

ФГБОУ ВПО «Костромской Государственный Университет»

# СНИЖЕНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ДРЕВЕСНО- ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

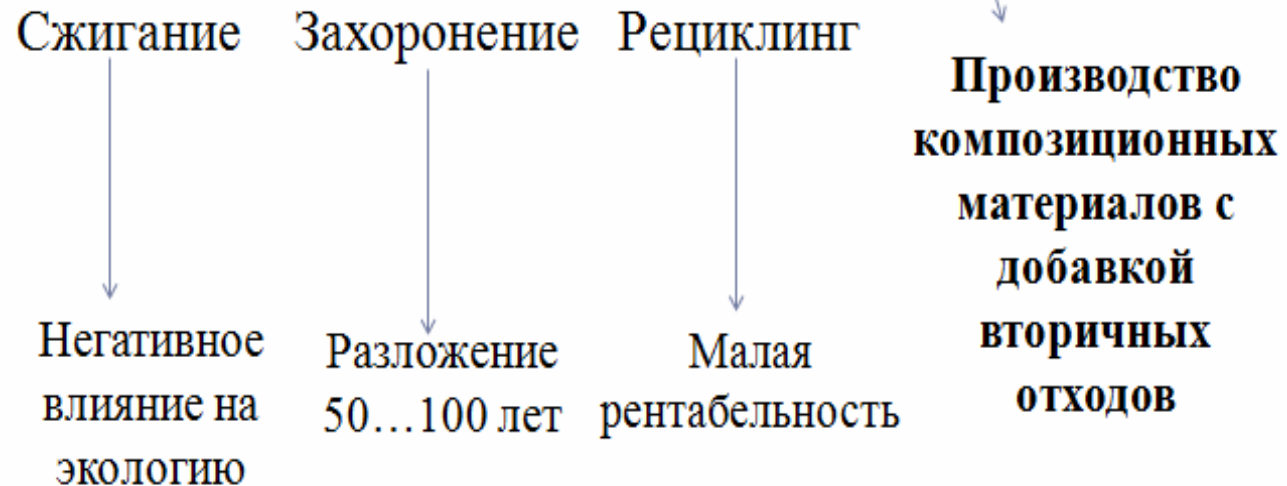
Кудряшова Ирина Алексеевна

гр. 16-МЛДП

Руководитель: Вахнина Т. Н.,  
к.т.н., доц. каф. ЛДП

Кострома, 2018

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УТИЛИЗАЦИЯ ПЭТ

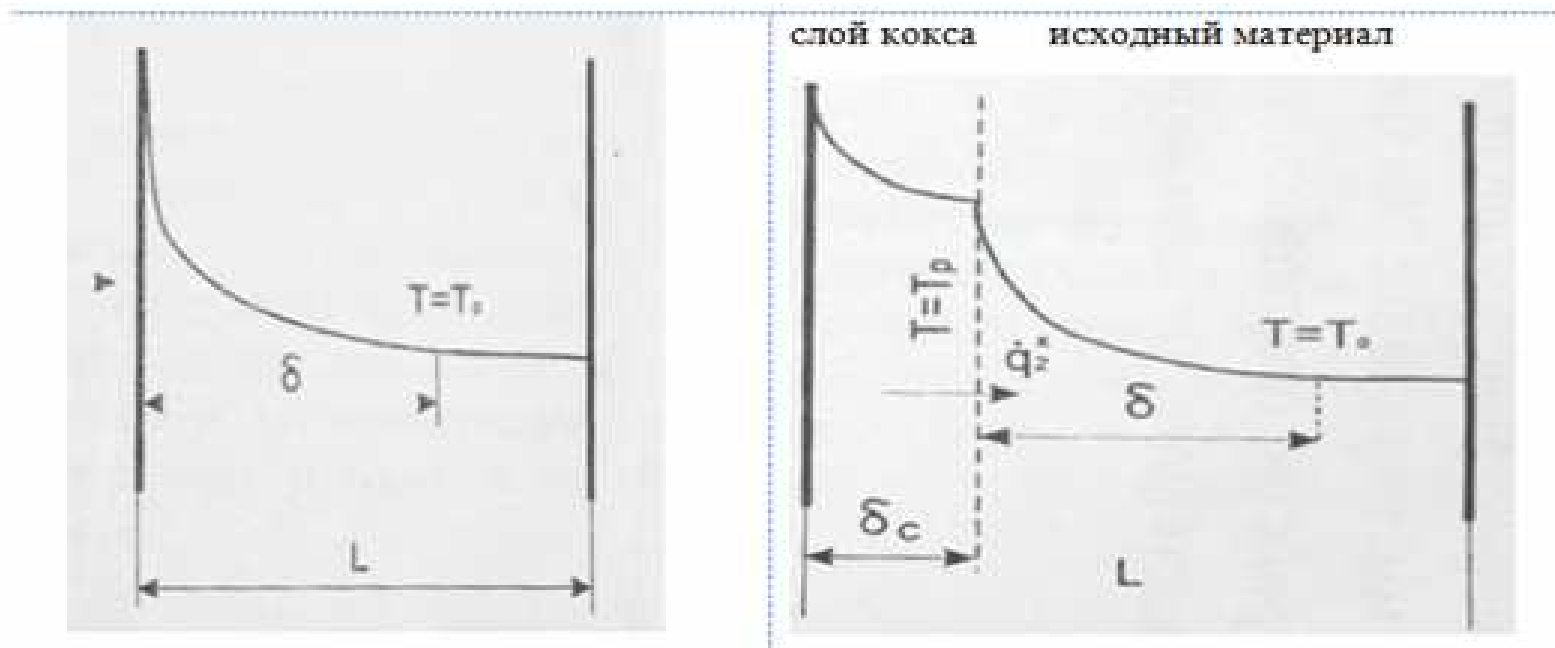


**Цель** исследования — повышение огнестойкости древесно-полимерных композитов с добавкой измельченного полиэтилентерефталата при обеспечении необходимых физико-механических показателей.

## **Задачи:**

1. Теоретическое обоснование снижения горючести древесно-полимерного композита;
