



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова»

Кафедра технологии древесных и целлюлозных композиционных  
материалов

## Использование параформа для синтеза карбамидоформальдегидных смол

Докладчик – Иванов Даниил Валерьевич, доцент кафедры ТД и ЦКМ,  
СПбГЛТУ им. С.М. Кирова

# ПАРАФОРМАЛЬДЕГИД



- сокращение объема и стоимости транспортировки;
- длительный срок хранения;
- возможность изготовления безметанольного формалина необходимой концентрации (до 55 % вкл.) на месте использования;
- снижение затрат на использование резервуарного парка при хранении;
- снижение затрат на утилизацию надсмольных вод при производстве синтетических смол;
- возможность увеличения сухого остатка в готовой продукции.

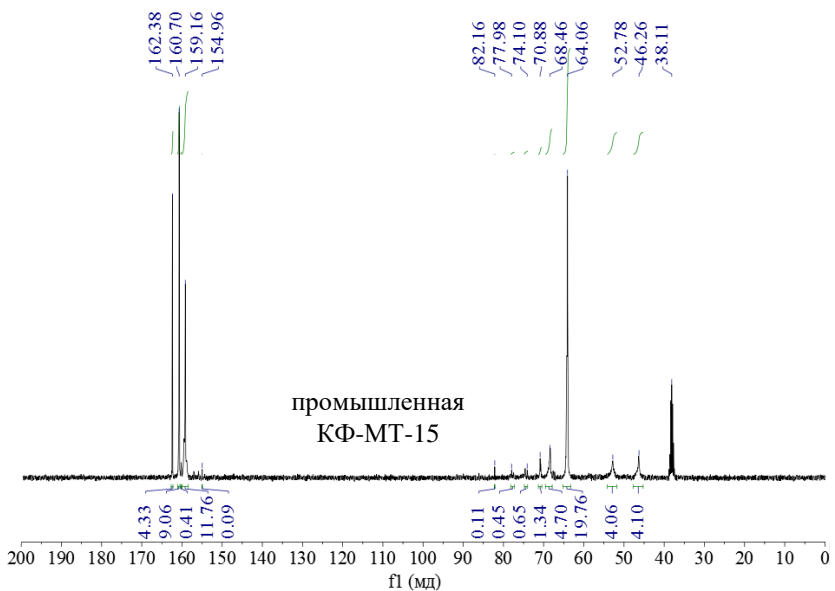
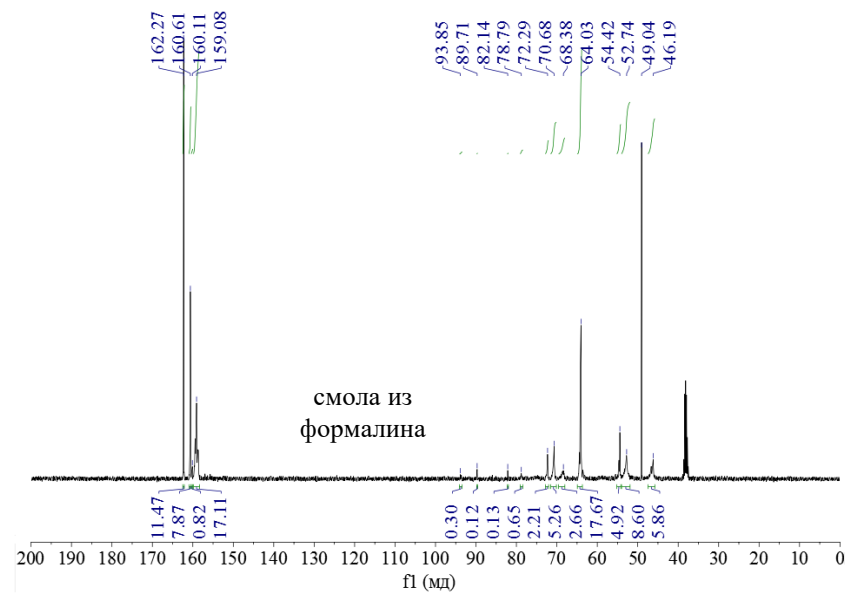
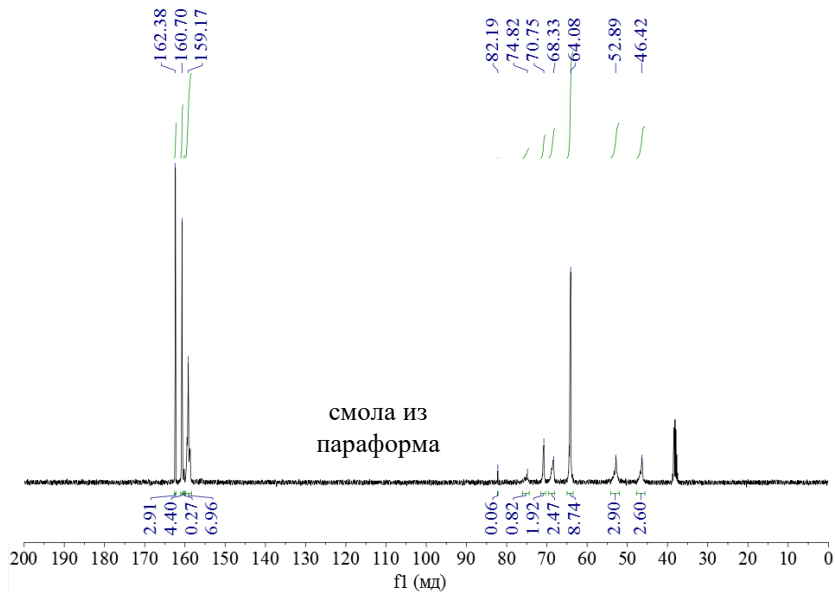
Наименование показателя	Значение показателя
Содержание формальдегида, %	98,5
Содержание муравьиной кислоты, %	0,03
Зольность, % масс.	0,03
Молекулярная масса, Да	200...1000
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	650...850

