

# Испытания и сертификация средств огнезащиты

Абрамов А.А.

Руководитель испытательного  
центра ТЕСТ

**Зависимость пределов огнестойкости строительных  
конструкций от степени огнестойкости зданий  
таблица 4 ДБН В.1.1-7-2002\***

Ступень вогне- стійкості будинку	Мінімальні значення межі вогнестійкості будівельних конструкцій та групи поширення вогню по них								
	стіни				колони	сходові площадки, косоури, сходи, марші сходових кліток	перекриття між- поверхові	Елементи суміщених покриттів	
	несучи та сходових клитин	само- несучі	зовнішні ненесучі	внутрішні ненесучі (пере- городки)				плити, настили, прогони	балки, ферми, рами
I	REI 150 M0	REI 75 M0	E 30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 30 M0
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0
III	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15, M0 E 30, M1	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	Не нормуються	
IIIa	REI 60 M0	REI 30 M0	E15 M1	EI 15 M1	R 15 M0	R 60 M0	REI 15 M0	RE 15 M1	R 15 M0
IIIб	REI 60 M1	REI 30 M1	E 15, M0 E 30, M1	EI 15 M1	R 60 M1	R 45 M0	REI 45 M1	RE 15, M0 RE 30, M1	R 45 M1
IV	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M1	EI 15 M1	R 30 M1	R 15 M1	REI 15 M1	Не нормуються	
IVa	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M2	EI 15 M1	R 15 M0	R 15 M0	REI 15 M0	RE 15 M2	R 15 M2
V	Не нормуються								

Наряду со значительными  
конструктивными  
преимуществами, **стальные**  
несущие строительные  
конструкции имеют существенный  
недостаток — **низкую огнестойкость**

# Требования к огнестойкости стальных конструкций

Степень огнестойкости здания	Минимальные классы огнестойкости стальных конструкций			
	Колонны	Стальные несущие конструкции лестничных площадок и маршей	Стальные несущие конструкции перекрытий	Балки, фермы, арки, рамы покрытий
I	<b>R150</b>	<b>R 60</b>	<b>R 60</b>	<b>R 30</b>
II	<b>R 120</b>	<b>R 60</b>	<b>R 45</b>	<b>R 30</b>
III	<b>R 120</b>	<b>R 60</b>	<b>R 45</b>	Не нормируется
IIIa	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>
IVa	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>	<b>R 15</b>
V	Не нормируется			

Зависимость предела огнестойкости незащищенной стальной конструкции от её приведенной толщины  $\delta$

