 1079, 969 см⁻¹, а также ряда других. Широкая полоса валентных колебаний в области 3000-4000 см⁻¹ доказывают о появлении гидроксильных -ОН групп, а также соответствует различным связанным видам водородной связи, а пик в области 1730 см⁻¹ – соответствует деформационным колебаниям карбонильных С=О групп, образующихся в процессе различных функциональных группировок, которые обычно также бывают ассоциированы водородной связью.

Таким образом, изученные данные подтвердили, что в течение 3000 часов в процессе старения наблюдается структурные изменения (уменьшение концентрации С-О-С групп, рост содержания СО и ОН групп, а также образование и раскрытие С=С связей с образованием поперечных сшивок) которые приводят к некоторому росту прочностных характеристик, доказывают о процессе сшивки во время излучения (прочности при растяжении и модуля упругости) и жёсткости материала, снижению его эластичности (относительного удлинения при разрыве), ухудшению декоративных характеристик (снижаются – краевой угол смачивания, коэффициент светопропускания, возрастает изменение цвета и блеск).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сулейманов А.М. Исследование фотостарения поливинилхлоридных материалов. Часть 1. Изменения физико-механических свойств // Известия КГАСУ, 2011, № 2. – С. 241-245.
2. Сулейманов А.М. Установка для моделирования воздействия эксплуатационных факторов на материалы мягких оболочек // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2005, том 71, № 12. – С. 44-46.
3. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: Изд. иностр. лит., 1963. – 590 с.
4. Minsker K.S., Fedoseeva G.T. Destrukcija i stabilizacija polivinilhlorida [Degradation and stabilization of polyvinylchloride]. Moskow. Himija [Chemistry], 1979. 272 p. (In Russian).

5. Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Minsker K.S., Zaikov G.E. Stabilization of plasticized polyvinyl chloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one derivatives. *Oxidation Communications*. 1997. Vol. 20, № 2. pp. 286–289.
6. Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Zaikov G.E., Minsker K.S. Stabilization of plasticized polyvinylchloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one. *Russian Journal of Physical Chemistry B*. 1997. Vol. 16, № 7. pp. 1241–1245.
7. Rakhmatov, S. B., Amonov, M. R., Nazarov, S. I., & Ostonova, N. B. (2014). The study of the properties of hoipolloi resin-modified lignin and hexamethylenetetramine. *Новый университет*, 24.
8. Файзиев, Ж. Б., Назаров, С. И., Назаров, Н. И., & Ходжиева, Д. К. (2022). Термический анализ сульфированного фталоцианина меди. *Universum: химия и биология*, (10-2 (100)), 41-44.
9. Соттикулов, Э. С., Назаров, С. И., Усмонов, Ж. У. У., & Омонов, У. Ч. (2023). Изучение синтеза комплексной добавки для бетона на основе гидролизованного полиакрилонитрила. *Universum: технические науки*, (2-4 (107)), 35-38.
10. Назаров, С. И., Ниёзов, Э. Д., Ширинов, Г. К., & Остонов, Ф. И. У. (2020). Исследование и разработка загущающих композиций на основе модифицированного крахмала. *Universum: химия и биология*, (3-1 (69)), 42-45.
11. Раззоков, Х. К., Назаров, С. И., Назаров, Н. И., & Ортиков, Ш. Ш. У. (2020). Способ получения шлихтующих ингредиентов на основе природных и синтетических полимеров и их применение. *Universum: химия и биология*, (2 (68)), 41-45.
12. Назаров, С. И. (2016). Получение крахмалофосфата и загусток на его основе. *Ученый XXI века*, (2-3), 15.
13. Назаров, С. И., & Тиллаева, Д. М. (2019). Применение загустки на основе фосфатного крахмала в текстильной печати. In *World science: problems and innovations* (pp. 12-14).
14. Рахматов, Ш. Б., Амонов, М. Р., Назаров, С. И., & Остонова, Н. Б. (2014). Исследование свойств госиполовой смолы, модифицированной лигнином и гексаметилентетрамином. *Новый университет. Серия: Технические науки*, (12), 22-24.
15. Назаров, С. И., & Ширинов, Г. К. (2017). Изучение физико-механических свойств крахмалофосфатных загусток. *Ученый XXI века*, (1-3), 3-7.
16. Назаров, С. И., & Назаров, Н. И. (2016). Физико-химические свойства фосфатного крахмала. *Ученый XXI века*, (4-4 (17)), 9-11.
17. Назаров, С. И., & Садриддинова, У. Т. (2017). Зависимость разрывных характеристик хлопчатобумажной пряжи от состава шлихтующей композиции. *Ученый XXI века*, 15.
18. Назаров, С. И. (2017). Исползования модифицированного крахмала в печати с активными красителями. *Ученый XXI века*, 12.
19. Назаров, С. И., & Сафоева, М. М. (2017). Изучение свойства загущающих композиции на основе карбоксиметилкрахмала. *Ученый XXI века*, 18.
20. Назаров, С. И., & Тиллаева, Д. М. (2016). Печатно-технические свойства композиций на основе крахмала модифицированного фосфатными соединениями. *Ученый XXI века*, 37.

