



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012145641/03, 25.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.10.2012

(45) Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 776218 A1, 23.10.1980. SU 887755 A1, 07.12.1981. US 3998028 A1, 21.12.1976. SU 1021732 A1, 07.06.1983

Адрес для переписки:

443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
СГАСУ, патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Ильин Николай Алексеевич (RU),  
Славкин Павел Николаевич (RU),  
Шепелев Александр Петрович (RU),  
Ибатуллин Рустам Рафаилович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Самарский  
государственный архитектурно-  
строительный университет" (СГАСУ) (RU)**

**(54) СПОСОБ ОГНЕЗАЩИТЫ ДВУТАВРОВОЙ КОЛОННЫ ЗДАНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области пожарной безопасности зданий и касается способа конструктивной огнезащиты стальной колонны здания.

Техническим результатом изобретения является повышение надежности крепления элементов крупноразмерной облицовки, повышение предела огнестойкости стальной колонны, снижение риска обрушения колонны в начальной стадии пожара. Стальной колонный двутавр оборудуют крепежными гайками и

установочными винтами с потайными головками и с ввинчиваемым заостренным концом. Элементы листовой облицовки прикрепляют вплотную к полкам колонного двутавра, элементы плитной облицовки - вплотную к стенке двутавра. Толщину элементов огнезащитной облицовки заранее определяют с учетом теплофизических свойств ее материалов и условий нагрева полок и стенки двутавра при пожаре. 11 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E04B 1/94* (2006.01)  
*E04C 3/32* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012145641/03, 25.10.2012

(24) Effective date for property rights:  
25.10.2012

Priority:

(22) Date of filing: 25.10.2012

(45) Date of publication: 10.06.2014 Bull. № 16

Mail address:

443001, g.Samara, ul. Molodogvardejskaja, 194,  
SGASU, patentnyj otdel

(72) Inventor(s):

Il'in Nikolaj Alekseevich (RU),  
Slavkin Pavel Nikolaevich (RU),  
Shepelev Aleksandr Petrovich (RU),  
Ibatullin Rustam Rafailovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Samarskij  
gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj  
universitet" (SGASU) (RU)

(54) **METHOD OF FLAME RETARDANCE OF I-SHAPED BUILDING COLUMN**

(57) Abstract:

FIELD: fire safety.

SUBSTANCE: steel column I-beam is equipped with fastening nuts and set screws with countersunk heads and with a screwed pointed end. The elements of the face sheet are attached closely to the shelves of the column I-beam, the elements of facing slabs - close to the wall of the I-beam. The element thickness of the fireproofing facing is determined in advance, taking

into account its thermophysical properties of materials and the heating conditions of the shelves and the wall of the I-beam in a fire.

EFFECT: improvement of reliability of fastening the elements of large size facing, increase in fire-resistance rating of the steel column, reduction of risk of breakdown of the column in the initial stage of fire.

12 cl, 2 dwg, 1 tbl

R U 2 5 1 8 5 9 9 C 1

R U 2 5 1 8 5 9 9 C 1

Изобретение относится к области пожарной безопасности зданий и сооружений (далее по тексту - зданий) и касается способа конструктивной огнезащиты стального несущего стержня колонны, выполненного в виде колонного двутавра, при использовании крупноразмерной листовой, плитной и рулонной облицовки в качестве

5 материала облицовки.

Незащищенные стальные конструкции здания при действии огня в условиях пожара быстро (спустя 15÷20 мин) утрачивают свою несущую способность, обрушаются сами и способствуют обрушению других конструкций здания, что приводит к значительным материальным убыткам.

10 Известен способ огнезащиты двутавровой колонны здания, включающий огнезащитную облицовку стального двутавра железобетонными плитами из ячеистых бетонов, многопустотными гипсовыми плитами или пластинами, вермикулитовыми плитами и асбестоцементными листами; Бартеллеми Б., Крюпа Ж. Огнестойкость строительных конструкций / пер. с франц. - М.: Стройиздат, 1985, - 216 с. (гл.4; п.4.2

15 Материалы и способы защиты, рис.4.2; 4.4-4.6; с.94÷98)/ [1].