2. Проверка влияния добавок, снижающих горючесть древесно-полимерного композита, на эксплуатационные характеристики материала;
3. Разработка рекомендаций для повышения огнестойкости древесно-полимерного композиционного материала.

# МОДЕЛЬ НАГРЕВА И ПИРОЛИЗА КОМПОЗИТА



Уравнение теплового баланса на межфазной поверхности кокса и слоя исходного композита (уравнение Стефана)

$$\lambda \delta T / \delta x = m'' Q$$

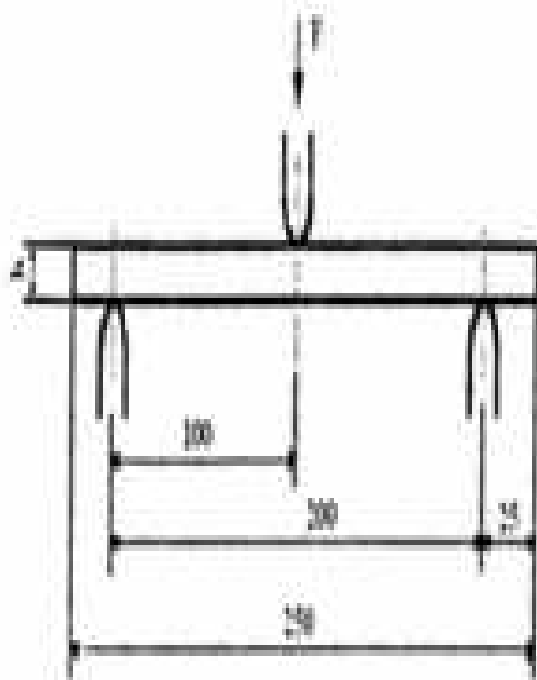
Скорость потери массы при горении

$$m'' = (\rho_w - \rho_k) \partial \delta / \partial t$$

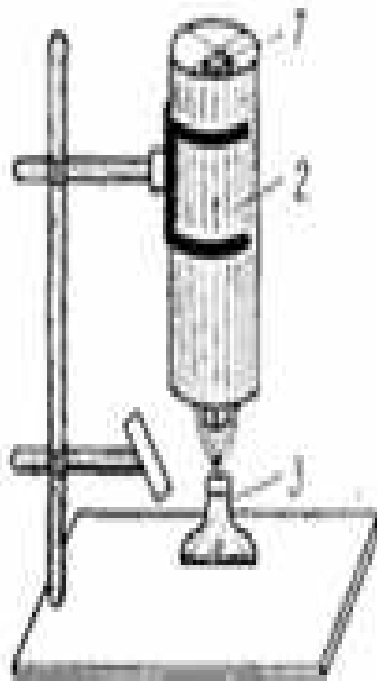
# ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ КОМПОЗИТОВ

---

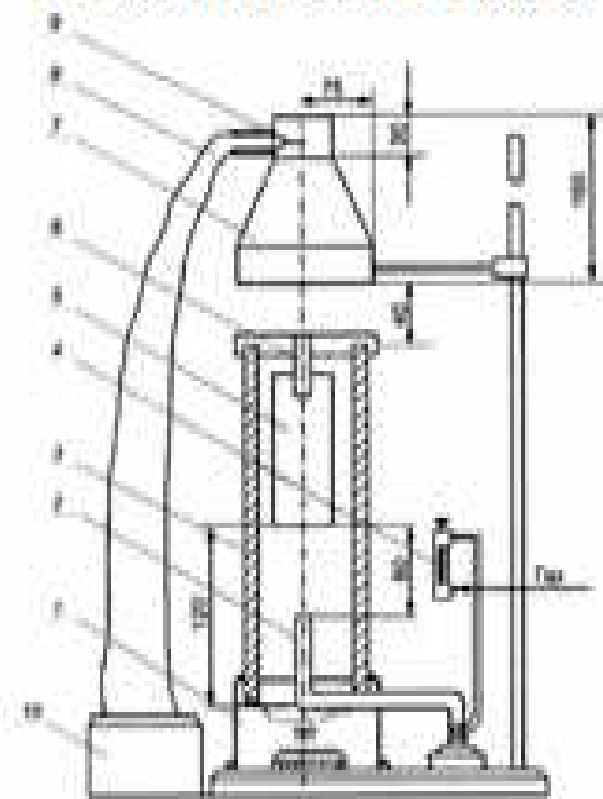
- на статический изгиб



- в «огневой трубе»



