

DOI: 10.32864/polymmattech-2022-8-1-31-39

УДК 667.621.633:667.621.424

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕГИДРАТИРОВАННОГО КАСТОРОВОГО МАСЛА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЕГО В КАЧЕСТВЕ СОМОНОМЕРА В АЛКИДНО-СТИРОЛЬНЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЯХ

Е. И. ЯБЛОНСКАЯ[†], Н. Р. ПРОКОПЧУК, А. Л. ЕГОРОВА

Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Беларусь

Цель работы — разработка технологии получения дегидратированного касторового масла, пригодного в качестве сомономера для синтеза алкидно-стирольных пленкообразователей.

Дегидратацию касторового масла осуществляли двумя способами: 1 — под вакуумом; 2 — в токе инертного газа азеотропным способом, без возврата растворителя в реакционную массу. Для дегидратации касторового масла в качестве катализаторов использовали серную кислоту и бисульфат натрия. Во время дегидратации из реакционной массы отбирали пробы для определения значений йодного числа, вязкости по Брукфильду и цвета по йодометрической шкале. Авторы провели исследования, направленные на подбор типа катализатора и установление технологических особенностей, соблюдение которых позволяет получать продукт требуемого качества для синтеза алкидно-стирольных пленкообразователей. Определено, что применение бисульфата натрия позволяет получить дегидратированное касторовое масло с сочетанием свойств, необходимых для успешного синтеза алкидно-стирольной смолы: низкая вязкость, высокое значение йодного числа и светлый цвет. Установлена зависимость скорости нагрева реакционной массы с 220 °С до 260 °С в процессе дегидратации касторового масла на физико-химические свойства готового продукта. Разработана технология получения дегидратированного касторового масла, согласно которой при синтезе в лабораторных условиях дегидратацию рекомендуется осуществлять с применением бисульфата натрия в токе инертного газа азеотропным способом со ступенчатым нагревом реакционной массы: нагрев до 210–220 °С; термостатирование в течение 1 ч; нагрев с 220 °С до 260 °С в течение 40 мин; завершение синтеза — охлаждение. По данной технологии получен продукт дегидратации касторового масла, характеризующийся низкой вязкостью не более 300 сП в сочетании с высоким значением йодного числа не менее 135 мг I₂/100 г и светлым цветом. Цвет по йодометрической шкале не более 60 мг I₂/100 см³. Авторами по результатам проведенной работы подтверждено, что разработанная технология позволяет получить дегидратированное касторовое масло, пригодное в качестве сомономера для синтеза алкидно-стирольных пленкообразователей.

Ключевые слова: биосырье, касторовое масло, бисульфат натрия, дегидратация, вязкость, йодное число, цвет по йодометрической шкале.

OPTIMIZATION OF DEHYDRATED CASTOR OIL PRODUCTION TECHNOLOGY FOR ITS APPLICATION AS A CO-MONOMER IN ALKYD-STYRENE FILM FORMERS

K. I. YABLONSKAYA[†], N. R. PROKOPCHUK, A. L. YEGOROVA

Belarusian State Technological University, Sverdlov St., 13a, 220006, Minsk, Belarus

[†]Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: yablonskayakatsiaryna@gmail.com

The purpose of the work is to develop a technology for obtaining dehydrated castor oil, suitable as a comonomer for the synthesis of alkyd-styrene film formers. Dehydration of castor oil was carried out in two ways: 1 — under vacuum; 2 — in an inert gas flow by an azeotropic method (without returning the solvent to the reaction mass). For the dehydration of castor oil, catalysts were used: sulfuric acid and sodium bisulfate. During dehydration, samples were taken from the reaction mass to determine the values of iodine number, Brookfield viscosity and iodometric scale color. The authors have carried out researches directed to selection of catalyst type and establishment of technological features which observance allows to receive a product of required quality for synthesis of alkyd-styrene film formers. It has been determined that the use of sodium bisulfate makes it possible to obtain dehydrated castor oil with a combination of properties necessary for the successful synthesis of alkyd-styrene resin: low viscosity, high iodine value and light color. The dependence of the rate of heating of the reaction mass from 220 °C to 260 °C during the dehydration of castor oil on the physicochemical properties of the finished product has been established. The technology for obtaining dehydrated castor oil has been developed according to which at synthesis in laboratory conditions dehydration is recommended to be performed with sodium bisulfate in a flow of inert gas by azeotropic method with stepwise heating of the reaction mass: heating to 210–220 °C; thermostating during 1 h; heating from 220 °C to 260 °C in 40 min; finishing the synthesis — turning off the heating. The product of castor oil dehydration, characterized by low viscosity (not more than 300 cP) in combination with high iodine number (not less than 135 mg I₂/100 g) and light color (iodometric scale color not more than 60 mg I₂/100 cm³) was obtained by this technology. The authors have confirmed by the results of their work that the developed production technology allows obtaining dehydrated castor oil suitable as a bio-raw material for the synthesis of alkyd-styrene film formers.