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа огнезащиты двутавровой колонны здания, относится то, что в известном способе применяют значительное число элементов каркаса и, вследствие этого, повышают расход материала огнезащиты и металла на

20 изготовление каркаса для огнезащитной облицовки; при проектировании пустот и зазоров между стенкой и полками двутавра и плитами защитной облицовки увеличивают размеры поперечного сечения облицованной колонны (площадь сечения возрастает на 75÷85%), снижая проектный предел огнестойкости огнезащищенной колонны на 25÷30%; снижается надежность крепления элементов крупноразмерной листовой и

25 плитной облицовки; снижают коррозионную стойкость стального несущего стержня и ремонтпригодность огнезащитной облицовки (при возможности получения механических повреждений и сквозных отколов).

Известен способ огнезащиты двутавровой колонны здания, содержащей стальной двутавр и огнезащитную облицовку из крупноразмерных листов и плит, установленных

30 на отnose, зазор между огнезащитной облицовкой и гранями защищаемого стального несущего стержня принимают не менее 25 мм; каркас огнезащитной облицовки выполняют в виде рамы, состоящей из стальных продольных и поперечных элементов, высотой 40÷75 мм; крепление стальных элементов каркаса между собой осуществляют самонарезающими винтами 5×25÷5×45; / Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита

35 строительных конструкций. - М.: Стройиздат, 1991. - 320 с. (гл.4 Конструктивные способы огнезащиты; п.4.2 - Крупноразмерные листовые, плитные и рулонные облицовки; рис.8, с.131-133)/ [2].

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа огнезащиты колонны здания, относится то, что

40 в известном способе применяют значительное число элементов каркаса и, вследствие этого, повышается расход металла на изготовление каркаса для огнезащитной облицовки; при проектировании пустот и зазоров между стенкой и полками двутавра и плитами защитной облицовки увеличивают размеры поперечного сечения облицованной колонны (площадь сечения возрастает на 80÷95%; расход материалов облицовки - на 45÷50%), снижая проектный предел огнестойкости огнезащищенной колонны на 25÷30%; снижается надежность крепления элементов крупноразмерной листовой и плитной облицовки; снижаются коррозионная стойкость стального несущего стержня и ремонтпригодность огнезащитной облицовки (при возможности получения

механических повреждений и сквозных отколов).

Известен способ огнезащиты двутавровой колонны здания, в котором стальной несущий стержень с анкерами на его боковых гранях, оборудуют каркасом из профилей С-образного сечения, состоящего из продольных элементов с отгибами по краям полок и поперечных элементов; облицовку из листовых материалов прикрепляют на отnose 40÷50 мм с образованием зазоров, между полками двутавра (площадь пустого пространства между полками и стенкой двутавра №20 и элементами облицовки в поперечном сечении огнезащищенной колонны составляет  $A_{пуст} = 650 \text{ см}^2$ ) / А.с. SU 887755 МКИ-3 E04B 1/94 Строительный узел здания / Ю.В.Покровский, В.В.Федоров, М.М.Карбочинский и другие; заяв. 21.02.80; опубл. 07.12.81; Бюлл. №45/ [3].

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа огнезащиты двутавровой колонны здания, относится то, что в известном способе применяют значительное число элементов каркаса и, вследствие этого, повышают расход металла на изготовление каркаса для огнезащитной облицовки; при проектировании пустот и зазоров между стенкой и полками двутавра и плитами защитной облицовки увеличивают размеры поперечного сечения облицованной колонны (площадь сечения возрастает на 60÷70%; расход материалов облицовки - на 40÷45%), снижая проектный предел огнестойкости огнезащищенной колонны на 25÷30%; снижается надежность крепления элементов крупноразмерной листовой и плитной облицовки; снижаются коррозионная стойкость стального несущего стержня и ремонтпригодность огнезащитной облицовки (при возможности получения механических повреждений и сквозных отколов).

