



СПбГЛТУ им. С.М. Кирова

Институтский переулок, д. 5,
г. Санкт-Петербург, Россия, 194021.

Тел.: +7 (812) 670 93 43

ООО «Химсинтез»

Лихачёвский проезд, д. 5, г. Долгопрудный,
Московская область, Россия, 141700.

Тел.: +7 (495) 656 67 09

Использование модификаторов-отвердителей серии МО-4 как компонентов клеёв из карбамидоформальдегидных смол

Докладчик – Иванов Даниил Валерьевич, к.т.н., старший преподаватель кафедры технологии древесных и целлюлозных композиционных материалов СПбГЛТУ имени С.М. Кирова



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ «МО»

Наименование показателя	Значение показателя для отвердителя марки			
	МО-4Т	МО-4Б	МО-4СБ	МО-2СБ
Внешний вид	прозрачная жидкость без механических примесей			
Массовая доля сухого остатка, %	60	50	60	30
рН (водородный показатель)	5,1	3,9	2,4	2,6
Содержание азота, %	18,9	13,4	15,6	6,9
Содержание аминогрупп, %	15,6	9,1	11,0	5,6
Условная вязкость, с	14	12	14	11



КАТАЛИЗАТОРЫ ОТВЕРЖДЕНИЯ

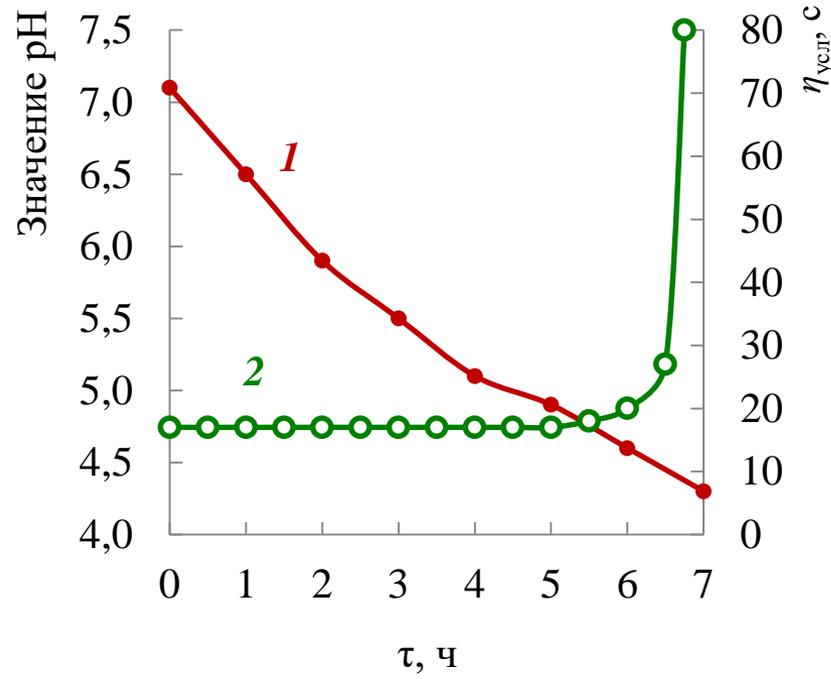


- прямые катализаторы подкисляют связующее **сразу после введения в смолу**, что приводит к немедленному отверждению;
- латентные катализаторы быстро подкисляют связующее, **в основном, при нагревании**;
- катализаторы «МО» **сочетают свойства прямых и латентных катализаторов**