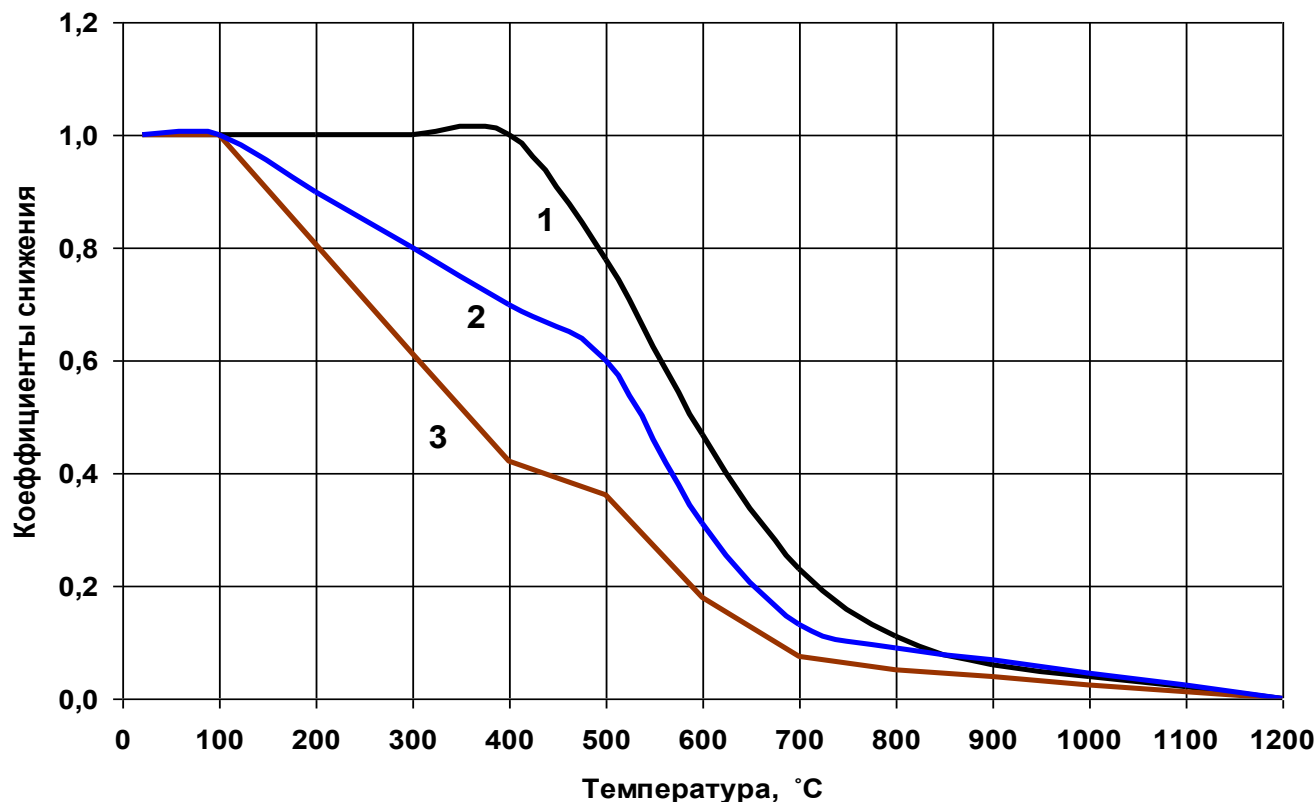
$T_{кр} = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Снижение прочности стали при нагреве

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 “Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций.

Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость



1 - коэффициент снижения предела текучести; 2 - коэффициент снижения предела пропорциональности; 3 - коэффициент снижения модуля упругости

- В качестве основной критической температуры в ряде стран принята температура **500 °C**. В настоящее время в Европе и Украине вводится дифференциальный подход к определению критической температуры.
- Так, самонесущие и недогруженные стальные конструкции сохраняют свою несущую способность и при температуре 650 °C, а перегруженные конструкции могут терять несущую способность уже при 400 °C - 450 °C. Например, в Англии приняты две критические температуры 550 °C и 620 °C.

# Критическая температура металла для значений степени использования $\mu_0$

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 “Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость”

$\mu_0$	<b>Т кр</b>	$\mu_0$	<b>Т кр</b>	$\mu_0$	<b>Т кр</b>
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496