Наиболее близким техническим решением к изобретению по совокупности признаков является способ огнезащиты двутавровой колонны здания, в котором стальной несущий стержень образован элементами каркаса и листовой облицовкой, которую прикрепляют к каркасу на отnose; элементы каркаса выполняют из стальных профилей с отгибами, а несущий стержень снабжают анкерами, обеспечивая зазор 60÷80 мм между несущим стержнем и облицовкой. Элементы облицовки из листового материала закрепляют к элементам каркаса самонарезающими винтами; / А.с. SU №773218 МКИ-3 E04B 1/94 Строительный элемент / Ю.В.Покровский, В.В.Федоров и др.; заявл. 13.04.79; опубл. 23.10.80, Бюлл. №39/ [4] - принято за прототип.

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа огнезащиты двутавровой колонны здания, принятого за прототип, относится то, что в известном способе применяют значительное число элементов каркаса и, вследствие этого, повышают расход металла на изготовление каркаса для огнезащитной облицовки; при проектировании пустот и зазоров между стенкой и полками двутавра и плитами защитной облицовки увеличивают размеры поперечного сечения облицованной колонны (площадь сечения возрастает на 75÷85%), снижая проектный предел огнестойкости огнезащищенной колонны на 25÷30%; снижается надежность крепления элементов крупноразмерной листовой и плитной облицовки; снижаются коррозионная стойкость стального несущего стержня и ремонтпригодность огнезащитной облицовки (при возможности получения механических повреждений и сквозных отколов); не обосновано определение толщины элементов листовой огнезащитной облицовки стального несущего стержня колонны в зависимости от степени огнестойкости здания и теплофизических свойств материалов облицовки.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, состоит в

рациональном способе повышения огнестойкости и эксплуатационной надежности огнезащищенной двутавровой колонны здания, а также в улучшении пожарно-технических и экономических показателей огнезащиты стальных конструкций зданий.

Технический результат - повышение надежности крепления элементов крупноразмерной листовой и плитной огнезащитной облицовки двутавровой колонны и элементов каркаса для нее; сокращение числа элементов каркаса для огнезащитной облицовки; снижение массы металла и материалов облицовки; упрощение изготовления элементов каркаса огнезащитной облицовки; уменьшение площади поперечного сечения огнезащищенной двутавровой колонны на 75÷95%; повышение предела огнестойкости стальной колонны с несущим стержнем в виде колонного двутавра на 25÷30%; повышение безопасности при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных и восстановительных работ; снижение возможных потерь от пожара; повышение надежности работы огнезащищенной колонны в процессе нормальной эксплуатации здания и в условиях пожара; упрощение монтажа элементов каркаса и огнезащитной облицовки; повышение жесткости соединения колонного двутавра с листами и плитами облицовки и сопротивляемости огнезащитной облицовки механическим воздействиям; повышение эффективности огнезащиты стального несущего стержня крупноразмерной облицовкой; повышение коррозионной стойкости стального колонного двутавра и ремонтпригодности огнезащитной облицовки в случае получения местных механических повреждений; снижение трудоемкости монтажа элементов каркаса и элементов огнезащитной облицовки; сокращение сварочных работ и мокрых строительных процессов; обоснование инженерным расчетом толщины элементов листовой и плитной огнезащитной облицовки стального колонного двутавра в зависимости от степени огнестойкости здания, показателей термодиффузии материалов облицовки и условий нагрева полка и стенки двутавра при пожаре.

Указанный технический результат при использовании изобретения достигается тем, что в известном способе огнезащиты двутавровой колонны здания, в котором несущий стержень оборудуют листовой облицовкой, особенностью является то, что несущий стержень выполняют в виде стального колонного двутавра и каждый торец стального несущего стержня снабжают крепежными гайками и установочными винтами с потайными головками и ввинчиваемыми заостренными концами и прямым шлицем; установочными винтами к полкам колонного двутавра прикрепляют контактно, вплотную элементы листовой огнезащитной облицовки, к стенке двутавра прикрепляют контактно, вплотную элементы плитной огнезащитной облицовки; толщину элементов облицовки определяют с учетом показателей термодиффузии ее материалов, условий нагрева полка и стенки двутавра и степени огнестойкости здания.

Другими особенностями способа являются то, что на поверхность стального несущего стержня предварительно наносят антикоррозионный слой. Элементы листовой огнезащитной облицовки выполняют из гипсовых облицовочных листов. Элементы плитной огнезащитной облицовки выполняют в виде плит из базальтового волокна. Элементы плитной огнезащитной облицовки выполняют в виде минераловатных плитных изделий «Rockwool».

