



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 026 309** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **C 08 G 12/40**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4904321/05, 13.12.1990

(46) Дата публикации: 09.01.1995

(56) Ссылки: Доронин Ю. и др. Синтетические смолы в деревообработке. Лесная промышленность, 1979, стр 10-15. Патент ФРГ N 2256962, кл С 08G 37/22, 1979. (56) Авторское свидетельство СССР N 922112, кл. С 08G 14/10, 1980. Авторское свидетельство СССР N 658140, кл. С 08G 12/40, 1976. Авторское свидетельство СССР N 204704, кл. С 08G 14/08, 1983.

(71) Заявитель:

Акционерное общество открытого типа
"Научно-исследовательский институт
пластических масс им.Петрова с опытным
московским заводом пластмасс"

(72) Изобретатель: Блинкова О.П.,
Романов Н.М., Кузьмина Л.А.

(73) Патентообладатель:

Акционерное общество открытого типа
"Научно-исследовательский институт
пластических масс им.Петрова"

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

(57) Реферат:

Использование: изобретение может быть использовано в химической и лесохимической промышленности и относится к получению модифицированных карбамидоформальдегидных смол, применяемых в производстве бумажно-смоляных пленок, предназначенных для отделки древесных плит, изготовления слоистых пластиков, а также для склеивания

деталей мебели и производства фанеры. Сущность: способ получения модифицированных аминокформальдегидных смол предполагает совместную конденсацию амина, фенола и формальдегида, взятых в молярном соотношении 1: (0,01-0,03): (1,89-3,0) при нагревании в переменных средах, причем конечное молярное соотношение амина к формальдегиду составляет 1:(1,15-1,45). 2табл.

RU 2 0 2 6 3 0 9 C 1

RU 2 0 2 6 3 0 9 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 026 309** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **C 08 G 12/40**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4904321/05, 13.12.1990

(46) Date of publication: 09.01.1995

(71) Applicant:

**Aksionernoe obshchestvo otkrytogo tipa
"Nauchno-issledovatel'skij institut
plasticheskikh mass im.Petrova s opytnym
moskovskim zavodom plastmass"**

(72) Inventor: **Blinkova O.P.,
Romanov N.M., Kuz'mina L.A.**

(73) Proprietor:
**Aksionernoe obshchestvo otkrytogo tipa
"Nauchno-issledovatel'skij institut
plasticheskikh mass im.Petrova"**

(54) **PROCESS FOR PREPARING MODIFIED AMINOFORMALDEHYDE RESINS**

(57) Abstract:

FIELD: chemical and timber chemical industries. SUBSTANCE: the process for preparing modified aminoformaldehyde resins involves combined condensation of amine, phenol and formaldehyde in a

1:(0.01-0.03):1.89-3.0 molar ratio on heating in variable media, the final amine to formaldehyde molar ratio being 1:(1.15-1.45). EFFECT: improved properties of the modified resins. 2 tbl

RU 2 0 2 6 3 0 9 C 1

RU 2 0 2 6 3 0 9 C 1

Изобретение относится к химической и лесохимической промышленности и, в частности, к области получения модифицированных аминокетональных смол, применяемых в производстве бумажно-смоляных пленок, предназначенных для отделки древесных плит, изготовления слоистых пластиков, а также для склеивания деталей мебели и производства фанеры.

В настоящее время известны пропиточные составы на основе карбамидоформальдегидных смол.

Карбамидоформальдегидные пропиточные смолы применяют в основном при производстве пленок с полной поликонденсацией смолы (синтетический шпон) [3].

Однако эти смолы, обладая хорошей проникающей способностью и быстрым отверждением, не защищают поверхность плит и фанеры от воздействия влаги, поэтому после облицовывания пленками древесных плит или фанеры поверхность покрывают нитро- или полиэфирными лаками.

Известны пропиточные резольные фенолформальдегидные смолы, получаемые путем конденсации фенола и формальдегида в слабощелочной среде. Фенолформальдегидными смолами пропитывают в основном специальные виды крафт-бумаг с поверхностной плотностью 40-200 г/м² [2].

