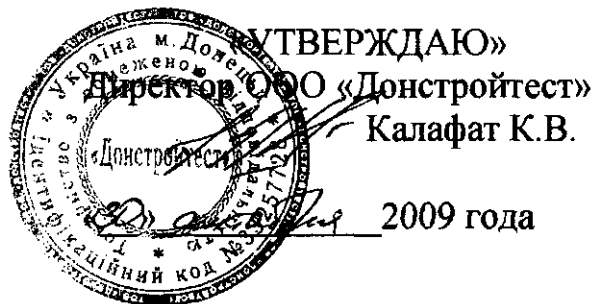


**ДТ**

Общество с ограниченной ответственностью «Донстройтест»

**Региональный испытательный центр на безопасность  
строительных материалов и конструкций**

Свидетельство об аттестации № ВЛ-740/08 от 09.04.08г.



**ПРОТОКОЛ № 1-09-09**

предварительных испытаний по определению предела огнестойкости  
стальной колонны двутаврового сечения №20 облицованной одним слоем плит  
марки “Эндотерм 210104 “ толщиной 20,39 мм разработки НПП «Спецматериалы»

Донецк-2009

## **ВНИМАНИЕ!**

Протокол включает 13 листов.  
Результаты, представленные в протоколе, распространяются только  
на исследованные образцы

Протокол является целостным документом и может быть  
перепечатан только в полном объеме.  
Копии протоколов действительны только при их заверении  
в ООО «Донстройтест»



**ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР:** Региональный испытательный центр на безопасность строительных материалов и конструкций.

Адрес центра: 83018, г. Донецк, ул. Волновахская, 39а, тел. 385-63-47

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ:** Региональный испытательный центр на безопасность строительных материалов и конструкций

**ЗАКАЗЧИК ИССЛЕДОВАНИЙ:** ООО НПП «Спецматериалы»

Реквизиты: ООО НПП «Спецматериалы» Р/сч. №2600980867 ДОФ АКБ УСБ г.

Донецка, МФО 334011, ОКПО 13481691

Испытания проводятся на основании Договора № 2 от 1.03.05 г и Дополнительным Соглашением от 4.01.08 г

**ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ:** Металлическая колонна двутаврового сечения №20 облицованная одним слоем плит марки " Плита Эндотерм 210104 " (разработки НПП «Спецматериалы») толщиной 20,39 мм с шпаклеванием швов огнезащитным составом «Эндотерм 220206» толщиной не более 2 мм

**ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ:** Определение предела огнестойкости стальной колонны двутаврового сечения №20 облицованной плитами марки " Плита Эндотерм 210104 "

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И СРЕДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ:

Для испытаний использовалась специальная испытательная печь (Аттестат № 342 от 24.02.2006 г., срок действия до 02.2009г.) и средства измерительной техники, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Средства измерительной техники

№ п/п	Наименование прибора/оборудования	Заводской номер	Диапазон измерений	Класс точности или погрешность	Дата следующей аттестации/ поверки
1	АИРК «TEST-1»	-	От 0 до 1200 °С	$\pm(0,365+0,00004t)^\circ\text{C}$	05.2011
2	Термопара ТХА	-	От 0 до 1200 °С	0-1200 $\Delta=\pm 2,5^\circ\text{C}$ $\pm 0,0075 \text{ T вим. }^\circ\text{C};$ $\pm (0,365 + 0,00004t)^\circ\text{C}$	03.2010
3	Термопара ТХА	-	От 0 до 700 °С	$\Delta=\pm 2,5^\circ\text{C}$ $\pm 0,0075 \text{ T вим. }^\circ\text{C};$ $\pm (0,365 + 0,00004t)^\circ\text{C}$	03.2010
4	Секундомер механический	1624	От 0,2" до 30'	$\pm 1,6''$	10.2009
5	Штангенциркуль ШЦ	12069	От 0 до 200 мм	$\pm 0,1 \text{ мм}$	03.2010
6	Рулетка измерительная	-	От 0 до 5000 мм	$\pm 1 \text{ мм}$	03.2010
7	Гигрометр психрометрический типа ВИТ	5708	От 5°С до 25°С От 20% до 90%	$\pm 0,2^\circ\text{C}$ $\pm 6\%$	01.2011
8	Толщиномер покрытий типа ВТА	258	От 0 до 20 мм	$1,5\%T \pm 0,02 \text{ мм}$	