Длину ввинчиваемого конца установочного винта в элементы плитной огнезащитной облицовки принимают не менее  $l_{\min} \geq 0,2 \cdot h$ , - здесь  $h$  - высота стального колонного двутавра. Наружные поверхности элементов огнезащитной облицовки покрывают слоем стеклоткани. Наружные поверхности элементов огнезащищенной колонны штукатурят. Толщину элементов огнезащитной облицовки  $\delta_{o,mp}$ , мм, колонного двутавра определяют по математическому выражению (1):

$$\delta_{o,mp} = 0,7 \cdot C \cdot D_{ar}^{0,8} / m_o, \quad (1)$$

где C - степень огнезащиты стального колонного двутавра;

$D_{ar}$  - показатель термодиффузии материала облицовки, мм<sup>2</sup>/мин;

5  $m_o$  - показатель условий нагрева колонного двутавра (0,5÷1).

Величина предела огнезащиты отдельного слоя комплексной облицовки  $\tau_{u,co}$ , мин, вычислена по формуле (2):

$$\tau_{u,co} = 65 \cdot m_o \cdot (\delta_{co} / D_{ar})^{1,41}, \quad (2)$$

10 где  $m_o$  - показатель условий нагрева слоя облицовки, (0,5÷1);

$\delta_{co}$  - толщина отдельного слоя огнезащитной облицовки, мм;

$D_{ar}$  - показатель термодиффузии материала облицовки, мм<sup>2</sup>/мин (табл.1).

15

Таблица 1

Показатели термодиффузии материалов,  $D_{ar}$ , мм<sup>2</sup>/мин, огнезащитной облицовки

Материал	$D_{ar}$ , мм <sup>2</sup> /мин
1	2
1. Плиты и листы гипсовые; гипсокартон	
1.1. Гипсокартонные листы огнеупорные (ГКЛО), $\rho=1200$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=4\%$	19,9
1.2. Гипсокартонные листы стандартные (ГКЛ), $\rho=1100$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=4\%$	19,1
1.3. Плиты из гипса (ГОСТ 6428); $\rho=1200$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=4\%$	19,4
1.4. Плиты из гипса (ГОСТ 6428); $\rho=1100$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=4\%$	17,8
1.5. Листы гипсовые облицовочные (сухая штукатурка; ГОСТ 6266; $\rho=800$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$ )	17,6
2. Штукатурка	
2.1. Гипсовая сухая; $\rho=900$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=20\%$	10,5
2.2. Перлитовая на гипсе; $\rho=600$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=10\%$	9,7
2.3. Перлитово-вермикулитовая; $\rho=600$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=10\%$	10,2
2.4. Перлитовая на цементе; $\rho=400$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=8\%$	17,0
2.5. Цементно-песчаная; $\rho=1930$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=2\%$	24,2
2.6. Цементно-песчаная; $\rho=1600$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=2\%$	19,0
2.7. Цементно-известково-песчаная; $\rho=1700$ кг/м <sup>3</sup>	21,0
3. Минераловатные изделия «Rockwool»	
3.1. Плита П 200; $\rho=200$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$	17,9
3.2. Плита П 150; $\rho=150$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$	22,9
3.3. Плита П 100; $\rho=100$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$	33,5
3.4. Маты М-50; $\rho=50$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$	68,8
3.5. Маты М-35; $\rho=35$ кг/м <sup>3</sup> , $\omega=5\%$	99,6
Примечание - $\rho$ - плотность материала, кг/м <sup>3</sup> ; $\omega$ - влажность, %; $D_{ar}$ - показатель термодиффузии материала облицовки, мм <sup>2</sup> /мин	

40

Показатель условий нагрева полки колонного двутавра вычисляют по степенному уравнению (3):

$$m_o = 0,7^{\delta_x \cdot \delta_y}, \quad (3)$$

где  $\delta_x$  и  $\delta_y$  - толщина полки колонного двутавра по осям X и Y, мм.

