

Научная статья
УДК 678.652

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛИОКСАЛЯ

**Илья Сергеевич Корнилов¹, Татьяна Сергеевна Шнайдер²,
Андрей Викторович Савиновских³**

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

¹ kornilovil@mail.ru

² tatyana.shnayder@inbox.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе предоставлены результаты влияния добавления глиоксаля на свойства карбамидоформальдегидной смолы и древесностружечных плит на ее основе.

Ключевые слова: карбамидоформальдегидная смола, композит, физико-механические свойства, глиоксаль

Original article

PRODUCTION OF UREA-FORMALDEHYDE RESIN USING GLYOXAL

Ilya S. Kornilov¹, Tatiyana S. Schneider², Andrey V. Savinovskih³

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

¹ kornilovil@mail.ru

² tatyana.shnayder@inbox.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. This paper presents the results of the influence of the addition of glyoxal on the properties of urea-formaldehyde resin and particle boards based on it.

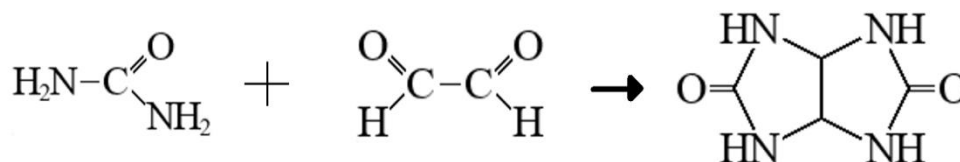
Keywords: urea-formaldehyde resin, composite, physical and mechanical properties, glyoxal

Карбамидоформальдегидные смолы являются наиболее дешевым и доступным продуктом, который может быстро отверждаться в присутствии катализаторов и имеет высокую концентрацию при низкой вязкости, что обеспечивает низкую усадку при прессовании древесных плит [1].

Основным недостатком карбаминоформальдегидных связующих является высокое содержание формальдегида при их производстве и последующей эксплуатации. Для уменьшения токсичности смол и продуктов на их основе предлагается уменьшить мольное соотношение формальдегида к карбамиду и добавить глиоксаля. Глиоксаль по своей природе близок к формальдегиду, но имеет более низкий уровень опасности и способствует улучшению физико-механических свойств продуктов на основе таких связующих [2].

Целью данной работы было получение модифицированной карбаминоформальдегидной смолы глиоксалем и изучение физико-механических свойств древесностружечных плит на их основе.

Реакция взаимодействия глиоксаля с карбамидом представлена на рис. ниже [3].



Реакция карбамида с глиоксалем

С целью изучения влияния модификатора на смолу проводился синтез при различных мольных соотношениях карбамида к формальдегиду и глиоксалу (К:Ф:Г).

В трехгорлую колбу, снабженную перемешивающим устройством и обратным холодильником, производится загрузка предварительно рассчитанного карбамида и формальдегида. После полного перемешивания производится нагрев реакционной смеси до $90\text{ }^\circ\text{C}$ и последующая выдержка в течение получаса при значении рН 6,7–7,0. Далее добавляется рассчитанное количество глиоксаля 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 $60\text{ }^\circ\text{C}$ и докондесируют второй порцией карбамида. В конце КФС охлаждается до комнатной температуры и анализируется. Результаты анализа представлены в табл. 1 [4].

Анализ табл. 1 показывает, что добавление глиоксаля снижает содержание свободного формальдегида, а именно позволяет получить менее токсичные смолы.

Таблица 1

Свойства модифицированных КФС по данным за ноябрь

Наименование показателей	Мольное соотношение К:Ф:Г		
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,95:0,05
Сухой остаток, %	54	52	51
Содержание свободного формальдегида, %	0,1	0,09	0,09
Условная вязкость, с	13,2	12,8	12,6
Время желатинизации, с	59	57	58
рН	7		

Роль добавляемого глиоксаля сводится к участию в конденсации с карбамидом и образованию полимерных продуктов, а также связыванию свободного формальдегида с последующей конденсацией с карбамидом и образованию более разветвленной макромолекулы.

Также снижается условная вязкость смолы. С увеличением глиоксаля ускоряется процесс образования сшитой структуры за счет ускорения образования метиленовых мостиков.

Физико-механические свойства ДСтП, полученные на основе модифицированных смол предоставлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ДСтП по данным за ноябрь

Наименование показателей	Мольное соотношение К:Ф:Г		
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,95:0,05
Плотность, г/см ³	0,66	0,68	0,64
Предел прочности при изгибе, МПа	8,13	8,49	5,26
Водопоглощение, %	77,44	69,55	88,39
Разбухание, %	17,31	15,00	24,28

По предоставленным данным в табл. 2 можно увидеть закономерное увеличение физико-механических свойств при увеличении содержания модификатора в смоле. Так, повышение мольной доли глиоксаля с 0,01 до 0,05 привело к уменьшению плотности и прочности, а также к увеличению водопоглощения и разбухания изготовленных плит. Это может быть связано с тем, что при добавлении глиоксаля, превышающего 0,01 % масс., увеличивается частота перекрестных связей, уменьшается количество метиленовых групп, участвующих в образовании химических связей с древесными частицами. Поскольку уменьшения времени желатинизации приводит к процессу предварительного отверждения древесно-смоляных композиций и наблюдается снижение прочности при изгибе и повышению водопоглощения.

В результате исследования была успешно синтезирована модифицированная смола и подтверждено уменьшение массовой доли свободного формальдегида и повышение физико-механических свойств, полученных на ее основе плит.

Список источников

1. Романов Н. М. Химия карбамидо- и меламиноформальдегидных смол. М. : ООО «АдванседСолюшнз», 2016. 528 с.

2. Effects of urea–formaldehyde resin mole ratio on the properties of particleboard / Z. Que, T. Furuno, S. Katoh, Y. Nishino // Building and Environment. 2007. Vol. 42. P. 1257–1263.

3. Влияние функционального состава карбамидоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. Ч. 1. Изменение функционального состава кфс при длительном хранении / В. Г. Бурындин, О. В. Стоянов, А. В. Артёмов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 6. URL: <https://clck.ru/39VcLy> (дата обращения: 26.11.2023).

4. Коршунова Н. И. Технология получения полимерных материалов : метод. указ. к лабораторным работам. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 41 с.