**Метод испытания:** Предел огнестойкости металлических конструкций определяется по ДСТУ Б В.1.1-4-98 «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» и ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Колонны. Методы испытания на огнестойкость».

Испытания проводились без нагрузки на одном образце металлической колонны длиной не менее 2 м облицованным плитами.

Для образцов металлических конструкций испытываемых без нагрузок предельным состоянием по признаку потери несущей способности является превышение средней температуры стальных колонн над их начальной температурой на 480°C.

За результат испытаний берут предел огнестойкости конструкций, определенный по формуле:

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t, \quad (1)$$

где  $t_{fr}$  – предел огнестойкости конструкции, мин;

$t_{mes}$  – наименьшее значение времени от начала испытания до достижения предельного состояния по огнестойкости, определенное по результатам испытаний одинаковых образцов, мин;

$\Delta t$  – погрешность испытаний, мин.

Значение погрешности определяется по формуле:

$$\Delta t = (0,015t_{mes} + 3)(A_s - A_f) / (A_s - A_{min}) \quad (2)$$

где  $A_s$ ,  $A_f$ ,  $A_{min}$  – интегральные значения (площади которых находятся под кривыми) стандартной температуры, средней температуры в печи и минимально допустимой температуры в печи, соответственно, °С×мин. Если  $A_f > A_s$ , то  $\Delta t = 0$ .

### **ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ:**

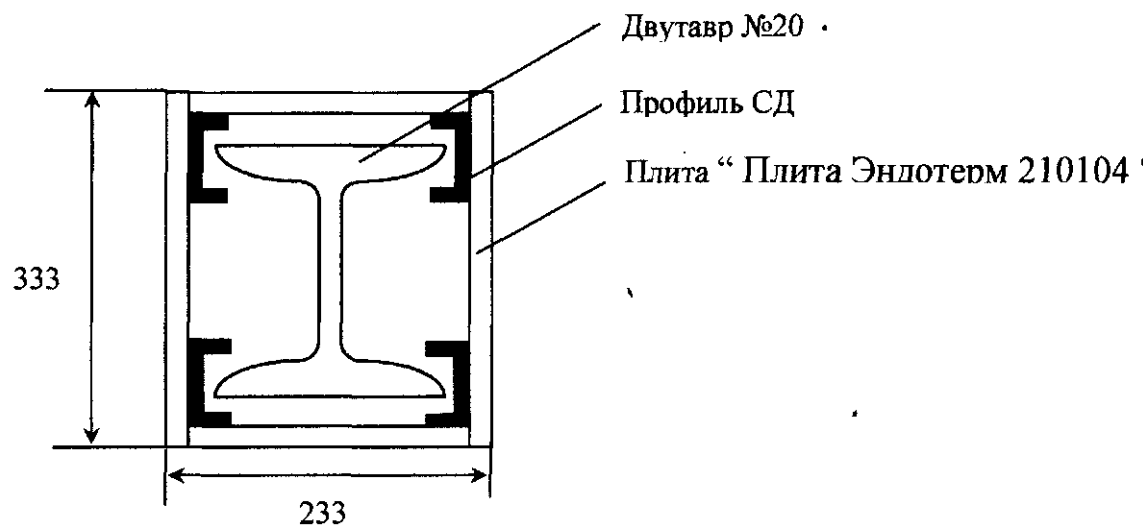
Испытаниям подвергался один образец стальной колонны двутаврового сечения №20 по ГОСТ 8239-89 с приведенной толщиной 3,4 мм.