Keywords: bio-raw materials, castor oil, sodium bisulfate, dehydration, viscosity, iodine number, iodometric scale color.

Поступила в редакцию 07.02.2022

© Е. И. Яблонская, Н. Р. Прокопчук, А. Л. Егорова, 2022

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. **Fax:** +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Яблонская Е. И., Прокопчук Н. Р., Егорова А. Л. Оптимизация технологии получения дегидратированного касторового масла для применения его в качестве сомономера в алкидно-стирольных пленкообразователях // Полимерные материалы и технологии. 2022. Т. 8, № 1. С. 31–39. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-1-31-39>

Citation sample:

Yablonskaya E. I., Prokopchuk N. R., Egorova A. L. Optimizatsiya tekhnologii polucheniya degidratirovannogo kastorovogo masla dlya primeneniya ego v kachestve somonomera v alkidno-stirol'nykh plenkoobrazovatelyakh [Optimization of dehydrated castor oil production technology for its application as a co-monomer in alkyd-styrene film formers]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2022, vol. 8, no. 1, pp. 31–39. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-1-31-39>

Литература

1. Каверинский В. С. «Зеленая химия» и лакокрасочная промышленность // Лакокрасочные материалы и их применение. 2011. № 3. С. 12–16.
2. Каверинский В. С. Биоресурсы как перспективное сырье для лакокрасочного производства (обзор литературы) // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. № 10. С. 20–27.
3. Каверинский В. С. Рост интереса к возобновляемому «зеленому» сырью для лакокрасочных материалов (обзор литературы) // Лакокрасочные материалы и их применение. 2014. № 10. С. 16–21.
4. Биоосновные ЛКМ: рынок небольшой, но потенциал огромный // Лакокрасочные материалы и их применение. 2019. № 12. С. 8–9.
5. Водоразбавляемые алкидные пленкообразователи производства synthopol chemie // Лакокрасочные материалы и их применение. 2011. № 3. С. 25–27.
6. The global bio-based polymer market 2019 – A revised view on a turbulent and growing market // Renewable carbon news. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://renewable-carbon.eu/news/the-global-bio-based-polymer-market-2019-a-revised-view-on-a-turbulent-and-growing-market/> (дата обращения: 29.09.2021).
7. Mubofu E. B. Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials // Sustainable Chemical Processes, 2016, vol. 4, no. 11, pp. 1–12. doi: 10.1186/s40508-016-0055-8
8. Dhanuskar S., Naik S. N., Pant K. K. Castor Oil-Based Derivatives as a Raw Material for the Chemical Industry // Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability: Vol. 1. Biomass Conversion and Green Chemistry / eds.: K. K. Pant, S. K. Gupta, E. Ahmad. Switzerland : Springer, 2021, pp. 209–235. doi: 10.1007/978-3-030-65017-9_8
9. 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, is. 1, pp. 10–30. doi: 10.1002/ejlt.200900138
10. Лившиц Р. М., Добровинский Л. А. Заменители растительных масел в лакокрасочной промышленности. М. : Химия, 1987. 157 с.
11. Вернигорова В. Н., Саденко С. М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов : учеб. пособие. Пенза : ПГУАС, 2015. 296 с.
12. Castor oil derivatives market size, share & COVID-19 impact Analysis, by product type (sebacic acid, ricinoleic acid, hydrogenated castor oil, 12-Hydroxy stearic acid, dehydrated castor oil and Others), application (cosmetic & pharmaceuticals, plastic & resins, lubricants, bio-diesel, and others) and regional forecast, 2020–2027 // Market research report. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/castor-oil-derivatives-market-100537> (дата обращения: 29.09.2021).
13. Байбаева С. Т., Миркинд Л. А., Крылова Л. П., Навязская Э. А., Салова А. С. Методы анализа лакокрасочных материалов. М. : Химия, 1974. 468 с.
14. Сорокин М. Ф., Шодэ Л. Г., Кочнова З. А. Химия и технология пленкообразующих веществ : учебник для вузов. М. : Химия, 1989. 480 с.
15. Коновалов П. Г., Жебровский В. В., Шнейдерова В. В. Лабораторный практикум по химии пленкообразующих и по технологии лаков и красок. М. : Росвузиздат, 1963. С. 147.
16. Грушова Е. И., Юсевич А. И., Куис О. В. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов вузов. Минск : БГУ, 2011. С. 67–69.
17. Смола алкидно-стирольная. // ОАО «Орсинтез» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.orgsyntez.ru/products/paint-varnish/56/> (дата обращения: 29.09.2021).