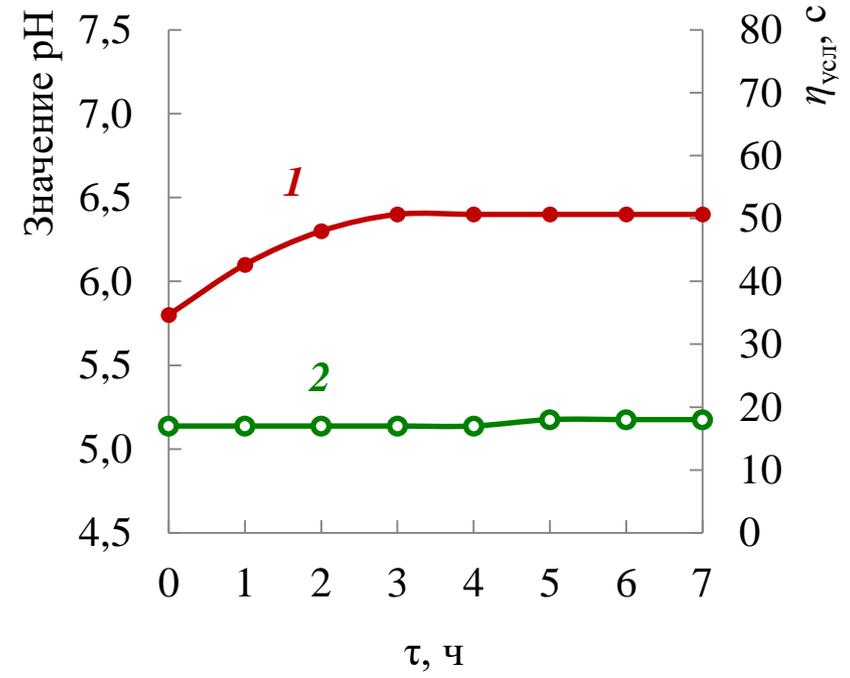


ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ pH СВЯЗУЮЩЕГО ВО ВРЕМЕНИ

Связующее с 1 % сульфата аммония



Связующее с 0,1 % лимонной кислоты



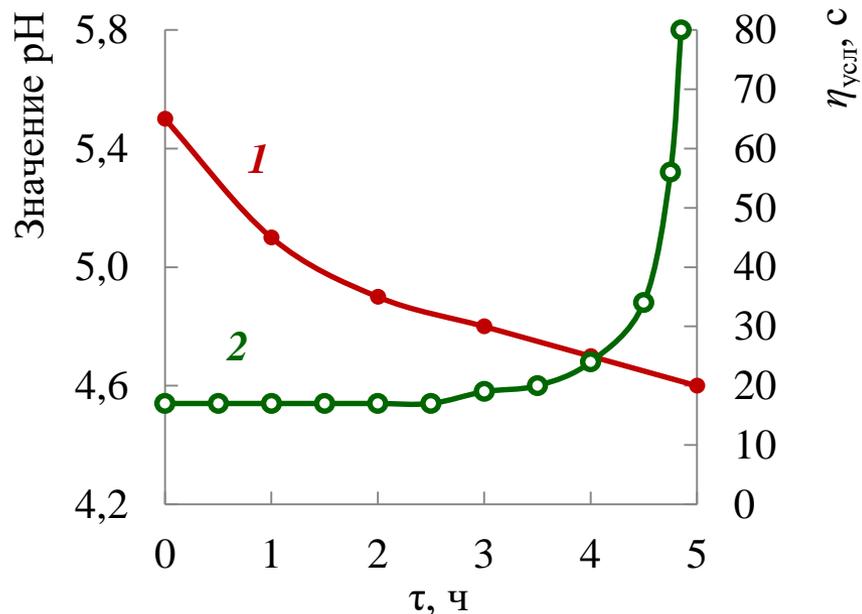
- 1 – изменение значения pH;
- 2 – изменение условной вязкости

pH исходной смолы – 8,0



ОТВЕРДИТЕЛЬ МО-1 и МО-2 ДЛЯ КФС

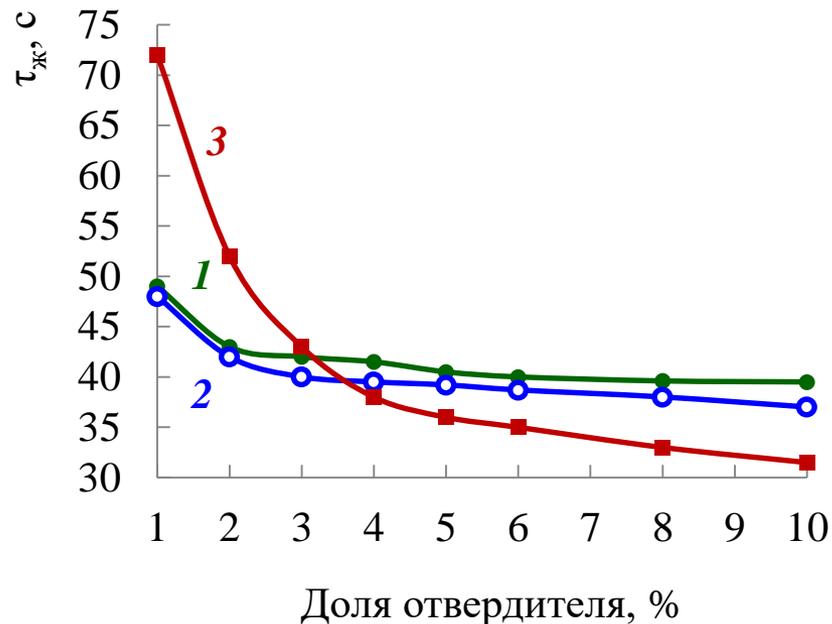
Изменение значения pH во времени



1 – изменение значения pH

2 – изменение условной вязкости

Продолжительность желатинизации



1 – продолжительность желатинизации КФС с сульфатом аммония, с;