Установка термопар на образце осуществлялась согласно ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Колонны. Методы испытания на огнестойкость» (три термопары ТХА на образце).

Стальная колонна высотой 2000 мм перед нанесением антикоррозионного слоя была очищена от ржавчины и окалины, затем нанесен слой грунта ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Средняя толщина антикоррозионного покрытия на образцах – 0,05 мм (по данным заказчика).

На стальную колонну при помощи саморезов длиной 30 мм крепился металлический каркас из CD профилей размером 60×25 мм производства фирмы «Кнауф». Затем на профили, при помощи саморезов размером 40 мм с шагом 150 мм, крепился слой пенобетонных плит. Швы образовавшегося короба была зашпаклевана огнезащитным составом «Эндотерм 220206»





Образец кондиционировали при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  в течении 12 дней. Внешний вид образца до испытаний представлен на рисунке 1.

Средняя толщина плиты марки " Плита Эндотерм 210104 " составляла 20,39 мм.

Данные по измерению толщины плиты приведены в таблице 2

Таблица 2

№ измерения	Значение, мм		
	1	20,07	18,92
2	18,06	21,17	21,11
3	21,34	21,46	19,98
4	20,77	21,03	19,54

Среднее квадратичное отклонение толщины покрытия составило 0,80 мм (3,91%)

### УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Таблица 3

Дата проведения испытаний	Температура воздуха, $^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, мм.рт.ст.
30.09.2009 г.	+19	69	735

Внешний вид образца до испытаний представлен на рисунке 1





Рисунок 1. Внешний вид образца до начала огневых испытаний

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ:** Результаты измерений температуры в огневой печи и на поверхности образца приведены в таблицах 4, 5 и на рисунках 2, 3.

Во время проведения испытаний температурно-временной режим в огневой печи соответствовал требованиям, которые регламентируются стандартом ДСТУ Б В.1.1-4-98\*.

Таблица 4. Температурный режим в печи во время проведения испытаний по определению огнестойкости образца металлической колонны с плитами марки "Плита Эндотерм 210104"

