

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20178

(13) С1

(46) 2016.06.30

(51) МПК

C 08G 12/26 (2006.01)

## (54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ И ФАНЕРЫ

(21) Номер заявки: а 20130228

(22) 2013.02.22

(43) 2014.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный техно-  
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Шишаков Евгений Павло-  
вич; Шевчук Михаил Олегович;  
Божелко Игорь Константинович;  
Флейшер Вячеслав Леонидович  
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государствен-  
ный технологический университет"  
(ВУ)

(56) ВУ 16269 С1, 2012.

RU 2229481 С2, 2004.

SU 153557, 1963.

RU 2145280 С1, 2000.

CN 101199983 А, 2008.

JP 57-14441 А, 1982.

(57)

Способ получения связующего для изготовления древесностружечных плит и фанеры, включающий синтез смолы из карбамида, формальдегида, фурфуролового и/или тетрагидрофурфуролового спирта при их мольном соотношении 1,0:(4,5-5,1):(0,5-7,5) и температуре 60-80 °С, охлаждение смолы до температуры 40-50 °С, дополнительное внесение карбамида для связывания свободного формальдегида и конденсацию смолы при температуре 40-50 °С в течение 30-60 мин, **отличающийся** тем, что при синтезе смолы дополнительно вносят 0,5-1,5 моль дифенилпропана на 1 моль карбамида и синтез ведут при рН 8,5-9,5 в течение 60-80 мин.

Изобретение относится к способу получения связующего для изготовления древесностружечных плит и фанеры, используемых при производстве мебели, в вагоностроении, в строительстве и других отраслях.

Известен способ получения фенолформальдегидной смолы резольного типа конденсацией дифенилолпропана, формальдегида и едкого натра при мольном соотношении 1:(4,5-5,5):(0,9-1,1) соответственно. Сначала осуществляют конденсацию дифенилолпропана с формальдегидом при их мольном соотношении 1:(4,5-5,5) в присутствии 3,0-6,0 мас. части буры на 100 мас. частей дифенилолпропана при температуре 50-55 °С в течение 28-30 мин. Затем вводят едкий натр в количестве 0,6-0,7 моль на 1 моль дифенилолпропана и проводят конденсацию в течение 60-90 мин, температуру поднимают до 94-100 °С, выдерживают 5-20 мин, реакционную смесь охлаждают до 65-70 °С, добавляют 0,3-0,4 моль едкого натра на 1 моль дифенилолпропана и проводят конденсацию в течение 5-15 мин с последующим подъемом температуры до 80-87 °С и выдержкой смеси при этой температуре в течение 5-60 мин [1].

Недостатками способа являются высокое содержание свободной щелочи (6,6-7,1 % от массы смолы) [2], вызывающей разрушение склеиваемого материала, малый срок хранения смолы и сложность ее изготовления.

ВУ 20178 С1 2016.06.30

Наиболее близким по технической сущности и достигаемым результатам является способ получения связующего для изготовления древесностружечных плит, включающий синтез смолы из карбамида, формальдегида, фурфуроилового и/или тетрагидрофурфуроилового спирта при их мольном соотношении 1,0:(4,5-5,1):(0,5-7,5), температуре 60-80 °С в течение 60-80 мин, охлаждение смолы до температуры 40-50 °С, дополнительное внесение карбамида для связывания свободного формальдегида, доконденсацию смолы при температуре 40-50 °С в течение 30-60 мин. В качестве источника карбамида и формальдегида используют карбамидоформальдегидный концентрат, содержащий  $25 \pm 1$  мас. % карбамида и  $60 \pm 1$  мас. % формальдегида [3].

Недостатком способа является недостаточная стойкость отвержденного связующего к горячей воде. По этой причине связующее не обеспечивает получение водостойкой фанеры.

Задача изобретения - повышение водостойкости отвержденного связующего и изделий, полученных с его использованием.

Для достижения технического результата в способе получения связующего для изготовления древесностружечных плит и фанеры, включающем синтез смолы из карбамида, формальдегида, фурфуроилового и/или тетрагидрофурфуроилового спирта при их мольном соотношении 1,0:(4,5-5,1):(0,5-7,5), температуре 60-80 °С в течение 60-80 мин, охлаждение смолы до температуры 40-50 °С, дополнительное внесение карбамида для связывания свободного формальдегида, доконденсацию смолы при температуре 40-50 °С в течение 30-60 мин при синтезе смолы дополнительно вносят 0,5-1,5 моль дифенилолпропана на 1 моль карбамида и синтез смолы ведут при рН 8,5-9,5 в течение 60-80 мин.