21. Назаров, С. И., Амонов, М. Р., Жумаев, Ж. Х., & Абдуллаева, Д. У. (2015). Физико-химические свойства композиции на основе природных и синтетических полимеров. Новый университет. Серия: Технические науки, (1-2), 94-97.
22. Амриева, С. К., Назаров, С. И., Жалилов, Ш. Н., & Жумаева, Д. К. (2023). ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ. Научный Фокус, 1(8), 845-857.
23. Askarova, A. G., Nazarov, S. I., & Razzokov, H. Q. (2023). DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CLEANING WASTEWATER GENERATED IN CAR WASHING POTS AND RECYCLING IT IN THE CAR WASHING PROCESS. Journal of Integrated Education and Research, 7(1), 170-175.
24. Раззоков Х. К. и др. Способ получения шлихтующих ингредиентов на основе природных и синтетических полимеров и их применение //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 2 (68). – С. 41-45.
25. Файзиев Ж. Б. и др. Термический анализ сульфированного фталоцианина меди //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 10-2 (100). – С. 41-44.
26. Назаров С. И., Назаров Н. И. Физико-химические свойства фосфатного крахмала //Ученый XXI века. – 2016. – №. 4-4 (17). – С. 9-11.
27. Назаров Н. И. и др. Расчеты квантово-химических параметров соединения антраниловой кислоты с кротональдегидом //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 6-1 (84). – С. 68-72.
28. Назаров Н. И. и др. Синтез и исследование методами ИК-спектроскопии и квантовой химии кротонилиденимин-о-бензойной кислоты //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-3 (80). – С. 93-97.
29. Назаров Н. Синтез основания шиффа на основе кротонного альдегида и о-аминобензойной кислоты и их комплексные соединения //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu.uz). – 2021. – Т. 22. – №. 22.
30. Назаров Н. И. Изучение реологических свойств полимерных загустителей и новых композиций на их основе //Ученый XXI века. – 2017. – №. 1-3. – С. 8-12.
31. Назаров Н. Синтез, характеристика и ИК-спектроскопическое исследование некоторых комплексов переходных металлов на основе основания Шиффа в качестве термостабилизаторов для поливинилхлорида //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu.uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
32. Назаров Н. И., Бекназаров Х. С. Изучение фотостабилизации ПВХ новыми фотостабилизаторами. – 2020.
33. Назаров Н. И. УЧЕБНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ //Ученый XXI века. – 2016. – С. 21.
34. Назаров Н. И., Ширинов Г. К. Новые информационные технологии обучения как средства педагогических технологий //Ученый XXI века. – 2016. – №. 4-4 (17). – С. 43-45.

35. Амонова М. М. и др. Изучение агрегирующую способности сухой пшеничной клейковины //Новый университет. Серия: Технические науки. – 2015. – №. 1-2. – С. 85-89.
36. Назаров Н. И. и др. Функциональные свойства гидролизованной сухойпшеничной клейковины //Новый университет. Серия: Технические науки. – 2015. – №. 1-2. – С. 90-93.
37. Ниёзов А. К. и др. Изучение физико-химических свойств наполняющей полимерной композиции кож для низа обуви //Пластические массы. – 2014. – №. 7-8. – С. 60-62.
38. Назаров С. И. и др. ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ КРАХМАЛОФОСФАТОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ //Hamdamov ZN, Rasulova ZD Musbat.
39. Нурутдинова Ф.М. ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА В ВУЗАХ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ //Научный импульс. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1054-1069.
40. Nurutdinova F. M., Avezov X. T., Jahonqulova Z. V. XITUZAN VA XITUZANNING Cu^{2+} IONLI KOMPLEKS BIRIKMASINI BIOLOGIK FAOLLIGINI O'RGANISH //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1247-1262.
41. Нурутдинова Ф. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО БИОХИМИИ ВЕРТИКАЛЬНЫМ МЕТОДОМ //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1021-1053.
42. Nurutdinova F., Tuksanova Z., Rasulova Y. Study of physico-chemical properties of biopolymers chitin-chitosan synthesized from poddle bees Apis Mellifera //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 474. – С. 01002.
43. Feruza N. THE EFFECT OF USING AN ELECTRONIC TEXTBOOK IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN LABORATORY LESSONS IN CHEMISTRY //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 390-407.
44. Muidinovna N. F. KIMYO FANINING O'QUV JARAYONIDAGI INTERFAOL USLUBLAR VA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH USLUBIYOTI //SO 'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2023. – Т. 6. – №. 11. – С. 85-100.
45. Nurutdinova F. M., Rasilova Y. Apis Mellifera xitin-xitozan biopolimerlari hosilalari sintezi, fizik-kimyoviy xossalari va qo'llanilish sohalarini o'rganish. – 2023.