45

Причинно-следственная связь между совокупностью признаков и техническим результатом изобретения заключена в следующем: использование предлагаемого способа огнезащиты двутавровой колонны здания обеспечивает простоту и надежность крепления элементов крупноразмерной облицовки и элементов каркаса для нее за счет

использования установочных винтов с потайной головкой с длинным ввинчиваемым заостренным концом и жесткого соединения (сварки) крепежной гайки к полкам колонного двутавра; снижение массы металла на изготовление элементов каркаса огнезащитной облицовки производят за счет снижения числа элементов каркаса;

5 уменьшение площади поперечного сечения огнезащищенной двутавровой колонны на 75÷95%, вследствие отсутствия пустотного пространства между стальным несущим стержнем и облицовкой; повышение предела огнестойкости стальной колонны с несущим стержнем в виде колонного двутавра на 25÷35% вследствие заполнения пустотного пространства внутри поперечного сечения колонны; повышение безопасности при

10 тушении, при проведении аварийно-спасательных и восстановительных работ, а также снижение потерь от пожара, вследствие повышения пределов огнестойкости несущих конструкций здания; повышение надежности работы огнезащищенной колонны при нормальной эксплуатации здания и в условиях пожара возможно вследствие повышения жесткости при контактном соединении колонного двутавра с листами и плитами

15 облицовки, а также проектирование толщины элементов облицовки по предлагаемой методике расчета в зависимости от степени огнестойкости здания, показателей термодиффузии материалов облицовки и условий нагрева полок и стенки двутавра при пожаре.

На фиг.1 изображено поперечное сечение огнезащищенной двутавровой колонны с

20 контактном присоединением элементов листовой и плитной облицовки к стальному несущему стержню, где приняты следующие обозначения: 1 - стальной колонный двутавр; 2 - антикоррозионный слой; 3 - листовая огнезащитная облицовка; 4 - плитная огнезащитная облицовка; 5 - установочные винты (с потайной головкой с ввинчиваемым заостренным концом и прямым шлицем); 6 - крепежная гайка (для установочного

25 винта); 7 - потайная головка установочного винта; 8 - асбестовый шнур; 9 - стеклоткань (штукатурка); 10 - клеевой слой; строительный раствор (b и h - ширина полки и высота двутавра; B и H - ширина и высота сечения огнезащищенной колонны; d и  $\delta_s$  - толщина стенки и полка двутавра;  $\delta_x$  и  $\delta_y$  - толщина огнезащиты двутавра по осям X и Y).

На фиг.2 изображено поперечное сечение огнезащищенной колонны со стальным

30 несущим стержнем в виде колонного двутавра №20 К-2 (условные обозначения поз.1÷10 приведены на фиг.1; здесь  $\delta_{ГКЛО}$  и  $\delta_{Рос}$  - соответственно толщина листовой и плитной огнезащитной облицовки); к примеру расчета.

Сведения, подтверждающие возможность применения изобретения с получением

35 указанного выше технического результата.

При реконструкции учебного корпуса университета проектом предусмотрены

огнезащищенные стальные колонны из прокатного профиля. Характеристика здания и его несущих колонн: класс функциональной пожароопасности - Ф 4.2; степень

огнестойкости - I (первая); класс конструктивной пожароопасности - СО (не

40 пожароопасное); число этажей - 6; требуемый предел огнестойкости несущей колонны  $F_{и,н}=120$  мин (табл.21, ФЗ РФ №123-2009); стальной несущий стержень - колонный двутавр №20 К-2, высота двутавра  $h=198$  мм; ширина полки  $b=200$  мм, толщина стенки  $d=7$  мм; толщина полки  $\delta_s=11,5$  мм; площадь сечения двутавра  $A=53$  см<sup>2</sup>.

Огнезащита полки двутавра - листовая огнезащитная облицовка - огнеупорный

45 гипскартонный лист (ГКЛО) толщиной  $\delta_1=12,5$  мм; огнезащита стенки двутавра - плитная огнезащитная облицовка - маты из минваты М-50 изделия «Rockwool».