Недостатком смол этого типа является их нестабильность при длительном хранении, пониженная проникающая способность и токсичность, т.к. они содержат в своем составе до 2,5% свободного фенола. Кроме того, для пропитки бумаги используются спиртовые растворы резольных смол, что делает производство пожаро- и взрывоопасным.

Известно получение тонких прозрачных и эластичных покрытий стальных листов гомогенными смесями на основе дифенилолпропана наряду с другими веществами (пиг-ментами, отвердителями, наполнителями, графитом, растворителями) с аминокетонами или продуктами их взаимодействия с метанолом, поликарбонатами кислотами или их производными, мочевиной, эпихлоргидрином, алкидными смолами, полиэфирными смолами и/или стиролсодержащими полиэфирными. Гомогенная смесь содержит от 5 до 200% дифенилолпропана (бисфенола А) [2].

Технология получения этих продуктов сложна и длительна, требует предварительного получения гексаметоксиметилмеламин, а конечные продукты вязкие, непригодные для пропитки бумажных полотен.

Известен способ получения модифицированных аминокетональных смол на основе аминокетональных, формальдегида и оксиалкилированного дифенилолпропана, который вводят в количестве 0,025-0,1 моль на моль аминокетона [3]. Получаемые смолы отличаются хорошими физико-механическими показателями, но технологические свойства недостаточны, они имеют малый срок хранения (15-19 сут), более вязки (21-25 с), что затрудняет пропитку на высоких скоростях и бумаг высокой плотности, пониженной скоростью отверждения при 150 °С - 500-600

с, к тому же это спиртовые растворы.

Известен также способ получения пропиточной водорастворимой фенолформальдегидной смолы, получаемой на основе фенола (100 мас.ч.), формальдегида (37% -ный раствор 25-27), карбамида (5-45), натрия едкого (технический 42% -ный раствор 25-27) и триэтанолamina (1-10). Способ осуществляется путем поликонденсации фенола с формальдегидом в присутствии щелочи с постепенным доведением реакционной смеси до температуры кипения и при выдержке в течение 10-15 мин с последующим охлаждением до 30 °С. В реакционную смесь вводят карбамид при охлаждении кипящей реакционной массы до 70-75 °С, затем дополнительно вводят едкий натр в количестве 40% от его общей массы. После чего добавляют триэтанолamin и продолжают конденсацию при 50-55 °С в течение 5-15 мин [4].

Получаемые пропиточные смолы имеют низкое содержание сухого вещества (40±2%), что плохо обеспечивает набирание необходимой смолемкости при прохождении через пропиточную машину, содержат в своем составе много свободного фенола (0,8-0,95%) и имеют длительное время отверждения.

Известен способ получения фенолрезольных смол, модифицированных мочевиной [5], используемых для пропитки бумаг и тканей. Смолы получают сополиконденсацией смеси на основе фенола, мочевины и формальдегида, проводимой при нормальном давлении в присутствии неорганических кислотных катализаторов при молярном соотношении фенола плюс мочевина к формальдегиду 1: < 0,8, причем мочевиная часть в феноле плюс мочевина составляет ≈ 50 мол.%, с последующей реакцией поликонденсации образовавшегося сополиконденсата с прибавленным формальдегидом, проводимой в присутствии щелочного катализатора при pH > 7. Количество формальдегида, вводимого на стадии щелочной поликонденсации таково, что молярное соотношение фенол плюс мочевина составляет 1: > 1. Затем большая часть реакционной воды и непрореагировавших мономеров отгоняется.

Смолы стабильны в течение 14 дней. Это - спиртовые растворы, что ухудшает экологию производства бумажно-смоляных пленок.

Сточные воды, присутствующие в технологии данного производства, содержат свободный фенол и формальдегид, что требует значительных затрат на их утилизацию.

Целью изобретения является получение модифицированных карбамидоформальдегидных смол, обладающих пониженной токсичностью, повышенной скоростью отверждения и стабильностью свойств при хранении.

Сущность изобретения заключается в том, что осуществляют поликонденсацию амина, дифенилолпропана (бисфенола А) и формальдегида при молярном соотношении 1: (0,10-0,30):(1,89-3,0), причем конечное соотношение амина и формальдегида составляет 1:(1,15-1,45).