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КФС

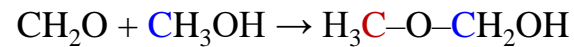
Синтезировали КФС марки КФ-МТ-15 по классическому режиму с использованием формалина и параформальдегида. В качестве контроля использовали промышленную смолу марки КФ-МТ-15

Показатель	Источник формальдегида		
	Формалин	Параформальдегид	Промышленная
Массовая доля сухого остатка, %	53,0	65,9	65,1
Условная вязкость, с	15	49	69
Время желатинизации при 100 °С, с			
• концентрированная	–	54	43
• конц. 53 %	64	61	53
Масс. доля свободного формальдегида, %			
• по товарной смоле	0,06	0,10	0,14
• по абс. сух. смоле	0,23	0,13	0,15
Масс. доля метилольных групп, %			
• по товарной смоле	10,5	17,6	14,4
• по абс. сух. смоле	19,6	26,7	22,1

# СПЕКТРЫ ЯМР $^{13}\text{C}$ ГОТОВЫХ КФС

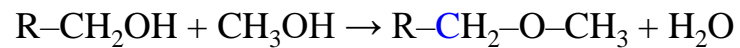


54...55 м.д.



49...50 м.д.

89...92 м.д.



72...73 м.д.

# ЯМР $^{13}\text{C}$ КФС НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ СИНТЕЗА

Структура	Химический сдвиг, м.д.	Доля ядер, %, для смолы из:					
		формалина			параформа		
		ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 1	ст. 2	ст. 3
<b>Метиленовый углерод</b>	–	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Метиленовые связи	–	<b>8,59</b>	<b>30,35</b>	33,27	<b>11,08</b>	<b>24,92</b>	28,16
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> –NH– (тип I)	46...48	4,55	10,33	13,48	4,54	7,30	13,31
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> –N= (тип II)	53...55	4,04	20,02	19,79	6,54	17,62	14,85
<b>Диметиленэфирные связи</b>	–	<b>19,19</b>	<b>15,33</b>	<b>6,12</b>	<b>25,66</b>	<b>18,55</b>	<b>16,95</b>
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> –O– <u>CH</u> <sub>2</sub> –NH– (тип I)	68...70	15,66	8,12	6,12	19,33	12,84	12,75
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> –O– <u>CH</u> <sub>2</sub> –N= (тип II)	75...77	3,54	4,02	0,00	6,32	5,61	4,20
=N– <u>CH</u> <sub>2</sub> –O– <u>CH</u> <sub>2</sub> –N= (тип III)	78...80	–	3,19	–	–	0,10	–
<b>Метилольные группы</b>	–	<b>53,54</b>	<b>35,27</b>	<b>52,76</b>	<b>54,39</b>	<b>46,04</b>	<b>54,58</b>
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> OH (тип I)	64...66	40,91	19,79	40,66	37,34	24,97	44,75
=NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> OH (тип II)	71...72	12,63	15,48	12,10	17,06	21,07	9,83
<b>Прочее</b>	–	<b>18,69</b>	<b>19,06</b>	<b>7,85</b>	<b>8,87</b>	<b>10,49</b>	<b>0,31</b>
–NH– <u>CH</u> <sub>2</sub> –O–CH <sub>3</sub>	72...73	8,08	5,69	5,09	–	–	–
H <sub>3</sub> C–O– <u>CH</u> <sub>2</sub> OH	89...92	3,54	3,90	0,28	–	–	–
Св. формальдегид	83...95	7,07	9,46	2,49	8,87	10,49	0,31
<b>Карбанильный углерод</b>	–	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
–NH–C(O)–NH–	159...161	76,71	91,02	45,91	85,09	95,37	47,87
<b>H<sub>2</sub>N–C(O)–NH–</b>	161...162	<b>23,29</b>	8,98	23,32	<b>14,91</b>	4,63	32,12
H <sub>2</sub> N–C(O)–NH <sub>2</sub>	163...164	–	–	30,78	–	–	20,01

# ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ

Изготавливали однослойные ДСтП толщиной 10 мм при расходе КФС 12 % по абс. сух веществам, температуре прессования 220 °С в течение 0,15 мин/мм толщины

Показатель	Источник формальдегида			
	Формалин, 53,0 %	Параформ, 51,7 %	Параформ, 65,9 %	Промышленная
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	629	665	640	659
$\sigma_{\text{изг}}$ , МПа	21,6	30,4	21,1	24,2
$\Delta W$ за 24 ч, %	125	115	117	71
$\Delta S$ за 24 ч, %	48	37	43	38
$\sigma_{\perp}$ , МПа	0,18	0,37	0,35	0,40
$E_f$ , мг/100 г	11,3	19,5	18,4	20,3

$\rho$  – плотность,  $\sigma_{\text{изг}}$  – предел прочности при изгибе,  $\sigma_{\perp}$  – предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти;  $\Delta S_x$  – разбухание по толщине в холодной воде за 24 ч;  $\Delta S_k$  – разбухание по толщине при кипячении в течение 1 ч;  $\Delta W_x$  – водопоглощение в холодной воде за 24 ч;  $\Delta W_k$  – водопоглощение при кипячении в течение 1 ч;  $E$  – содержание формальдегида (по WKI)

# ИК-СПЕКТРЫ ОТВЕРЖДЁННОЙ КФС