Степень огнезащиты колонного двутавра вычислена по математическому выражению (2):

$$C = \ln(\tau_{uo} / 48 \cdot (1 - J_{\sigma_s})^3), \quad (4)$$

при интенсивности силовых напряжений  $J_{\sigma_s}=0,5$ ;

$$C = \ln(0,2 \cdot \tau_{uo}), \quad (5)$$

5 где С - степень огнезащиты колонного двутавра, см;

$\tau_{uo}$  - предел огнезащиты элементов облицовки, мин;

In - натуральный логарифм.

Предел огнезащиты облицовки вычислен по формуле (6):

$$10 \tau_{uo} = F_{u,mp} - \tau_{us}, \quad (6)$$

где  $F_{u,mp}$  - требуемый предел огнестойкости несущей колонны, мин;

$\tau_{us}$  - предел огнестойкости колонного двутавра без огнезащитной облицовки, мин.

Строительные работы по огнезащите двутавровой колонны здания ведут при положительных и отрицательных температурах воздуха.

15 Пример:

Дано: стальной несущий стержень - колонный двутавр из прокатного профиля №20 К-2; требуемый предел огнестойкости несущих колонн для здания I (первой) степени огнестойкости  $F_{u,mp}=120$  мин (табл.21 ФЗ №123-2009 г); предел огнестойкости колонного

20 двутавра без огнезащиты  $\tau_{us}=20$  мин; огнезащитная облицовка полок колонного двутавра - огнеупорные гипсокартонные листы (ГКЛО), показатель термодиффузии -

$D_{ГКЛО}=20$  мм<sup>2</sup>/мин; показатель условий нагрева полок двутавра  $m_{01}=0,75$ ; облицовка

25 -  $D_{Roc}=68,8$  мм<sup>2</sup>/мин; показатель условий нагрева стенки двутавра  $m_{02}=0,5$  (при двухсторонней подводке тепла).

Определить толщину элементов листовой и плитной облицовки.

Решение:

1) Предел огнезащиты облицовки вычислен по формуле (6):

$$30 \tau_{uo} = F_{u,mp} - \tau_{us} = 120 - 20 = 100 \text{ мин.}$$

2) Степень огнезащиты колонного двутавра комплексной облицовкой (при  $J_{\sigma_s}=0,5$ ) вычислена по логарифмическому уравнению (5):

$$C = \ln(0,2 \cdot \tau_{uo}) = \ln(0,2 \cdot 100) = \ln 20 = 3.$$

35 3) Требуемая толщина листовой огнезащитной облицовки для полок колонного двутавра огнеупорными гипсокартонными листами (при  $m_{01}=0,75$ ) вычислена по показательному уравнению (1):

$$\delta_{mp, ГКЛО} = 0,7 \cdot C \cdot D^{0,8}_{ГКЛО} / m_{01} = 0,7 \cdot 3 \cdot 20^{0,8} / 0,75 = 31 \text{ мм.}$$

40 4) Число слоев облицовки полок колонного двутавра из огнеупорных гипсокартонных листов толщиной  $\delta_1=12,5$  мм каждый лист:

$$n_{ГКЛО} = \delta_{mp, ГКЛО} / \delta_1 = 31 / 12,5 = 2,5; \text{ принято } n_{ГКЛО} = 3 \text{ листа.}$$

5) Требуемая толщина плитной огнезащитной облицовки для стенки колонного двутавра минераловатными изделиями «Rockwool» в виде матов М-50 (при двухсторонней подводке тепла в условиях пожара  $m_{02}=0,5$ ) определена по формуле (1):

$$45 \delta_{mp, Roc} = 0,7 \cdot C \cdot D^{0,8}_{Roc} / m_{02} = 0,7 \cdot 3 \cdot 68,8^{0,8} / 0,5 = 120 \text{ мм} > b/2 = 200/2 = 100 \text{ мм;}$$

принято  $\delta_{mp, Roc} = 120$  мм.