Время проведения испытаний, мин	Температура в печи во время проведения испытаний, °С							Номинальное значение температуры в печи, °С	Допустимые значения температуры в печи, °С	
	Tп0.0	Tп0.1	Tп0.2	Tп0.3	Tп0.4	Tп0.5	Tп ср		Tп	Tmax
0	18,97	18,64	18,25	17,81	18,04	17,8	18,25	20	50	5
1	289,31	308,33	377,25	340,46	344,7	361,35	336,9	349	402	297
2	392,38	392,84	434,91	406,72	420	434,73	413,6	445	511	378
3	445,02	424	465,55	448,68	456,05	475,08	452,4	502	578	427
4	478,48	455,61	493,38	482,21	493,18	506,79	484,94	544	625	462
5	518,57	491,66	525,55	526,65	527,18	541,18	521,8	576	663	490
6	572,6	546,31	578,56	578,36	583,73	591,38	575,16	603	694	513
7	608,5	585,72	615,73	619,43	620,37	626,98	612,79	626	720	532
8	633,3	616,04	640,56	645,5	649,1	653,64	639,69	645	742	549
9	657,28	639,31	661,3	663,64	670,48	675,83	661,31	663	762	563
10	678,08	661,97	682,9	689,53	691,95	696,41	683,47	678	780	577
11	685,44	679,25	697,2	704,92	708,2	712,62	697,94	693	793	592
12	701,84	693,11	708,05	714,83	719,26	723,99	710,18	705	804	607
13	715,4	706,36	718,75	729,68	731,86	733,4	722,57	717	814	620
14	725,41	716,33	728,23	740,34	741,26	744,3	732,64	728	823	634
15	735,88	729,36	739,29	750,01	751,7	756,06	743,72	739	831	646
16	744,84	737,06	748,16	758,86	761,23	764,55	752,45	748	838	658
17	755	745,06	754,33	770,55	767,24	771,07	760,54	757	844	670
18	762	753,91	762,68	775,41	775,15	777,08	767,7	766	850	681
19	771,4	762,08	769,76	785,82	783,63	787,52	776,7	774	855	692
20	780,18	770,9	778,68	794,32	792,47	795,29	785,31	781	859	703
21	786,36	779,5	786,37	798,71	799,33	801,55	791,97	789	864	714
22	795,37	786,94	794,11	806,49	807,72	809,11	799,96	796	867	724
23	799,96	793,07	799,15	813,02	813,42	814,71	805,55	802	870	734
24	802,5	793,15	800,38	814,24	812,93	814,51	806,28	809	873	744
25	813,14	805,06	811,1	825,61	824,98	824,19	817,35	815	876	754
26	819,44	811,38	817,27	831,94	831,82	833,25	824,18	820	878	763
27	823,39	816,28	822,73	837,09	835,96	837,14	828,76	826	880	772
28	828,96	821,94	828,74	839,31	841,65	842,16	833,79	832	881	782
29	834,4	826,98	832,97	843,25	846,49	846,73	838,47	837	883	791
30	839,93	831,9	837,86	849,59	851,1	852,06	843,74	842	884	800
31	843,45	837	842,46	855,41	854,85	856,7	848,31	847	888	805
32	847,14	840,7	846,7	856,88	859,27	861,16	851,97	851	893	810
33	852,39	845,55	851,85	864,31	863,63	865,23	857,16	856	897	815
34	856,61	850,84	857,56	864,39	869,18	869,02	861,27	860	901	820
35	861,32	854,48	859,69	875	872,11	872,91	865,92	865	904	825
36	865,75	858,23	864,36	874,1	876,9	877,15	869,41	869	908	830
37	870,76	862,86	868,64	880,8	881,43	881,48	874,33	873	912	835
38	873,96	867,11	873,08	880,98	885,19	885,75	877,68	877	915	839
39	878,15	870,84	876,81	885,21	889,45	889,01	881,58	881	918	843
40	882,41	874,44	880,12	889,52	892,95	892,98	885,4	885	922	848
41	885,1	877,68	884,3	895,64	897,39	896,84	889,49	888	925	852
42	890,45	881,82	887,77	900,91	901,25	901,05	893,87	892	928	856
43	895,07	886,61	892,36	901,66	905,82	904,52	897,67	896	931	860
44	897,16	889,4	895,37	904,68	908,55	908,16	900,55	899	934	864
45	900,36	892,5	898,19	905,33	911,76	910,39	903,09	902	937	868

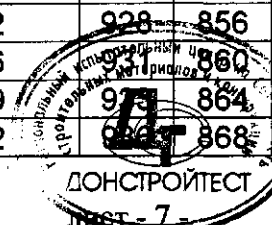
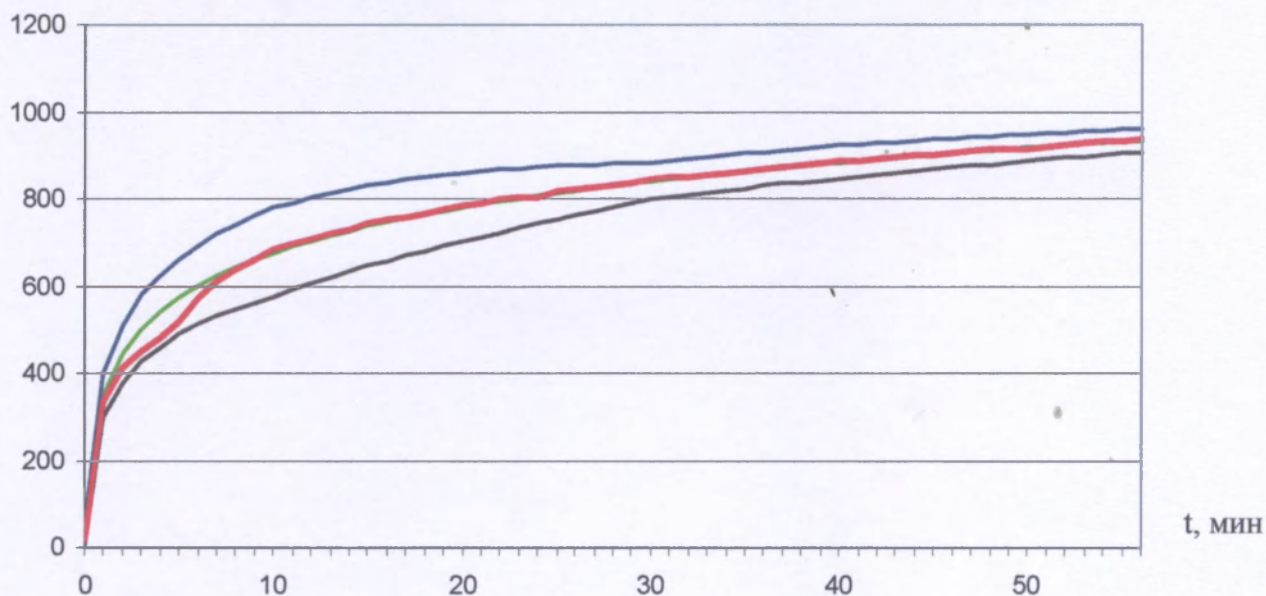


