

Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2024. С. 147–151.
Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2024. P. 147–151.

Научная статья
УДК 678.652

МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛИОКСАЛЯ

**Илья Сергеевич Корнилов¹, Евгения Васильевна Павлова²,
Андрей Викторович Савиновских³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kornilovil@mail.ru

² pavlova5v3t14na@yandex.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты модификации карбаминоформальдегидной смолы с использованием глиоксаля с различным мольным соотношением карбамид, формальдегид и глиоксаль, а также получения однослойных древесностружечных плит на ее основе.

Ключевые слова: карбамид, формальдегид, глиоксаль, карбаминоформальдегидные смолы, модификатор, однослойные плиты, физико-механические свойства

Для цитирования: Корнилов И. С., Павлова Е. В., Савиновских А. В. Модификация карбаминоформальдегидной смолы с использованием глиоксаля // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Екатеринбург, 2024. С. 147–151.

Original article

MODIFICATION OF UREA FORMALDEHYDE RESIN USING GLYOXAL

Ива S. Kornilov¹, Evgenia V. Pavlova², Andrey V. Savinovskih³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kornilovil@mail.ru

² pavlova5v3tl4na@yandex.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. This work presents the results of modification of urea-formaldehyde resin using glyoxal with different molar ratios of urea, formaldehyde and glyoxal, as well as the production of single-layer particle boards based on it.

Keywords: urea, formaldehyde, glyoxal, urea-formaldehyde resins, modifier, single-layer plates, physical and mechanical properties

For citation: Kornilov I. S., Pavlova E. V., Savinovskikh A. V. Modification of urea formaldehyde resin using glyoxal // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. Yekaterinburg, 2024. P. 147–151.

Карбамидоформальдегидные смолы незаменимы в производстве древесностружечных и древесноволокнистых плит, фанеры. Они широко применяются в производстве карбамидных пенопластов, стеклохолста, находят применения в продуктах теплоизоляции и в производстве влагопрочных специальных сортов бумаги и картона [1].

Наряду с другими термореактивными, конденсационными связующими, карбамидоформальдегидные смолы являются наиболее дешевым и доступным продуктом, обладающим способностью к быстрому отверждению [2].

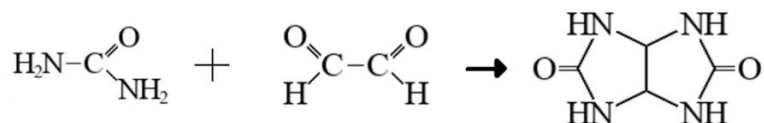
Важной проблемой карбамидоформальдегидных смол остается выделения формальдегида в процессе производства смолы и в процессе эксплуатации изделий. Основным путем снижения формальдегида в карбамидоформальдегидной смоле и материалов на их основе является уменьшение мольного соотношения формальдегида к карбамиду или путем введения модификаторов различной природы [3].

Предметом исследования являются реакции поликонденсации формальдегида с карбамидом в присутствии глиоксаля в качестве модифицирующей добавки.

Объектом исследования является формальдегид (Ф), карбамид (К), глиоксаль (Г).

Целью данной работы было получение модифицированной карбамидоформальдегидной смолы глиоксалем с пониженным содержанием формальдегида и изучением физико-механических свойств однослойных древесностружечных плит на их основе.

Реакция взаимодействия глиоксаля с карбамидом представлена на рисунке [4].



Реакция карбамида с глиоксалем

Для сравнительного анализа синтезировано несколько смол, разного мольного соотношения исходных веществ. Для синтеза смол и прессования однослойных древесностружечных плит на их основе применялась следующая методика: в трехгорлую колбу, снабженную перемешивающим устройством и обратным холодильником, производится загрузка предварительно рассчитанного карбамида и формальдегида. После полного перемешивания производится, нагрев реакционной смеси до 90 °С и последующая выдержка в течение получаса при значении рН 6,7–7,0. Далее добавляется рассчитанное количество глиоксаля (40 %) и смесь выдерживается еще 30 мин. При помощи водного раствора сульфата аммония доводят рН смеси до 4,5–5,5 и держат при данных условиях до положительной реакции на растворимость в холодной воде. Далее проводят нейтрализацию конденсационной смеси водным раствором гидроксида натрия до рН 6,8–7,0, охлаждают до 60 °С и докондесируют второй порцией карбамида. В конце КФС охлаждается до комнатной температуры и анализируется [5].

Результаты исследований качественных характеристик КФС модифицированной глиоксалем представлены в табл. 1.