2 – продолжительность желатинизации КФС с хлоридом аммония, с;

3 – продолжительность желатинизации КФС с МО-2(1,0), с;



СВОЙСТВА ДСТП из КФС, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ОТВЕРДИТЕЛЕМ МО-1(1,5)

Масс. доля. МО-1(1,5), %	Наименование и значение показателя				
	ρ , кг/м ³	$\sigma_{\text{изг}}$, МПа	σ_{\perp} , МПа	ΔS , %	E_{ϕ} , мг/100 г
Удельная продолжительность прессования 0,3 мин/мм толщины					
2	660 ± 20	20,5 ± 2,0	0,30 ± 0,04	42 ± 2	17,2 ± 0,2
4	660 ± 20	19,0 ± 2,0	0,42 ± 0,05	47 ± 2	10,8 ± 0,2
6	650 ± 20	19,0 ± 1,0	0,47 ± 0,04	47 ± 3	8,7 ± 0,1
8	660 ± 10	17,0 ± 1,5	0,35 ± 0,04	55 ± 3	6,8 ± 0,1
10	650 ± 20	16,0 ± 1,4	0,27 ± 0,04	65 ± 4	6,6 ± 0,2
Контроль	650 ± 20	19,0 ± 2,0	0,35 ± 0,05	45 ± 3	13,9 ± 0,4
Удельная продолжительность прессования 0,2 мин/мм толщины					
2	650 ± 20	19,5 ± 2,0	0,20 ± 0,05	39 ± 2	19,1 ± 0,6
4	660 ± 10	19,0 ± 2,0	0,30 ± 0,04	39 ± 3	15,9 ± 0,3
6	650 ± 10	20,0 ± 2,0	0,36 ± 0,05	43 ± 2	12,5 ± 0,2
Контроль	660 ± 10	23,5 ± 2,0	0,21 ± 0,03	37 ± 2	16,5 ± 0,8



СВОЙСТВА ФАНЕРЫ ИЗ МАЛОМОЛЬНОЙ КФС, ИЗГОТОВЛЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МО-2(СБ)

Изготавливали 9-тислойную фанеру толщиной 12 мм при температуре прессования 110 °С с использованием маломольной КФС

Физико-механические показатели фанеры

Вид отвердителя	Условия прессования и показатели фанеры						
	$\tau_{пр}$, мин	$q_{отв}$, с	ω , %	ρ , кг/м ³	$\sigma_{ск(1)}$, МПа	$\sigma_{ск(3)}$, МПа	E_f , МГ/м ³
NH₄Cl	6	0,5	5,5	667	–	2,61	0,280
МО-2СБ	5	0,7	5,3	697	2,31	2,32	0,374
	5	2,0	5,8	620	2,46	2,74	0,345
	4	1,5	5,7	646	2,86	2,82	–
	4	3,0	6,4	613	2,13	2,53	–
Норма	–	–	5...10	≥ 400	–	1,5	0,386



РЕЦЕПТУРЫ КЛЕЁВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МО-4

Наименование показателя	Варианты КФС	
	Смола 1	Смола 2
Внешний вид	Однородная суспензия белого цвета без посторонних включений	
Массовая доля сухого остатка, %	64,4	65,2
pH (водородный показатель)	8,1	7,9
Условная вязкость, с	66	60
Продолжительность желатинизации при 100 °С, с	70	65

Рецептура клея

	Содержание, масс. ч
КФС.....	100
каолин.....	8,75
мука.....	1,5
отвердитель.....	варьировали

Масс. долю отвердителя варьировали в диапазоне 1...5 % от массы абс. сух смолы с шагом через 1 %.



ЖЕЛАТИНИЗАЦИЯ СМОЛЫ 1

Вид отвердителя	Масс. доля по абс. сух. веществам, %	Содержание по масс. ч.	Продолжительность желатинизации, с	Жизнеспособность, ч
Хлорид аммония	1	0,64	75 ± 3	более 8,0
	2	1,29	68 ± 3	
	3	1,93	64 ± 2	
	4	2,58	64 ± 2	
	5	3,22	64 ± 1	
МО-2СБ	1	2,14	104 ± 1	4,0
	2	4,29	68 ± 2	3,0
	3	6,44	56 ± 2	2,5
	4	8,59	50 ± 2	2,0
	5	10,73	48 ± 1	1,5
МО-4Б	1	1,29	104 ± 2	более 8,0
	2	2,58	78 ± 2	6,0
	3	3,86	61 ± 1	3,5
	4	5,15	58 ± 2	2,5
	5	6,44	55 ± 2	2,0
МО-4Т	1	1,07	106 ± 1	более 8,0
	2	2,15	87 ± 2	более 8,0
	3	3,22	73 ± 2	7,0
	4	4,29	71 ± 1	6,5
	5	5,37	63 ± 1	5,5
МО-4СБ	1	1,07	100 ± 2	4,0
	2	2,15	64 ± 2	3,0
	3	3,22	54 ± 2	2,0
	4	4,29	49 ± 2	1,5
	5	5,37	45 ± 1	1,0