Таблица 4. Результаты измерения температуры образца металлической колонны во время проведения испытаний по определению огнестойкости.

Время проведения испытаний, мин.	Температура образца, °С			
	T1	T2	T3	T <sub>ср</sub>
0	19	18,6	18,45	18,68
1	19	18,6	18,5	18,7
2	19	18,6	18,5	18,7
3	19,1	18,7	18,7	18,83
4	19,7	19,72	19,9	19,77
5	21,78	22,42	23,56	22,59
6	26,78	27,99	30,08	28,28
7	35,03	36,51	38,79	36,78
8	45,26	45,84	47,89	46,33
9	56,22	56,02	56,84	56,36
10	67,1	66,84	66,61	66,85
11	77,86	77,39	77,01	77,42
12	88,12	87,41	87,2	87,58
13	94,68	93,93	93,87	94,16
14	96,1	95,4	95,4	95,63
15	96	95,68	95,4	95,69
16	95,45	95,9	95,87	95,74
17	96,84	97,3	98,71	97,62
18	100,5	101,23	103,87	101,87
19	105,18	105,87	109,1	106,72
20	111,11	111,5	115,86	112,82
21	118,26	118,2	123,89	120,12
22	126,43	125,82	132,7	128,32
23	135,54	134,74	142,06	137,45
24	145,6	144,74	151,57	147,3
25	156,02	155,12	161,64	157,59
26	166,74	165,74	171,88	168,12
27	177,72	176,6	181,79	178,7
28	188,56	187,49	191,47	189,17
29	199,59	198,57	202,36	200,17
30	210,33	209,59	212,9	210,94
31	221,12	220,89	223,09	221,7
32	232,29	232,44	233,61	232,78
33	243,47	243,94	244,39	243,93
34	254,47	255,64	255,49	255,2
35	265,74	267,6	266,64	266,66
36	277,44	279,54	277,83	278,27
37	289,17	291,46	289,24	289,96
38	300,9	303,46	300,6	301,65
39	312,72	315,22	312,19	313,38
40	324,42	326,94	323,59	324,98
41	336,26	338,64	334,74	336,55
42	348,17	350,39	345,74	348,1
43	360,23	361,97	356,71	359,64
44	372,48	373,46	367,86	372,9
45	384,79	384,76	379,14	382,9







$T_{max}$  – максимально допустимые значения температуры в огневой печи, °С

$T_{min}$  – минимально допустимые значения температуры в огневой печи, °С

$T_n$  – номинальные значения температуры в огневой печи, °С

$T_{ср}$  – значения средней температуры в огневой печи при испытаниях образца, °С

Рисунок 2 . Температурный режим в печи во время проведения испытаний на огнестойкость образцов металлических конструкций.