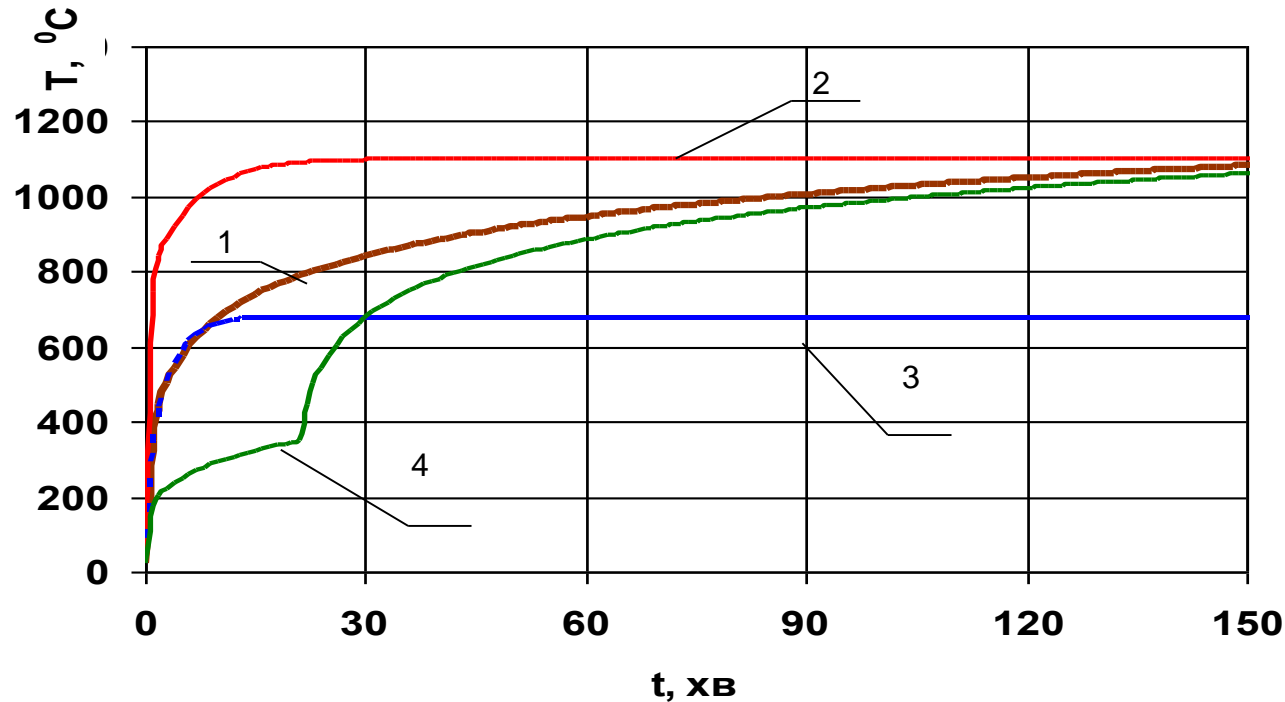
## Основные подходы для обеспечения нормативного предела огнестойкости стальных конструкций

- нанесение на их поверхность огнезащитных покрытий и облицовок;
- применение огнезащитных экранов и подвесных потолков;
- заполнение пустотелых стальных конструкций теплоносителем, например водой.

## Оценка эффективности средств огнезащиты металлических конструкций проводится, в основном, в соответствии с :

- ДСТУ Б В.1.1-13:2007 “Защита от пожара. **Балки**. Метод испытаний на огнестойкость” (EN 1365-3:1999, NEQ)
- ДСТУ Б В.1.1-14:2007 “Защита от пожара. **Колонны**. Метод испытаний на огнестойкость” (EN 1365-4:1999, NEQ).
- ДСТУ Б В.1.1-9:2003 “Защита от пожара. **Подвесные потолки**. Метод испытаний на огнестойкость” (EN 1364-2:1999, NEQ).
- ДСТУ Б В.1.1-17:2007 “Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности” (ENV 13381-4:2002, NEQ).

