

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-74-81>

УДК 674.028.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА СВОЙСТВА МЕЛАМИНКАРБАМИДФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЕВ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДРЕВЕСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Д. В. ГРИДЮШКО¹, Н. С. ВИНДИКТОВА²⁺, В. М. ШАПОВАЛОВ², О. В. КОНАКОВА², М. А. КОВАЛЕНКО²

¹ООО «Завод Бургормаш», Любанское шоссе, район 1РУ, 62А, 223712, Чижевичский с/с, Солигорский р-н, Минская обл., Беларусь

²Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Цель работы — изучить влияние рецептурно-технологических параметров на жизнеспособность меламинкарбамидформальдегидных (МКФ) клеевых систем для многослойных древесных конструкций.

В статье оценивали влияние рецептурно-технологических параметров на свойства МКФ-систем, включающих МКФ-связующее и катализатор отверждения. Изучено воздействие температуры, механического модифицирования, а также влияние наполнителей органической и неорганической природы, ускорителей отверждения в виде азотсодержащих продуктов и кислот различной природы на жизнеспособность МКФ-систем. Полученные данные указывают, что температурные параметры существенно влияют на жизнеспособность клеевой системы, а механическое модифицирование способствует формированию более однородной структуры клеевого соединения.

Показано, что введение наполнителей органической и неорганической природы в МКФ-систему приводит к резкому скачку вязкости через 7–9 мин испытаний. При введении в качестве замедлителя отверждения азотсодержащих продуктов ожидаемый эффект не зарегистрирован. Использование органических кислот в качестве катализатора отверждения в количестве до 10 мас.% практически не влияет на вязкость клея, а при более высоких концентрациях наблюдается существенное снижение жизнеспособности клеевой системы. Подобная ситуация прослеживается при введении в МКФ-связующее неорганической кислоты (H_3PO_4) в качестве катализатора отверждения. Так, при его содержании менее 5 мас.% не происходит изменения показателя вязкости. В то же время при введении H_3PO_4 в МКФ-систему наблюдается резкий рост вязкости, а, следовательно, ускорение процесса отверждения. Таким образом, проведенные исследования позволили проанализировать влияние рецептурно-технологических параметров (температуры, наполнителей, катализаторов отверждения) на жизнеспособность МКФ-системы для многослойных древесных конструкций.

Ключевые слова: многослойные древесные конструкции, меламинкарбамидформальдегидное связующее, катализатор отверждения, жизнеспособность.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF RECIPTION AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE PROPERTIES OF MELAMINECARBAMIDEFORMALDEHYDE ADHESIVES FOR MULTILAYER WOOD STRUCTURES

D. V. GRYDIUSHKO¹, N. S. VINIDIKTOVA²⁺, V. M. SHAPOVALOV², O. V. KONAKOVA², M. A. KOVALENKO²

¹LLC “Plant Burgormash”, Lyubanskoe shosse, district 1RU, 62A, 223712, Chizhevichisky s/s, Soligorsky district, Minsk region, Belarus

²V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

⁺ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: vns_lns@mail.ru

The aim of the work is to study the influence of recipe and technological parameters on the viability of melaminecarbamideformaldehyde (MCF) adhesive systems for multilayer wood structures.

The influence of formulation and technological parameters on the properties of the MCF systems, including MCF binder and curing catalyst, was evaluated. The effects of temperature, mechanical modification, as well as the influence of fillers of organic and inorganic nature, curing accelerators in the form of nitrogen-containing products and acids of various natures on the viability of MCF systems have been studied. The data obtained indicate that temperature parameters significantly affect the viability of the adhesive system, and mechanical modification contributes to the formation of a more homogeneous structure of the adhesive joint. It is shown that the introduction of fillers of organic and inorganic nature into the MCF system leads to a sharp jump in viscosity at 7–9 minutes of testing. It has been experimentally established that when nitrogen-containing products are introduced as a curing retarder, the realization of the expected effect is not registered.