References

1. Kaverinskiy V. S. «Zelenaya khimiya» i lakokrasochnaya promyshlennost' [«Green chemistry» and paint and varnish industry]. *Lakokrasochnye materialy i ikh primeneniye* [Russian Coatings Journal], 2011, no. 3, pp. 12–16.
2. Kaverinskiy V. S. Bioresursy kak perspektivnoye syr'e dlya lakokrasochnogo proizvodstva (obzor literatury) [Bioresources as a promising raw material for paint and varnish production (literature review)]. *Lakokrasochnye materialy i ikh primeneniye* [Russian Coatings Journal], 2012, no. 10, pp. 20–27.
3. Kaverinskiy V. S. Rost interesa k vozobnovlyаемому «zelenomu» syr'yu dlya lakokrasochnykh materialov (obzor literatury) [Growing interest in renewable green raw materials for paints and varnishes (literature review)]. *Lakokrasochnye materialy i ikh primeneniye* [Russian Coatings Journal], 2014, no. 10, pp. 16–21.
4. Bioosnovnye LKM: rynek nebol'shoy, no potentsial ogromnyy [Biobased paints: the market is small, but the potential is huge]. *Lakokrasochnye materialy i ikh primeneniye* [Russian Coatings Journal], 2019, no. 12, pp. 8–9.
5. Vodorazbavlyаемые alkidnye plenkoobrazovateli proizvodstva synthopol chemie [Water-borne alkyd film former from synthopol chemie]. *Lakokrasochnye materialy i ikh primeneniye* [Russian Coatings Journal], 2011, no. 3, pp. 25–27.
6. The global bio-based polymer market 2019 – A revised view on a turbulent and growing market. Available at: <https://renewable-carbon.eu/news/the-global-bio-based-polymer-market-2019-a-revised-view-on-a-turbulent-and-growing-market/> (accessed 29.09.2021).
7. Mubofu, E. B. Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials. *Sustainable Chemical Processes*, 2016, vol. 4, no. 11, pp. 1–12. doi: 10.1186/s40508-016-0055-8
8. Dhanuskar S., Naik S. N., Pant K. K. Castor Oil-Based Derivatives as a Raw Material for the Chemical Industry. *Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability. Vol. 1. Biomass Conversion and Green Chemistry*. Eds.: K. K. Pant, S. K. Gupta, E. Ahmad. Switzerland : Springer, 2021, pp. 209–235. doi: 10.1007/978-3-030-65017-9_8
9. 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, is. 1, pp. 10–30. doi: 10.1002/ejlt.200900138
10. Livshits R. M., Dobrovinskiy L. A. *Zameniteli rastitel'nykh masel v lakokrasochnoy promyshlennosti* [Substitutes for vegetable oils in the paint and varnish industry]. Moscow : Khimiya Publ., 1987. 157 p.
11. Vernigorova V. N., Sadenko S. M. *Tekhnologiya i oborudovanie zashchitno-dekorativnykh pokrytiy drevesiny i drevesnykh materialov* [Technology and equipment for protective and decorative coatings of wood and wood materials]. Penza : PGUAS Publ., 2015. 296 p.
12. Castor oil derivatives market size, share & COVID-19 impact Analysis, by product type (sebacic acid, ricinoleic acid, hydrogenated castor oil, 12-Hydroxy stearic acid, dehydrated castor oil and Others), application (cosmetic & pharmaceuticals, plastic & resins, lubricants, bio-diesel, and others) and regional forecast, 2020–2027. Available at: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/castor-oil-derivatives-market-100537> (accessed 29 September 2021).
13. Baybaeva S. T., Mirkind L. A., Krylova L. P., Navyazhskaya E. A., Salova A. S. *Metody analiza lakokrasochnykh materiaolov* [Methods for the analysis of paints and varnishes]. Moscow : Khimiya Publ., 1974. 468 p.

14. Sorokin M. F., Shode L. G., Kochnova Z.A. *Khimiya i tekhnologiya plenkoobrazuyushchikh veshchestv* [Chemistry and technology of film-forming substances]. Moscow: Khimiya Publ., 1989. 480 p.
 15. Kononov P. G., Zhebrovskiy V. V., Shneyderova V. V. *Laboratornyy praktikum po khimii plenkoobrazuyushchikh i po tekhnologii lakov i krasok* [Laboratory workshop on the chemistry of film-forming and on the technology of varnishes and paints]. Moscow : Rosvuzizdat Publ., 1963, pp. 147.
 16. Grushova E.I., Yusevich A.I., Kuis O.V. *Khimiya i tekhnologiya osnovnogo organicheskogo i neftekhimicheskogo sinteza. Laboratornyy praktikum* [Chemistry and technology of basic organic and petrochemical synthesis. Laboratory workshop]. Minsk : BGTU Publ., 2011, pp. 67–69.
 17. Smola alkidno-stirol'naya [Alkyd-styrene resin]. Available at: <http://www.orgsyntez.ru/products/paint-varnish/56/> (accessed 29 September 2021).
-