Дифенилолпропан, используемый для синтеза предлагаемых смол, выпускается в

СССР по ГОСТ 12138-86.

Предлагаемый способ получения модифицированных дифенилолпропаном карбамидоформальдегидных смол может осуществляться по двум вариантам.

Вариант А.

Конденсация карбамида и формальдегида при мольном соотношении 1: (1,89-3,0) в щелочной среде при 96-98°C.

Соконденсация с дифенилолпропаном в кислой или щелочной среде при 80-96°C. Деконденсация с дополнительным амином в щелочной среде, причем амин берут в таком количестве, чтобы обеспечить конечное соотношение аминов с формальдегидом 1: (1,15-1,45). В качестве аминов могут быть использованы преимущественно карбамид, меламин или их смеси.

Вариант Б.

Совместная конденсация карбамида, дифенилолпропана и формальдегида в щелочной среде в присутствии растворителя и без него при 80-98°C. Поликонденсация в кислой среде при 96-98°C.

Доконденсация с дополнительным количеством амина в щелочной среде при конечном молярном соотношении аминов и формальдегида 1:(1,15-1,45). В качестве аминов преимущественно используют, например, карбамид и меламин или их смеси.

Получаемые по предлагаемому техническому решению смолы малотоксичны, т. е. они не содержат в своем составе свободный фенол, содержат не большое количество свободного формальдегида до 0,5%. Отличаются высоким содержанием массовой доли сухого вещества 52-66%, высокой скоростью отверждения, с 1% NH₄Cl при 100°C - 32-96 с. и в отсутствие отвердителя при 150 °C - 90-125 с, характеризуются широким диапазоном вязкостей от 13 до 190 с по ВЗ-4 и стабильны при хранении в течение месяца. При получении пропиточных смол отсутствуют сточные воды, что не требует их дополнительной утилизации, процесс экологически чист. При получении клеевых смол необходимо концентрирование смолы до массовой доли сухого остатка 60-66%.

Предлагаемые модифицированные дифенилолпропаном карбамидоформальдегидные смолы при пропитке одноцветных бумаг, бумажных полотен с печатным рисунком, тканей не изменяют цвета бумаги и тканей, не размывают печатного рисунка, нанесенного водорастворимыми красками. Эти смолы обеспечивают получение облицовочных материалов высокого качества, светлых расцветок.

Сущностью изобретения является создание нового способа получения новых пропиточных смол на основе продуктов совместной поликонденсации карбамида, дифенилолпропана и формальдегида при их определенных соотношениях и условиях синтеза. Новыми существенными отличительными признаками являются: использование дифенилолпропана в совместной поликонденсации с карбамидом и формальдегидом, их молярное соотношение (0,01-0,03):1:(1,89-3,0), соответственно, причем конечное молярное соотношение амина к формальдегиду составляет

1:(1,15-1,45). Аналогичные пропиточные карбамидоформальдегидные смолы, т.е. на основе продуктов совместной конденсации карбамида, дифенилолпропана и формальдегида, в научно-технической литературе неизвестны.

Вариант А.

Пример 1. В реактор, снабженный мешалкой, обратным холодильником и рубашкой для охлаждения и подогрева, загружают 423 г 33,5%-ной концентрации формалина и водным аммиаком 25%-ной концентрации доводят рН до 5,0. В нейтрализованный формалин при работающей мешалке загружают 150 г карбамида, нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до достижения концентрации водородных ионов, рН, равного 5,0. Далее реакционную смесь охлаждают до 80°C и загружают 15 г дифенилолпропана, продолжают конденсацию при этой температуре в течение 0,5 ч, после чего температуру снижают, поднимают рН среды до 7,5 и вводят дополнительный карбамид в количестве 36,5 г.

Проводят доконденсацию и готовую смолу охлаждают. Свойства получаемой смолы приведены в табл.1.