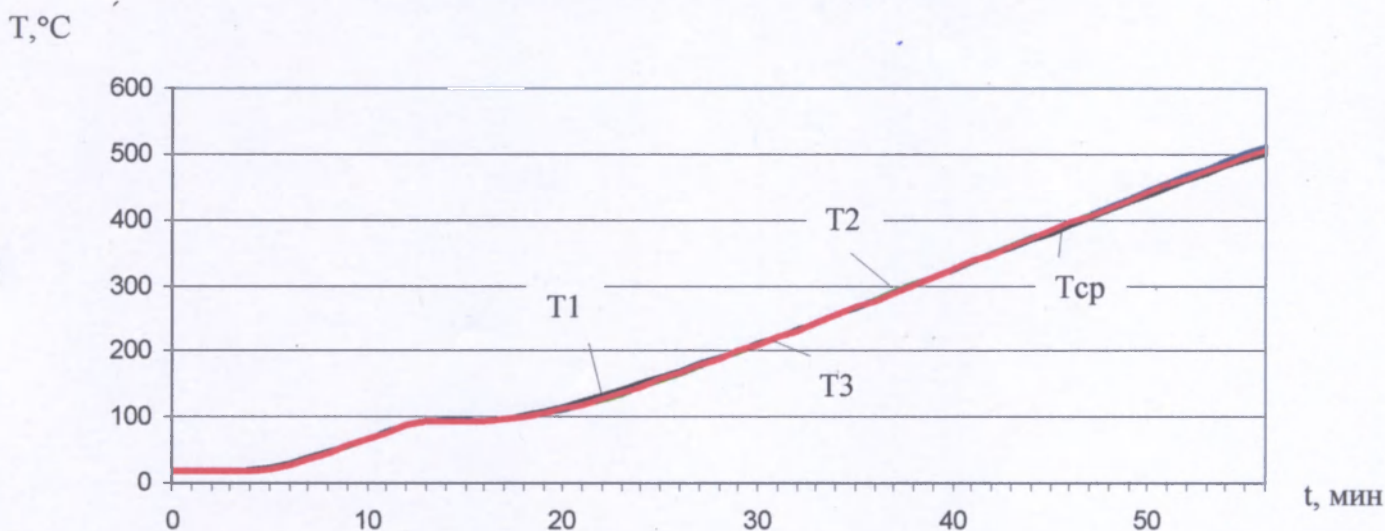


Рисунок 3. Зависимость температуры образца от времени проведения испытаний на огнестойкость образца металлической колонны.