Дополнительное внесение диана (2,2-ди(4-гидроксифенил)пропана) при синтезе смолы позволяет получить связующее, имеющее большое количество метилольных групп, способных к химическому взаимодействию с компонентами древесины. Это позволяет получать прочные композиционные материалы (плиты, фанеру, композиты и др.), устойчивые к действию как холодной, так и горячей воды. Количество диана (0,5-1,5 моля на 1 моль карбамида) выбрано исходя из условий получения связующего наилучшего качества. При снижении количества диана менее 0,5 моль на 1 моль карбамида получается связующее неустойчивое к действию горячей воды. При увеличении количества диана более 1,5 моль на 1 моль карбамида получается связующее, плохо растворимое в воде и нестабильное при хранении.

Дифенилолпропан не растворяется в воде и ограниченно растворяется в фурфуроило-вом или тетрагидрофурфуроиловом спирте. Для протекания реакции получения связующего в гомогенной среде необходимо проводить синтез смолы при рН реакционной массы, равном 8,5-9,5. При рН менее 8,5 не образуется гомогенной среды, что приводит к получению связующего низкого качества. При рН более 9,5 в связующем присутствует свободная щелочь, что отрицательно влияет на качество связующего, требует повышенного расхода катализатора отверждения и может приводить к разрушению склеенных материалов.

Время синтеза смолы составляет 60-80 мин. При снижении времени менее 60 мин реакция проходит не полностью, что приводит к получению связующего низкого качества, содержащего большое количество свободного формальдегида и фурфуроилового спирта. При увеличении времени синтеза более 80 мин получается связующее высокой вязкости, что затрудняет его использование.

Изобретение поясняется следующими примерами.

## **Пример 1.**

В реакционную колбу с мешалкой объемом 1 дм<sup>3</sup> заливают 238 г карбамидоформальдегидного концентрата, содержащего 25,2 % карбамида и 60,4 % формальдегида. Количество карбамида составляет 59,97 г (1 моль), а формальдегида - 143,75 г (4,79 моль). Затем в колбу добавляют 235 г (2,4 моль) фурфуроилового спирта, 228 г (1 моль) диана и 30 г 30 %-ного раствора едкого натра. После перемешивания в течение 10 мин происходит полное растворение смеси и устанавливается рН, равное 8,5. Реакционную смесь нагрева-

ют до  $70 \pm 2$  °С и выдерживают при этой температуре в течение 50 мин. Затем полученную смолу охлаждают до  $45 \pm 2$  °С. В охлажденную смолу вносят дополнительно 30 г (0,5 моль) карбамида для связывания свободного формальдегида. Дополнительную конденсацию компонентов смолы проводят при  $45 \pm 2$  °С в течение 40 мин. Затем смолу охлаждают до  $20 \pm 5$  °С и сливают в приемник. После стабилизации в течение 1 сут смола имеет вязкость 55 с по вискозиметру ВЗ-246 и содержит 0,07 % свободного формальдегида и 0,72 % свободного фурфуроилового спирта. Фенол в смоле отсутствует.

Через 30 сут хранения при температуре  $18 \pm 2$  °С условная вязкость смолы повышается до 74 с, а содержание свободного формальдегида и фурфуроилового спирта снижается до 0,03 и 0,47 % соответственно. Срок хранения смолы до достижения предельно допустимой вязкости, равной 300 с, составляет 145 сут.

Для получения древесностружечной плиты смешивают 750 г еловой стружки с относительной влажностью 4 % с 72 г смолы (10 % от массы абсолютно сухой стружки) и 10,8 г (15 % от массы смолы) 30 %-ного раствора молочной кислоты. Из полученной композиции формируют ковер и прессуют его при температуре 160 °С в течение 9 мин.

После снятия давления пресса и охлаждения получают древесностружечную плиту толщиной 18,4 мм и плотностью 710 кг/м<sup>3</sup>. Предел прочности полученной плиты при статическом изгибе равен 24,6 МПа, предел прочности при растяжении перпендикулярно пласта плиты - 0,52 МПа. Водопоглощение плиты при вымачивании в воде в течение 24 ч составляет 32,4 %, а разбухание по толщине - 15,7 %.

Для изготовления фанеры 100 г полученной смолы смешивают с 5 г древесной муки и 15 г 30 %-ного раствора молочной кислоты. Полученную композицию наносят на березовый шпон с расходом смолы  $130 \pm 5$  г на 1 м<sup>2</sup> шпона. Три листа шпона складывают во взаимноперпендикулярном направлении и прессуют. Температура плит пресса равна 145 °С, время прессования - 2,5 мин, время снятия давления - 1 мин. Предел прочности полученной фанеры при скалывании в сухом состоянии составляет 3,1 МПа, после вымачивания в течение 24 ч в холодной воде - 2,8 МПа, после кипячения в течение 1 ч - 2,4 МПа.