Пример 2. В реактор по примеру 1 загружают 830 г 36%-ного водного раствора формальдегида, водным аммиаком 25%-ной концентрации доводят рН среды до 8,1 и вводят 300 г карбамида. Реакционную смесь нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до достижения рН конденсационного раствора, равного 5,3. Далее реакционную смесь охлаждают до 85 °C, вводят 45 г дифенилолпропана и продолжают конденсацию при этой температуре в течение 0,5 ч. Затем температуру понижают до 70°C, поднимают 1 н. едким натром рН до 7,5 и вводят дополнительный карбамид в количестве 110,4 г. Реакционную смесь докondenсируют и готовую пропиточную смолу охлаждают и сливают в емкость. Свойства смолы приведены в табл.1.

Пример 3. В реактор по примеру 1 загружают 448 г 33,5%-ного формалина, водным раствором аммиака 25%-ной концентрации доводят рН среды до 8,5 и вводят 150 г карбамида. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до достижения концентрации водородных ионов рН, равного 5,1. Далее реакционную смесь охлаждают до 80°C, поднимают рН среды до 8,4 и вводят 15 г дифенилолпропана. Конденсацию продолжают в течение 1,5 ч при 80°C. Затем охлаждают смесь до 65°C и вводят 38,4 г дополнительно карбамида и продолжают конденсацию. Свойства смолы приведены в табл.1.

Пример 4. В реактор по примеру 1 загружают 448 г 33,5%-ного формалина, водным раствором аммиака 25%-ной концентрации устанавливают рН среды 8,0 и вводят 150 г карбамида. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до достижения концентрации водородных ионов рН, равного 5,3. Далее реакционную смесь охлаждают до 85°C, поднимают рН среды до 8,5, вводят

37,5 г дифенилолпропана и продолжают конденсацию в течение 1,5 ч при 90-95°C. Затем реакционную смесь охлаждают до 70 °С, вводят вторую порцию карбамида в количестве 31,8 г и докondenсируют до получения готовой смолы, которую охлаждают. Свойства приведены в табл.1.

П р и м е р 5. В реактор загружают 1184 г 34,2%-ного формалина, 300 г карбамида и 25%-ным водным аммиаком устанавливают рН среды 8,5. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до рН среды 4,3. Затем реакционную смесь охлаждают до 80°C, поднимают с помощью 1 н. раствора едкого натра рН до 8,1, вводят 45 г дифенилолпропана и продолжают конденсацию при 85°C в течение 1,5 ч. После этого реакционную смесь охлаждают до 65°C и вводят 222,6 г дополнительного карбамида, реакционную смесь докondenсируют, охлаждают и сливают. Свойства приведены в табл. 1.

П р и м е р 6. В реактор загружают 1316 г 34,2%-ного формалина, 300 г карбамида и 25% -ным раствором аммиака рН среды устанавливают равным 8,5. Затем смесь нагревают до 96-98°C и выдерживают при этой температуре до снижения рН среды до 4,4. Далее реакционную смесь охлаждают до 80°C, вводят 60 г дифенилолпропана и продолжают конденсацию при этой температуре в течение 0,5 ч. После этого температуру снижают до 60°C, поднимают рН среды до 8,3 и вводят дополнительный карбамид в количестве 312,2 г. Проводят докondenсацию, готовую смолу охлаждают и сливают. Свойства приведены в табл.1.

П р и м е р 7. В реактор загружают 830 г 36%-ного формалина, 300 г карбамида и 25%-ным водным раствором аммиака рН среды устанавливают 8,4. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и при этой температуре смесь выдерживают до достижения рН 5,2. Далее реакционную смесь охлаждают до 80°C, поднимают рН среды до 9,0 и вводят 11,5 г дифенилолпропана. Конденсацию при этой температуре продолжают в течение 1,5 ч. Затем вводят 178,9 г меламина и далее докondenсируют. Готовую смолу охлаждают и сливают. Свойства приведены в табл.1.

Вариант Б.