Таблица 1

Качественные характеристики КФС модифицированной глиоксалем

Показатель	Мольное соотношение исходных реагентов (К:Ф:Г*)						
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,98:0,02	1:0,97:0,03	1:0,96:0,04	1:0,94:0,06	1:0,9:0,1
Свободный формальдегид, %	0,34	0,33	0,30	0,29	0,23	0,19	0,06
Метилольные группы, %	14,89	14,31	13,90	12,21	11,38	10,57	7,87
Время желатинизации, с	53,48	55,17	55,09	57,36	60,21	67,42	85,12

Были проведен синтез карбамидоформальдегидных смол в предоставленных соотношениях. Установлено, что при уменьшении доли формальдегида и повышении доли глиоксаля замечено уменьшение свободного формальдегида и метилольных групп в готовых смолах, что влияет на высвобождение протонов, присутствующих в клеевой системе в процессе отверждения смолы [6]. Соответственно увеличивается время желатинизации.

Из полученных смол были спрессованы однослойные древесностружечные плиты. Результаты предоставлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели однослойных плит

Показатель	Мольное соотношение исходных реагентов (К:Ф:Г)						
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,98:0,02	1:0,97:0,03	1:0,96:0,04	1:0,94:0,06	1:0,9:0,1
Эмиссия Формальдегида готовых плит	16,27	14,59	13,43	12,81	12,18	11,07	9,13
Прочность при изгибе, МПа	4,5	5,6	5,6	5,4	4,9	4,9	4,8
Водопоглощение за 6 часов, %	33,9	27,3	26,7	25,2	22,2	22,4	30,5
Разбухание за 6 часов, %	200,5	198,4	195,5	194,8	195,2	204,4	204,7

Было установлено, что в готовых плитах, как и в смолах, при увеличении доли глиоксаля наблюдалось последовательно уменьшение эмиссии формальдегида. Тем временем увеличение доли модификатора до 0,02 моль приводит к улучшению параметров плит таких, как прочность на изгибе, уменьшению водопоглощения и разбухания. Дальнейшее же увеличение модификатора увеличивает частоту перекрытых связей, что приводит к хрупкости образца и снижению стойкости к воде. Большой процент водопоглощения (30,5 %) при добавлении доли модификатора 0,9 является следствием не свойств самой плиты, а уже влиянием свойств глиоксаля.

Список источников

1. Кондратьев В. П., Кондращенко В. И. Синтетические клеи для древесных материалов. М. : Научный мир, 2004. 520 с.
2. Романов Н. М. Химия карбамидо- и меламиноформальдегидных смол. М. : ООО «АванседСолюшнз», 2016. 528 с.

3. Перминова Д. А. Модификация карбамидоформальдегидных смол гликолурилом и глиоксалем для получения древесно-стружечных плит с пониженной эмиссией формальдегида : дис. ... канд. техн. наук / Дарья Алексеевна Перминова. Томск, 2019. 123 с.

4. Влияние функционального состава карбамидоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. Часть 1. Изменение функционального состава КФС при длительном хранении / В. Г. Буриндин, О. В. Стоянов, А. В. Артемов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 6. С. 164–166.

5. Коршунова Н. И. Технология получения полимерных материалов. Методические указания к лабораторным работам. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 41 с.

6. Корнилов И. С., Шнайдер Т. С., Савиновских А. В. Получение карбамидоформальдегидной смолы с использованием глиоксаля // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 597–600.

References

1. Kondratiev V. P., Kondrashchenko V. I. Synthetic adhesives for wood materials. M. : Scientific world, 2004. 520 p.

2. Romanov N. M. Chemistry of carbamide and melamine formaldehyde resins. M. : Advanced solutions LLC, 2016. 528 p.

3. Perminova D. A. Modification of carbamide-formaldehyde resins with glycolurils and glyoxal for the production of chipboard with reduced formaldehyde emission : dis. of the Candidate of Technical Sciences / Daria Alekseevna Perminova. Tomsk, 2019. 123 p.

4. The influence of the functional composition of urea-formaldehyde resin on the properties of particle boards. Part 1. Changing the functional composition of the CFS during long-term storage / V. G. Buryndin, O. V. Stoyanov, A. V. Artemov // Bulletin of the Kazan Technological University. 2014. No. 6. P. 164–166.

5. Korshunova N. I. Technology of polymer materials production. Methodological guidelines for laboratory work. Ekaterinburg : USFEU, 2010. 41 p.

6. Kornilov I. S., Schneider T. S., Savinovskih A. V. Production of urea-formaldehyde resin using glyoxal // Scientific creativity of youth – the forestry complex of Russia: materials of the XX All-Russian (national) scientific and technical conference. Yekaterinburg : USFEU, 2024. P. 597–600.