When studying the use of organic acids as a curing catalyst in an amount of up to 10%, the viscosity of the adhesive practically does not change, and at higher concentrations there is a significant decrease in the viability of the adhesive system. A similar situation can be traced when a binder is introduced into the MCF as a catalyst for the curing of inorganic acid – (H_3PO_4). Thus, when its content is less than 5 wt.%, there is no change in the viscosity index. At the same time, when H_3PO_4 is introduced into the MCF system, a sharp increase in viscosity is observed, and, consequently, an acceleration of the curing process. Thus, the conducted studies made it possible to analyze the influence of recipe and technological parameters (temperature, fillers, curing catalysts) on the viability of the MCF system for multilayer wood structures.

Keywords: multilayer wood structures, melaminecarbamideformaldehyde binder, curing catalyst, viability.

Поступила в редакцию 12.11.2024

© Д. В. Гридюшко, Н. С. Винидиктова, В. М. Шаповалов, О. В. Конакова, М. А. Коваленко, 2024

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:

Гридюшко Д. В., Винидиктова Н. С., Шаповалов В. М., Конакова О. В., Коваленко М. А. Исследование влияния рецептурно-технологических параметров на свойства меламинкарбамидформальдегидных клеев для многослойных древесных конструкций // Полимерные материалы и технологии. 2024. Т. 10, № 4. С. 74–81. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-74-81>

Citation sample:

Gridyushko D. V., Vinidiktova N. S., Shapovalov V. M., Konakova O. V., Kovalenko M. A. Issledovanie vliyaniya retsepturno-tekhnologicheskikh parametrov na svoystva melaminkarbamidformal'degidnykh kleev dlya mnogoslonykh drevesnykh konstruksiy [Research of the influence of reception and technological parameters on the properties of melaminecarbamideformaldehyde adhesives for multilayer wood structures]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2024, vol. 10, no. 4, pp. 74–81. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-74-81>

Литература

1. Журавлева Л.Н. Технология клееных материалов и древесных плит. Синтетические клеи : учебное пособие. Красноярск : СибГТУ, 2013. 68 с.
2. Волынский В. Н. Технология клееных материалов : учебно-справочное пособие СПб. : Профи, 2009. 392 с.
3. Лебедева М. А. Место клееных деревянных конструкций в современном строительстве и архитектуре // Молодой ученый. 2018. № 50 (236). С. 46–48 [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/236/54810/> (дата обращения: 06.03.2024).

4. Вильнав Ж.-Ж. Клеевые соединения : пер. с фр. М. : Техносфера, 2007. 384 с.
5. Вернигорова В. Н., Саденко С. М. Клеи и склеивание. Пенза : ПГУАС, 2014. 120 с.
6. Соколова Е. Г. Модификация фенолформальдегидной смолы меламино-карбамидоформальдегидной смолой для склеивания фанеры // Системы. Методы. Технологии. 2018. № 2 (38). С. 111–115. doi: 10.18324/2077-5415-2018-2-111-115
7. Варанкина Г. С. Анализ эффективности снижения токсичности и сокращения продолжительности склеивания древесных материалов различными модификаторами // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 210. С. 138–148.
8. Калинина Л. С., Моторина М. А., Никитина Н. И., Хачапуридзе Н. А. Анализ конденсационных полимеров. М. : Химия, 1984. 296 с.
9. Шишаков Е. П., Шпак С. И., Чубис П. А., Шевчук М. О. Влияние наполнителей и катализаторов на физико-химические свойства карбамидоформальдегидных смол // Труды БГТУ. 2015. № 4. С. 102–108.
10. Применение древесной муки // Промышленная компания. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.prommel.ru/wood-flour-field-of-application.html> (дата обращения: 11.03.2024).
11. Кремнекислотные наполнители [Электронный ресурс]. URL: <https://proplast.ru/articles/kremnijsoderzhaschie-svetlyie-napolniteli/> (дата обращения: 11.03.2024).
12. Коробко Е. В., Баштовая Е. А., Харламова И. М., Барташевич М. А., Игнатович Л. В. Влияние дисперсного наполнителя и внешних полей на текучесть модифицированных клеевых композиций для фанерной продукции // Труды БГТУ, серия 1. 2017. № 1. С. 156–161.
13. Фрейдин А. С. Полимерные водные клеи. М. : Химия, 1985. 144 с.
14. Патент 2739985 РФ, МПК C08L 75/02, C08K 5/09, B27N 3/02. Модификатор-отвердитель и его применение для изготовления древесных плит на основе аминоформальдегидных смол пониженной токсичности / Иванов Д. В., Елисеев Д. М.; патентообладатель ООО «Химсинтез». № 2020120597; заявл. 22.06.2020; опубл. 30.12.2020, Бюл. № 1.