П р и м е р 8. В реактор загружают 417 г 36%-ного формалина, 25%-ным водным аммиаком устанавливают рН среды 9,5. В нейтрализованный формалин при перемешивании вводят 150 г карбамида и 22,8 г дифенилолпропана. Далее, как в примере 1, смесь нагревают до 96-98°C и ведут конденсацию до достижения кислой среды рН 5,2. Затем продукт конденсации охлаждают до 70°C, поднимают 1 н. раствором едкого натра рН до щелочной среды и вводят дополнительное количество карбамида 89,4 г. Продолжают конденсацию до получения готовой смолы, ее охлаждают и сливают. Свойства смолы приведены в табл.1.

П р и м е р 9. В реактор загружают 909,7 г 37,0%-ного формалина, нейтрализуют 1 н. раствором щелочи до рН 9,0. В нейтрализованный формалин при

перемешивании вводят 300 г карбамида и 30 г дифенилолпропана. Затем реакционную смесь нагревают до 80-83°C и при этой температуре выдерживают в течение 40 мин. Далее в продукт реакции вводят 3,0%-ный раствор соляной кислоты до достижения кислой среды рН 4,8 и продолжают конденсацию до достижения вязкости реакционного раствора 16 с. Полученный конденсационный раствор охлаждают до 60 °С, вводят 1 н. раствор едкого натра до рН 8,25 и загружают дополнительный карбамид в количестве 165,5 г. Продолжают конденсацию до готовности смолы, ее охлаждают и сливают. Свойства приведены в табл.1.

П р и м е р 10. В реактор загружают 3245 г 37%-ного формалина, нейтрализуют 10%-ным раствором едкого натра до рН 9,0. В нейтрализованный формалин при перемешивании вводят 1126 г карбамида и 291,8 г дифенилолпропана. Затем реакционную смесь нагревают до 80-85°C и при этой температуре выдерживают 40 мин. Далее в продукт реакции добавляют 10%-ный раствор хлористого аммония до рН 5,2 и докondenсируют при 96-98°C до достижения вязкости раствора 18 с. Полученный конденсационный раствор охлаждают до 80 °С, вводят 10% -ный раствор щелочи до рН 7,9 и загружают дополнительный карбамид в количестве 410 г. Продолжают конденсацию до готовности смолы, охлаждают и сливают. Свойства приведены в табл.1.

П р и м е р 11. В реактор загружают 909,7 г 37,1%-ного формалина, нейтрализуют 1 н. раствором щелочи до рН 9,0. В нейтрализованный формалин при перемешивании загружают 440 г изопропилового спирта, 300 г карбамида и 342 г дифенилолпропана.

Реакционную смесь нагревают до температуры кипения и при этой температуре выдерживают 30 мин. Далее в продукт реакции вводят 10%-ный раствор хлористого аммония до достижения кислой среды до рН 3,4 и продолжают конденсацию до достижения вязкости раствора 16 с по ВЗ-4 при 20±1°C. Полученный конденсационный раствор охлаждают до 60°C, вводят 1 н. раствор щелочи до рН 8,25 и загружают дополнительный карбамид в количестве 60 г. Продолжают конденсацию до готовности смолы, охлаждают и сливают.

П р и м е р 12. В реактор загружают 417 г 36%-ного формалина, 25%-ным водным аммиаком устанавливают рН среды 10. В нейтрализованный формалин при перемешивании вводят 192 г меламина и 22,8 г дифенилолпропана. Далее смесь нагревают до 80-82°C и ведут конденсацию до достижения кислой среды (рН 5,2). Затем продукт конденсации охлаждают до 70°C, создают 1 н. раствором едкого натра щелочную среду, равную 7,0-7,5, и вводят дополнительно 96 г карбамида и продолжают конденсацию. После смолу охлаждают и сливают. Свойства смолы приведены в табл.1.

П р и м е р 13. В реактор загружают 417 г 36%-ного формалина, водным аммиаком 25%-ной концентрации доводят рН среды до 8,0 и вводят 150 г карбамида. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и

выдерживают при этой температуре до достижения pH среды 5,0. Далее реакционную смесь охлаждают до температуры 80°C, поднимают pH среды до 9,0 и вводят 22,5 г дифенилолпропана. Конденсацию продолжают в течение 1,5 ч при 80°C. Затем смесь охлаждают до 60°C и вводят дополнительно 38,4 г карбамида. Конденсацию продолжают в течение 30 мин, после чего производят отгонку воды и низкомолекулярных продуктов до содержания массовой доли сухого вещества 60%.