# Стандартные и дополнительные (альтернативные) температурные режимы за ДСТУ Б В.1.1-4-98\*

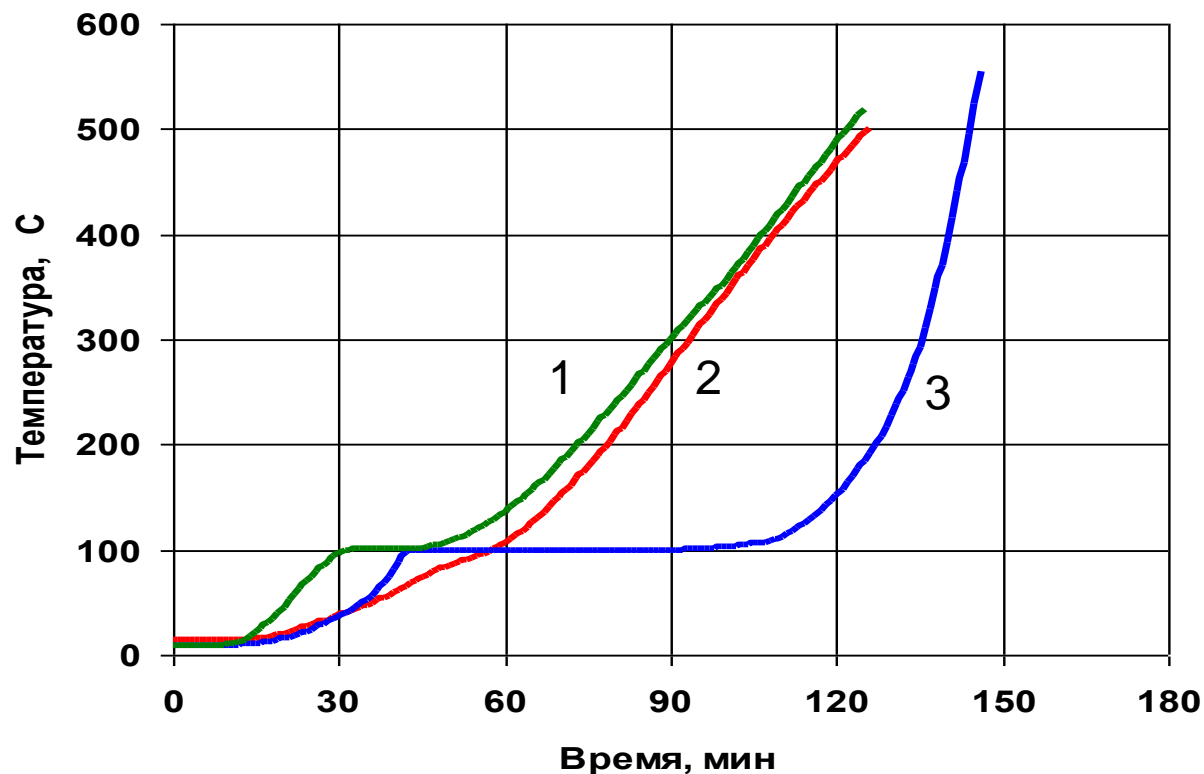


- 1 – стандартный температурный режим;  
2 – температурный режим углеводородного пожара;  
3 – температурный режим наружного пожара;  
4 – температурный режим пожара, который медленно развивается

$$T_s = 345 \lg(8t + 1) + 20$$

# Характер нагрева стальных конструкций с облицовкой

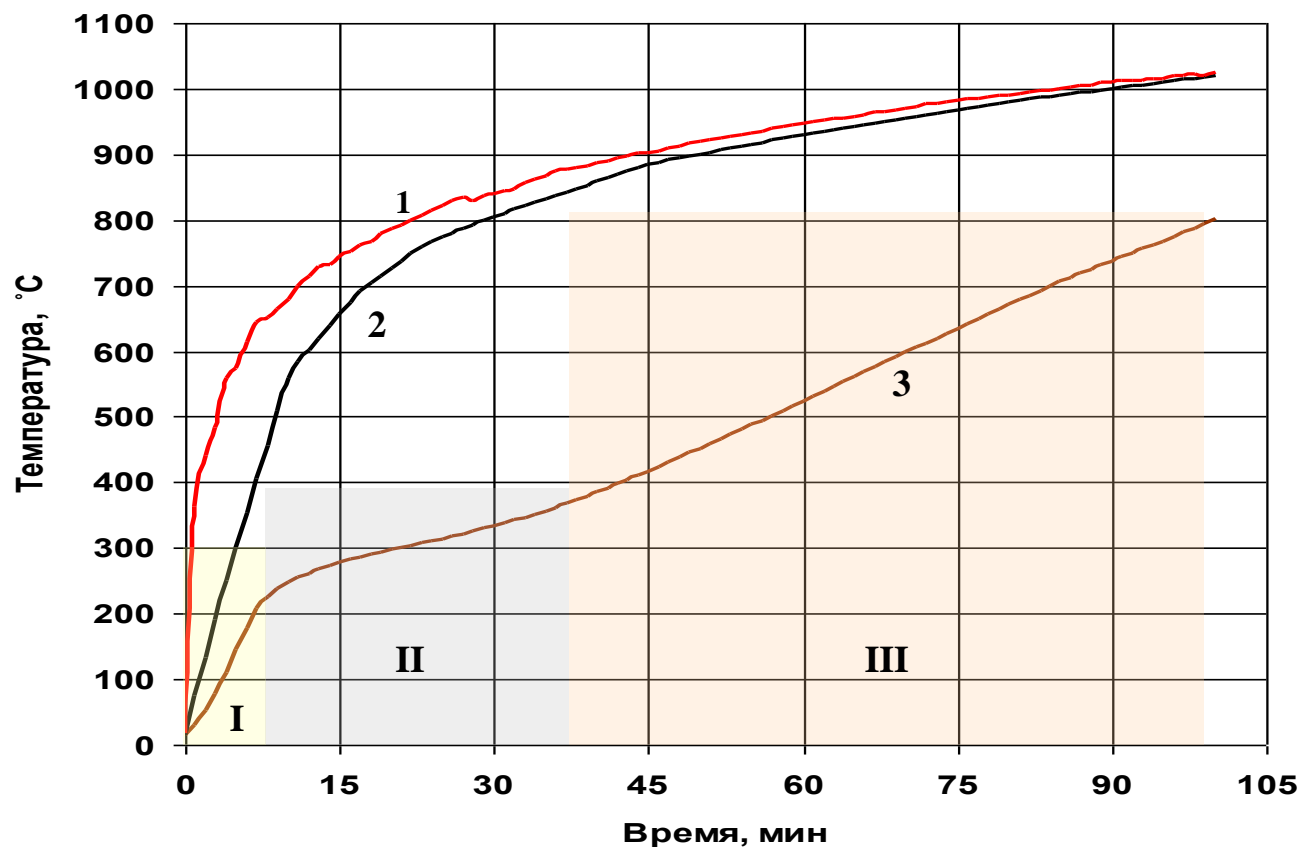
приведенная толщина 3,4 мм (двутавр №20)