- в керамической трубе



# РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Вид добавки в композит	Разбухание плит по толщине за 2 ч, %		ПЛИТ Разбухание плит по толщине за 24 ч, %		Прочность при статическом изгибе, МПа	
	Среднее арифметическое $\bar{y}$	Дисперсия $S^2$	Среднее арифметическое $\bar{y}$	Дисперсия $S^2$	Среднее арифметическое $\bar{y}$	Дисперсия $S^2$
ДСтП без добавки ПЭТ	15,6	3,03	19,34	5,11	17,09	3,03
Без добавки антипирена (контрольный)	11,53	2,67	13,23	2,08	20,5	1,55
$\text{CrAl}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_{8,8-9,6}$ , 5%	<b>4,23</b>	<b>8,771</b>	<b>8,1</b>	<b>7,984</b>	21,5	2,934
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , 3%	7,93	12,744	13,67	2,839	12,88	3,877
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 1 % + $\text{H}_3\text{BO}_3$	4,23	8,773	8,09	7,964	12,28	2,934
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 3% + $\text{H}_3\text{BO}_3$	7,03	3,294	10,38	9,102	13,12	2,999
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_6\text{S}^* 2\text{H}_2\text{O}$	15,42	14,273	19,60	9,72	6,53	0,376
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	<b>13,21</b>	5,81	19,23	4,56	<b>19,4</b>	4,3
NaF	<b>8,1</b>	4,13	16,97	3,21	<b>20,73</b>	2,81
Сера S	<b>11,23</b>	3,11	17,09	2,11	<b>18,65</b>	3,12

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРИ МАССЫ ПЛИТ ПРИ ГОРЕНИИ

Вид добавки в композит	Потеря массы образцов, %			
	с добавкой в количестве 1 %*		с добавкой в количестве 3 %*	
	$\bar{Y}_i$	$S_i$	$\bar{Y}_i$	$S_i$
Натрий фтористый	16,81	8,53	10,79	4,504
Сера	15,68	2,471	15,88	5,166
Калий фосфорно- кислый однозамещен- ный	13,12	5,543	<b>8,822</b>	6,179
Тетраборат натрия	16,62	5,131	13,64	3,706
Тетраборат натрия и борная кислота	12,15	6,136	9,53	4,978
Алюмохромф осфат(в кол- ве 5%)	16,97	8,49	10,24	3,598

Образцы	Потеря массы образцов, %			
	без добавки антипирена		с нанесением антипирена «Пирекс»	
	$\bar{Y}_i$	$S_i$	$\bar{Y}_i$	$S_i$
Серия 1	36,5	2,025	24,49	0,947
Серия 2	27,9	1,196	13,1	0,829
Серия 3	26,16	0,614	17,75	1,100
Среднее арифмети- ческое	30,18	5,536	18,447	5,727
Контрольный образец без добавки ПЭТ	20,6	4,723	<b>6,83</b>	2,983

# ВЫВОДЫ

- ▶ - Возможна утилизация бытовой тары из полиэтилентерефталата путем производства композиционного плитного материала, производимого по технологии древесно-стружечных плит.
- ▶ - Использование модели термического разложения образцов композита позволит определить скорость выгорания и теплоту пиролиза материала.
- ▶ - Контрольные образцы с добавкой ПЭТ без применения огнезащитных добавок полностью обугливаются и поддерживают пламенное горение при удалении источника огня.
- ▶ - Введение на стадии осмоления стружки добавок ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  в количестве 3%,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  и  $\text{H}_3\text{BO}_3$  в количестве 3%), снижающих интенсивность пламенного горения, позволяет значительно снизить потерю массы при испытании в огневой трубе и керамической трубе.
- ▶ - Использование фосфатов и борсодержащих добавок позволяет снизить пожароопасные свойства древесно-полимерного композита при сохранении необходимых физико-механических показателей.
- ▶ **Рекомендации**
- ▶ Для снижения потери массы композита при горении рекомендуется добавка борной кислоты в количестве 3 % от массы сухой стружки.
- ▶ Возможно использование алюмохромфосфата в количестве 5 % от массы сухой стружки.
- ▶ Данные технологические мероприятия позволяют снизить горючесть композита до уровня ниже, чем для плит без полимерной добавки.