Свойства смолы приведены в табл.2.

П р и м е р 14. В реактор загружают 448 г 33,5%-ного формалина, нейтрализуют его 10% -ным раствором едкого натра до pH 9,0. В нейтрализованный формалин при перемешивании вводят 150 г карбамида и 22,5 г дифенилолпропана. Затем реакционную смесь нагревают до 96-98°C и при этой температуре выдерживают 40 мин. Далее в продукт реакции добавляют 10%-ный раствор хлористого аммония до pH 5,1 и конденсируют при 96-98°C до достижения вязкости 23 с. Полученный конденсационный раствор охлаждают, вводят 10%-ный раствор щелочи до pH 7,5, загружают дополнительный карбамид в количестве 38,4 г и включают вакуум. Сушка смолы под вакуумом продолжается до содержания массовой доли сухого вещества 66,7%. Свойства смолы

приведены в табл.2.

Как видно из предлагаемых примеров и данных табл.1 и 2, смолы м.б. от белой до светло-желтой окраски, отличаются широким диапазоном вязкостей, не содержат в своем составе свободного фенола, малотоксичны, т.к. содержат не более 0,5% свободного формальдегида, стабильны во времени, отличаются высокой скоростью отверждения. Предлагаемые смолы могут быть применены для получения облицовочных материалов, по своим свойствам сходных с облицовочными материалами, полученными на основе меламиноформальдегидных смол, а также могут использоваться в качестве клеев для склеивания деталей мебели и в производстве фанеры.

Формула изобретения:

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ
АМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ** путем совместной поликонденсации амина, фенола и формальдегида при нагревании в переменных средах, отличающийся тем, что в качестве фенола используют дифенилолпропан, а поликонденсацию проводят при молярном соотношении амина, дифенилолпропана и формальдегида 1 : 0,01 - 0,3 : 1,89 - 3,0, при этом конечное молярное соотношение амина к формальдегиду равно 1 : 1,15 - 1,45.

30

35

40

45

50

55

60

Физико-химические характеристики смол

Характеристики	Показатель по примеру												Прото-тип
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Массовая доля сухого вещества, %	54,5	55	53	55	51,9	52	53	52,1	53	54,1	53	52	66
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,15	0,15	0,2	0,15	0,4	0,5	0,15	0,45	0,4	0,13	0,4	0,45	0,5
Массовая доля свободного фенола, %	Отсутствует												1,0
Скорость отверждения при 150°C	105	113	52	110	98	95	93	120	125	90	125	130	160
Вязкость условная по вискозиметру ВЗ-4 при 20±1°C, с	17	19	16	19	13	14	19	18	15	15	16	20	110
при изготовлении через 14 сут при хранении при 25°C после хранения в течение 30 сут при 20-25°C	17	19	16,5	19	14	15	19	20	15	16	16	20,5	175
Впитывающая способность на бумаге 150 г/м ²	17,5	19,7	17	20	15	17	21	20	17	17	16,5	21	300
Выпадение осадка	Хорошая												
Внешний вид	Однородная жидкость от белого до светло-желтого цвета												Нет Корич- невый цвет

Физико-химические характеристики клеевых смол

Характеристика	Показатель по примеру	
	Вариант А	Вариант Б
	13	14
Внешний вид	Однородная жидкость от белого до светло-желтого цвета	
Массовая доля сухого остатка	60,0	66,0
Вязкость условная по вискозиметру ВЗ-4 с соплом диаметром 4 мм при $20 \pm 1^\circ\text{C}$:		
в момент изготовления	158	178
через 60 сут	180	190
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,33	0,35
Массовая доля свободного фенола, %	Отсутствует	Отсутствует
Скорость отверждения при 100°C с 1% NH_4Cl	32	36
Время желатинизации при $20 \pm 1^\circ\text{C}$ с 0,1% щавелевой кислоты, ч	3,0	3,5

RU 2026309 C1

RU 2026309 C1