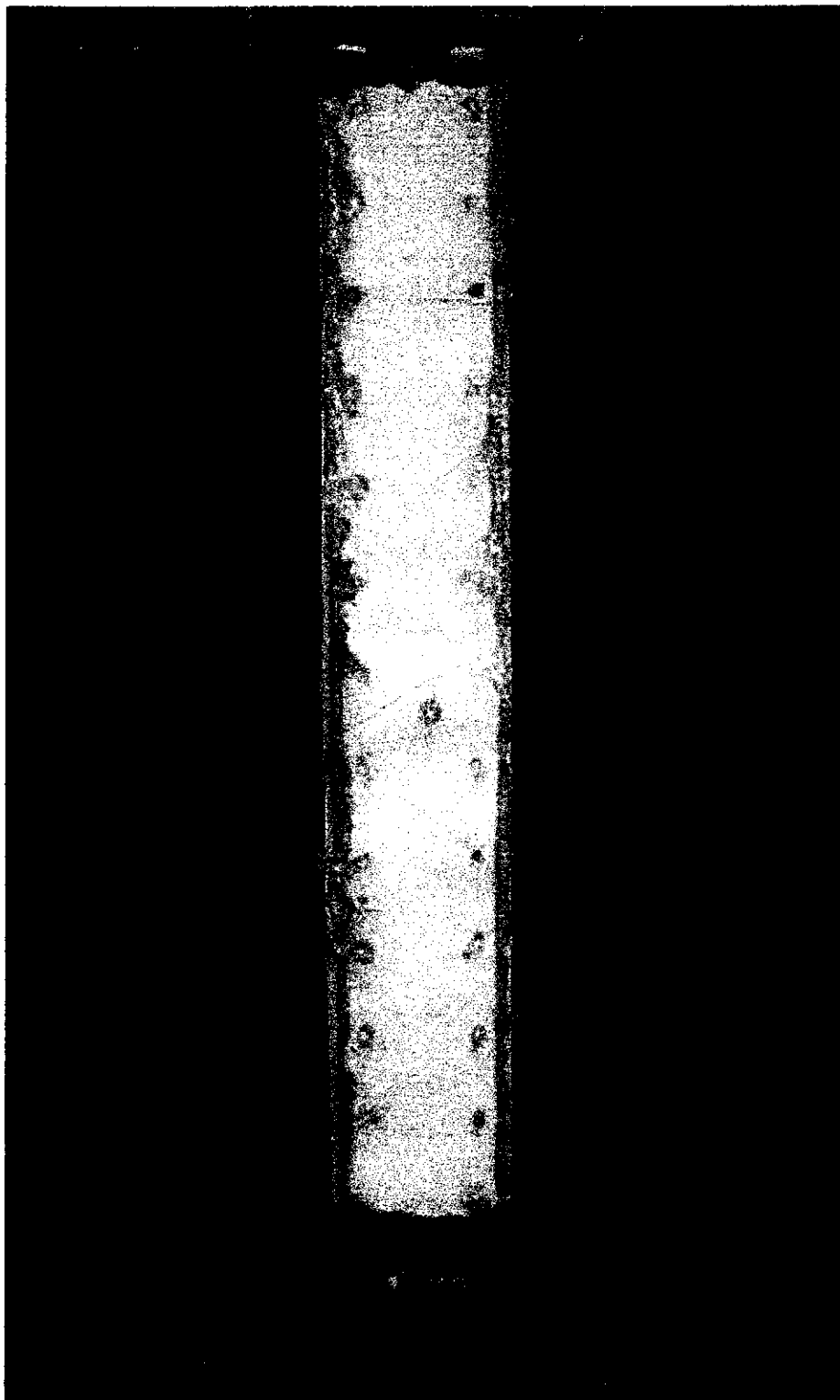


Рисунок 5. Внешний вид образца после проведения испытаний

**ВИЗУАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ:**

- 6 мин – На стыках плит вспучивается шпатлевка
- 16 мин – Образец потемнел. Шпаклевка начинает белеть
- 25 мин – На покрытии поперечная трещина в районе термопаза
- 35 мин – Увеличилось количество поперечных трещин
- 57 мин – Опыт прекращен.



При проведении испытания стальной колонны и балки превышение значения их средней температуры над начальной температурой на 480°C произошло на 56 минуте.

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Значения  $A_s$ ,  $A_f$ ,  $A_{\min}$  для образца (время испытаний 56 минут) составили 44020, 43860, 40788 °C×мин, соответственно.

Погрешность испытаний ( $\Delta t$ ) согласно формуле (2) составляет 0,19 мин

Предел огнестойкости образца согласно формуле (1) более 55 мин.

**ВЫВОДЫ:** Согласно стандарта ДСТУ Б В.1.1-4-98\* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» и ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Колонны. Методы испытания на огнестойкость», значение предела огнестойкости металлической колонны двутаврового сечения №20 облицованной одним слоем плит марки « Плита Эндотерм 210104 « (разработки НПП «Спецматериалы») толщиной 20,39 мм с шпаклеванием швов огнезащитным составом «Эндотерм 220206» толщиной не более 2 мм составляет **55 (пятьдесят пять) минут (R45).**

Начальник испытательной лаборатории

Жильцов И.И.