## **Пример 2.**

Выполнен аналогично условиям примера 1.

Отличие состоит в том, что мольное соотношение карбамид:формальдегид:тетрагидрофурфуроиловый спирт:диан при синтезе смолы составляет 1:4,79:1,4:0,8, а синтез ведут при рН, равном 9,2. Полученная смола имеет вязкость 44 с и содержит 0,09 % свободного формальдегида и 0,82 % тетрагидрофурфуроилового спирта. Срок хранения смолы составляет 160 дней.

В качестве катализатора отверждения смолы используют 50 %-ный раствор лимонной кислоты в количестве 10 % от массы смолы.

Полученная древесностружечная плита имеет следующие показатели: предел прочности при изгибе - 25,1 МПа, при растяжении - 0,51 МПа, водопоглощение - 30,7 %, разбухание по толщине - 16,4 %.

Полученная фанера имеет следующие показатели: предел прочности в сухом состоянии - 3,0 МПа, после вымачивания в холодной воде - 2,8 МПа, после кипячения в течение 1 ч - 2,3 МПа.

Примеры 3-8 выполнены аналогично условиям примера 1. Отличие состоит в иных условиях получения связующего.

Пример 9 выполнен по условиям аналога.

Пример 10 выполнен по условиям прототипа.

Условия получения связующего и его свойства приведены в табл. 1. Свойства древесностружечных плит и фанеры приведены в табл. 2.

Таблица 1

## Условия получения и свойства связующего

Пример	Мольное соотношение компонентов в связующем				рН	Свойства и состав связующего				Срок хранения связующего, сут
	карбамид	формальдегид	фурфуроловый спирт	диан		условная вязкость, с	свободный формальдегид, %	свободный фурфуроловый спирт, %	свободная щелочь, %	
1	1	4,79	2,4	1,0	8,5	55	0,07	0,72	отсутствует	145
2	1	4,79	1,4*	0,8	9,2	44	0,09	0,82	отсутствует	160
3	1	4,79	1,0	1,5	9,0	85	0,03	4,72	отсутствует	35
4	1	4,79	3,0	0,5	8,0	неоднородная смола, расслоение				
5	1	4,79	2,0	1,6	9,0	120	0,05	5,75	отсутствует	25
6	1	4,79	2,5	0,4	9,0	48	0,15	4,82	отсутствует	120
7	1	4,79	2,0	1,0	7,5	неоднородная смола, расслоение				
8	1	4,79	2,0	1,0	10,0	46	0,05	6,25	2,5	30
9 (аналог)	-	5,00	-	1,0	11,5	80	0,05	-	7,0	15
10 (прототип)	1	4,79	2,4	-	4,7	47	0,15	0,75	отсутствует	110

\* - использовался тетрагидрофурфуроловый спирт.

Таблица 2

## Свойства древесностружечных плит и фанеры

Пример	Свойства древесностружечных плит				Предел прочности фанеры при скалывании по клеевому шву		
	предел прочности при изгибе, МПа	предел прочности при растяжении, МПа	водопоглощение, %	разбухание по толщине, %	в сухом состоянии, МПа	после вымачивания в течение 24 ч, МПа	после кипячения в течение 1 ч, МПа
1	24,6	0,52	32,4	15,7	3,1	2,8	2,4
2	25,1	0,51	30,7	16,4	3,0	2,8	2,3
3	22,4	0,37	35,5	20,8	2,7	2,1	расслоение
6	21,2	0,32	42,7	31,7	2,8	1,9	расслоение
9 (аналог)	24,4	0,38	47,5	34,5	3,0	2,6	2,2
10 (прототип)	22,4	0,48	36,4	16,4	2,8	1,8	расслоение

# ВУ 20178 С1 2016.06.30

Из табл. 1 и 2 видно, что разработанный способ позволяет получать связующее высокого качества со сроком хранения 145-160 сут, обеспечивающее получение водостойких древесностружечных плит и фанеры.

Предлагаемое изобретение может быть использовано на Витебском деревообрабатывающем комбинате, ОАО "Пинскдрев", ОАО "Ивацевичдрев" и других предприятиях.

Источники информации:

1. Патент RU 2154651, МПК С 08G 8/20, С 08G 8/10, 2000.
2. Кондратьев В.П., Кондратенко В.П. Синтетические клеи для древесных материалов. - М.: Научный мир, 2004. - С. 183.
3. ВУ 16269, МПК С 08 G 12/26, 2012 (прототип).