Облицовка: 1 - штукатурка толщиной 30 мм; 2 - минераловатные плиты (плотность 165 кг/м<sup>3</sup>) толщиной 90 мм; 3 - гипсокартонными плитами толщиной 50 мм (четыре плиты по 12,5 мм)

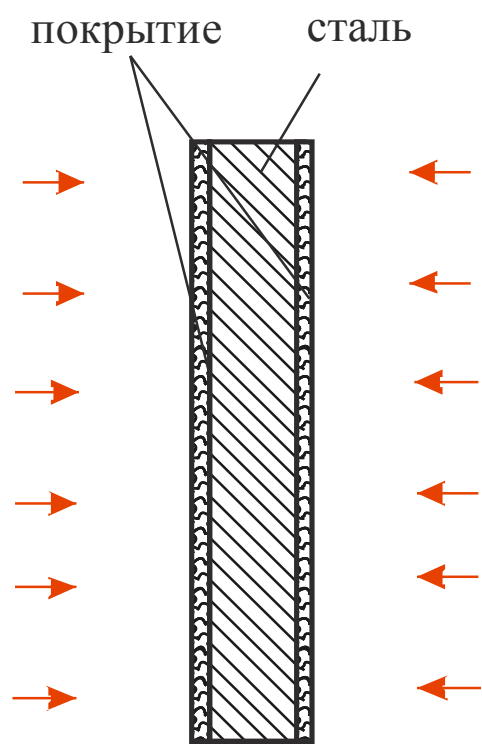
Для огнезащиты стальных несущих конструкций, нормируемый предел огнестойкости которых не превышает 60 минут, рационально применение огнезащитных красок (покрытий), которые терморасширяются (вспучиваются).

## Характерный график нагрева стальной колоны (приведенная толщина 4,3 мм) с покрытием

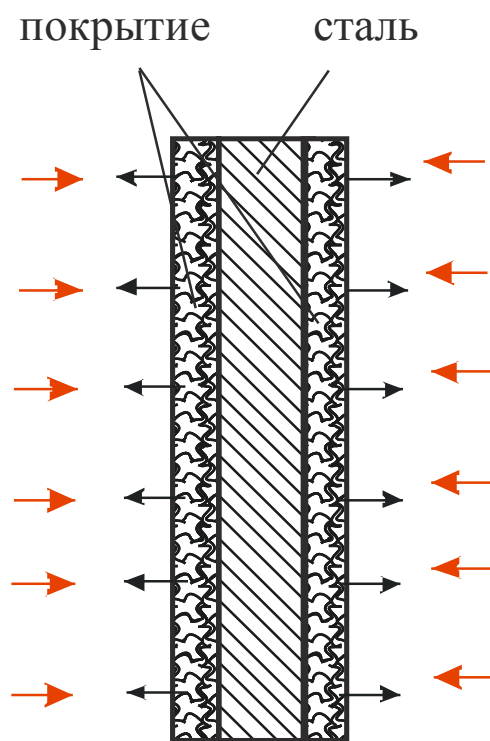


1 - температура в печи; 2 - температура колоны без огнезащиты; 3 - температура колоны с огнезащитным вспучивающимся покрытием толщиной 1,4 мм