References

1. Zhuravleva L.N. *Tekhnologiya kleemykh materialov i drevesnykh plit. Sinteticheskie klei* [Technology of glued materials and wood boards. Synthetic adhesives]. Krasnoyarsk : SibGTU Publ., 2013. 68 p.
2. Volynskiy V. N. *Tekhnologiya kleemykh materialov* [Technology of glued materials]. Saint-Petersburg : Profi Publ., 2009. 392 p.
3. Lebedeva M. A. Mesto kleemykh derevyannykh konstruktсий v sovremennom stroitel'stve i arkhitekture [The place of glued timber structures in modern construction and architecture]. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2018, no. 50 (236), pp. 46–48. Available at: <https://moluch.ru/archive/236/54810/> (accessed 06 march 2024).
4. Vil'nav Zh.-Zh. *Kleevye soedineniya* [Adhesive joints]. Moscow : Tekhnosfera Publ., 2007. 384 p.
5. Vernigorova V. N., Sadenko S. M. *Klei i skleivanie* [Adhesive joints]. Penza : PGUAS Publ., 2014. 120 p.
6. Sokolova E. G. Modifikatsiya fenolformal'degidnoy smoly melamino-karbamidoformal'degidnoy smoloy dlya skleivaniya fanery [Modification of phenol-formaldehyde resin with melamine-urea-formaldehyde resin for gluing plywood]. *Sistemy. Metody. Tekhnologii* [Systems. Methods. Technologies], 2018, no. 2 (38), pp. 111–115. doi: 10.18324/2077-5415-2018-2-111-115
7. Varankina G. S. Analiz effektivnosti snizheniya toksichnosti i sokrashcheniya prodolzhitel'nosti skleivaniya drevesnykh materialov razlichnymi modifikatorami [Analysis of the effectiveness of reducing toxicity and shortening the bonding time of wood materials using various modifiers]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of the Saint Petersburg Forestry Academy], 2015, is. 210, pp. 138–148.
8. Kalinina L. S., Motorina M. A., Nikitina N. I., Khachapuridze N. A. *Analiz kondensatsionnykh polimerov* [Analysis of condensation polymers]. Moscow : Khimiya Publ., 1984. 296 p.
9. Shishakov E. P., Shpak S. I., Chubis P. A., Shevchuk M. O. Vliyanie napolniteley i katalizatorov na fiziko-khimicheskie svoystva karbamidoformal'degidnykh smol [The influence of fillers and catalysts on the physicochemical properties of urea-formaldehyde resins]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 4, pp. 102–108.
10. Primenenie drevesnoy muki [Applications of wood flour]. Available at: <https://www.prommel.ru/wood-flour-field-of-application.html> (accessed 11 march 2024).
11. Kremneki slotnye napolniteli [Silica fillers]. Available at: <https://proplast.ru/articles/kremnijsoderzhaschie-svetlyie-napolniteli/> (accessed 11 march 2024).
12. Korobko E. V., Bashtovaya E. A., Kharlamova I. M., Bartashevich M. A., Ignatovich L. V. Vliyanie dispersnogo napolnitelya i vneshnikh poley na tekuchest' modifitsirovannykh kleevykh kompozitsiy dlya fanerney produktsii [Influence of dispersed filler and external fields on the flowability of modified adhesive compositions for plywood products]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2017, ser. 1, no. 1, pp. 156–161.
13. Freydin A.S. *Polimernye vodnye klei* [Polymer water-based adhesives]. Moscow : Khimiya Publ., 1985. 144 p.
14. Ivanov D. V., Eliseev D. M. Modifikator-otverditel' i ego primenenie dlya izgotovleniya drevesnykh plit na osnove aminoformal'degidnykh smol ponizhennoy toksichnosti [Modifier-hardener and its application for the production of wood-based panels based on low-toxicity amino-formaldehyde resins]. Patent RU, no. 2739985, 2020.