ЖЕЛАТИНИЗАЦИЯ СМОЛЫ 2

Вид отвердителя	Масс. доля по абс. сух. веществам, %	Содержание по масс. ч.	Продолжительность желатинизации, с	Жизнеспособность, ч
Хлорид аммония	1	0,65	69 ± 2	более 8,0
	2	1,30	56 ± 2	
	3	1,96	52 ± 2	
	4	2,61	52 ± 1	
	5	3,26	51 ± 1	
МО-4Б	1	1,30	77 ± 2	более 8,0
	2	2,61	52 ± 2	6,0
	3	3,91	45 ± 2	4,0
	4	5,22	41 ± 2	2,5
	5	6,25	40 ± 2	1,5
МО-4Т	1	1,09	79 ± 1	более 8,0
	2	2,17	60 ± 2	более 8,0
	3	3,26	52 ± 1	7,5
	4	4,35	45 ± 2	6,5
	5	5,43	44 ± 1	5,5
МО-4СБ	1	1,09	65 ± 2	более 8,0
	2	2,17	46 ± 1	4,5
	3	3,26	42 ± 2	3,0
	4	4,35	38 ± 1	2,0
	5	5,43	36 ± 1	1,0



ГОРЯЧЕЕ ПРЕССОВАНИЕ ТРЁХСЛОЙНОЙ ФАНЕРЫ

Рецептура клея из смолы 2

	Содержание, масс. ч	
	хлорид аммония	МО-4СБ
КФС.....	100	100
каолин.....	8,75	8,75
мука.....	1,5	1,5
отвердитель.....	1,93	4,29

Слойность фанеры – 3;

Расчётная намазка – 115 г/м²

Температура прессования – 110 °С.

В пресс загружали пакет из двух образ-цов, расположенных друг над другом. Суммарная слойность прессуемого пакета составляла 6 листов.

Наименование показателя	Значение показателя для фанеры с разными отвердителями	
	хлорид аммония	МО-4СБ
Продолжительность прессования – 3 мин		
ρ , кг/м ³	679 ± 24	652 ± 25
ω , %	5,9 ± 1,0	6,2 ± 0,3
h , мм	4,3 ± 0,1	4,3 ± 0,1
$\sigma_{ск}$, МПа	1,4 ± 0,3	1,5 ± 0,2
$E_{ф}$, мг/100 г абс. сух. фанеры	1,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1
Продолжительность прессования – 2 мин		
ρ , кг/м ³	расклей	641 ± 1,5
ω , %		6,0 ± 1,0
h , мм		4,5 ± 0,1
$\sigma_{ск}$, МПа		1,6 ± 0,2
$E_{ф}$, мг/100 г абс. сух. фанеры		0,8 ± 0,1



ГОРЯЧЕЕ ПРЕССОВАНИЕ ДЕВЯТИСЛОЙНОЙ ФАНЕРЫ

Изготавливали 9-тислойную фанеру при температуре греющих плит пресса $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительности прессования 3 мин. Массовую долю МО-4СБ увеличили до 5 % от массы абс. сух. смолы (5,43 % от массы товарной смолы).

Физико-механические показатели фанеры

Наименование показателя	Значение показателя для фанеры при расчётной намазке, г/м ²		
	115	125	135
ρ , кг/м ³	расклей по внутреннему слою	684 ± 18	расклей по внутреннему слою
ω , %		$7,6 \pm 0,5$	
h , мм		$13,0 \pm 0,1$	
$\sigma_{ск}$, МПа		$2,7 \pm 0,3$	
$E_{ф}$, мг/100 г абс. сух. фанеры		$2,0 \pm 0,2$	

Все образцы с хлоридом аммония расклеивались при снятии давления



ВЫВОДЫ

1. Модификаторы-отвердители марок МО-4Б и МО-4СБ можно использовать в составе клея из карбамидоформальдегидной смолы вместо хлорида аммония, причём отверждение клея с 4 % модификаторов-отвердителей от массы абс. сух. смолы будет проходить быстрее, чем с клеем с 3 % хлорида аммония на 18...25 % для МО-4Б и на 25...30 % для МО-4СБ.
2. Использование модификатора-отвердителя марки МО-4СБ при массовой доле 4...5 % от массы абс. сух. смолы позволяет сократить продолжительность горячего прессования фанеры на 25...30 % без ухудшения физико-механических показателей готового материала.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова



Спасибо за внимание

ТД и ЦКМ