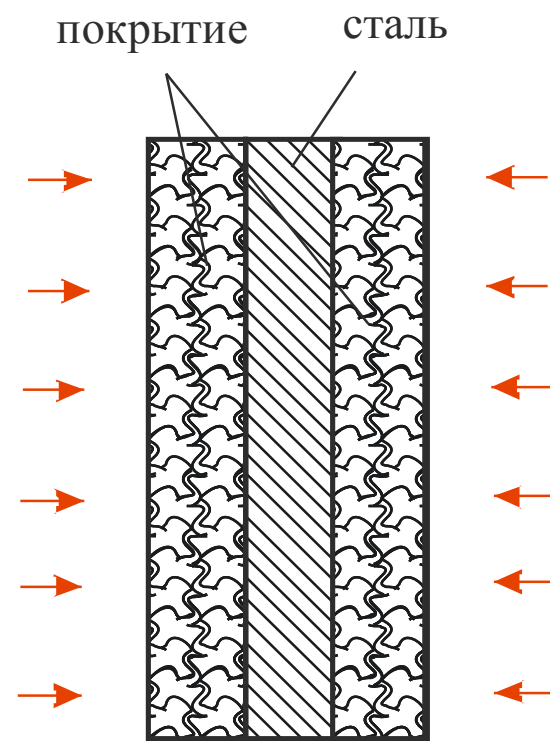
# Этапы “работы” вспучивающегося огнезащитного покрытия



этап I



этап II



этап III

**Необоснованное увеличение  
толщины нанесения  
вспучивающегося  
огнезащитного покрытия может  
не привести к повышению  
предела огнестойкости  
конструкции**



- Огнезащитные вспучивающиеся краски не применяются для защиты стальных конструкций, которые выполняются из листового металла, например, воздуховодов.
- Воздуховоды имеют малую приведенную толщину металла (0,5 – 0,9 мм) и при огневом воздействии, независимо от типа и толщины краски, быстро прогреваются и теряют устойчивость (разрушаются).

- К недостаткам вспучивающихся покрытий (красок) можно отнести их ограниченный срок хранения в жидком (пастообразном) состоянии (не больше 1 года). При больших сроках хранения они теряют свои свойства.
- Вместе с тем, нанесенные на стальные конструкции вспучивающиеся покрытия в затвердевшем состоянии могут сохранять свои огнезащитные свойства десятки лет.

Контроль качества огнезащитного вспучивающегося покрытия, которое нанесено на объекте, возможно осуществить в соответствии с ДСТУ-Н-П В.1.1-29:2010 “Защита от пожара. Огнезащитная обработка строительных конструкций. Общие требования и методы контроля” путем определения объемного коэффициента вспучивания этого покрытия снятого с конструкций в количестве нескольких грамм. Значение объемного коэффициента вспучивания не должно быть ниже 80 % значения полученного во время проведения сертификационных испытаний этого покрытия.

- Создание огнезащитных вспучивающихся покрытий требует фундаментальных знаний в области пожарной безопасности (пожароопасных свойствах веществ и материалов, поведения строительных конструкций при высокотемпературном воздействии), химии полимерных материалов, теплофизики и особенностей тепло-массопереноса материалов в условиях повышенных температур.

## Параметры огневых печей испытательного центра „ТЕСТ”

Название печи	Размеры огневой камеры, м			Количество форсунок
	длина	высота (ширина)	глубина	
Вертикальная испытательная печь ВВП №1	3	3	1,2	6
Вертикальная испытательная печь ВВП №2	3	3	1,5	6
Горизонтальная испытательная печь №1	5,8	2,8	1,4	8
Горизонтальная испытательная печь ГВП №2	4	3	2	10
Специальная испытательная печь СВП №1	1,8	1,8	1,4 – 2	4
Специальная испытательная печь СВП №2	2,2	2,4	2	4

# Вид колонны с огнезащитным вспучивающимся покрытием до и после проведения испытаний