В состав работ по способу огнезащиты стальной колонны входят: подготовка



поверхности стального колонного двутавра - 1 и нанесение антикоррозионного слоя - 2; выбор материалов для огнезащитной облицовки; расчет толщины элементов облицовки; изготовление элементов листовой огнезащитной облицовки - 3 и плитной огнезащитной облицовки - 4; установка крепежных гаек - 6 на торцы полок стального колонного двутавра - 1 с шагом 500÷1000 мм по длине (высоте) колонны; сборка элементов листовой огнезащитной облицовки - 3 и крепление их установочными винтами - 5 на полках стального колонного двутавра - 1; нанесение клеевого слоя - 10 на поверхность стенки и полка стального колонного двутавра - 1 и приклеивание к ним элементов плитной огнезащитной облицовки - 4; ввинчивание каждого установочного винта - 5 с потайной головкой - 7 и с заостренным концом в элементы плитной огнезащитной облицовки - 4 на глубину  $l_k \geq 0,2 \cdot h$  (здесь  $h$  - высота колонного двутавра - 1); установка в пазы (в местах расположения крепежных гаек) асбестового шнура - 8; покрытие поверхности элементов плитной огнезащитной облицовки - 4 стеклотканью - 9 (по необходимости).

Предложенное изобретение для устройства огнезащитной двутавровой колонны здания применено при реконструкции учебного корпуса №2 СГАСУ (г.Самара, 2010/2011 гг.).

#### Источники информации

1. Бартеллеми Б., Крюппа Ж. Огнестойкость строительных конструкций / Пер. с франц. - М.: Стройиздат, 1985. - 216 с. (гл.4, п.4.2 Материалы и способы защиты; рис.4.2; 4.4÷4.6; с.94-98).

2. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. - М.: Стройиздат, 1991. - 320 с. (гл.4 Конструктивные способы огнезащиты; п.4.2. - Крупнозамерные листовые, плитные и рулонные облицовки; рис.8, с.131÷133).

3. А.с. SU №887755 МКИ-3 E04B 1/94 Строительный узел здания / Ю.В.Покровский, В.В.Федоров, М.М.Карабочинский и др.; заяв. 21.02.80; опубл. 07.12.81, Бюл. №45.

4. А.с. SU №773 218 МКИ-3 E04B 1/94 Строительный элемент / Ю.В.Покровский, В.В.Федоров, В.В.Филиппов; заяв. 13.04.79; опубл. 23.10.80, Бюл. №39.

#### Формула изобретения

1. Способ огнезащиты двутавровой колонны здания, в котором несущий стержень оборудуют листовой облицовкой, отличающийся тем, что несущий стержень выполняют в виде стального колонного двутавра и каждый торец стального несущего стержня снабжают крепежными гайками и установочными винтами с потайными головками и с ввинчиваемыми заостренными концами и прямым шлицем; установочными винтами к полкам колонного двутавра прикрепляют контактно, вплотную элементы листовой огнезащитной облицовки, к стенке двутавра прикрепляют контактно, вплотную элементы плитной огнезащитной облицовки; толщину элементов облицовки определяют с учетом показателей термодиффузии ее материалов, условий нагрева полок и стенки двутавра и степени огнестойкости здания.

2. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что на поверхность стального несущего стержня предварительно наносят антикоррозионный слой.

3. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что элементы листовой огнезащитной облицовки выполняют из гипсовых облицовочных листов.

4. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что элементы плитной огнезащитной облицовки выполняют в виде плит из базальтового волокна.

5. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что элементы плитной огнезащитной облицовки выполняют в виде минераловатных плитных изделий «Rock-

wool».

6. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что длину ввинчиваемого конца установочного винта в элементы плитной огнезащитной облицовки принимают не менее  $l_{\min} \geq 0,2 \cdot h$ , - здесь  $h$  - высота стального колонного двутавра.

5 7. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что наружные поверхности элементов огнезащитной облицовки покрывают слоем стеклоткани.

8. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что наружные поверхности элементов огнезащитной колонны штукатурят.

9. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что толщину элементов  
10 огнезащитной облицовки  $\delta_{o,mp}$ , мм, колонного двутавра определяют по математическому выражению (1):

$$\delta_{o,mp} = 0,7 \cdot C \cdot D_{ar}^{0,8} / m_0;$$

15 где  $C$  - степень огнезащиты колонного двутавра;  $D_{ar}$  - показатель термодиффузии материала облицовки,  $\text{мм}^2/\text{мин}$ ;  $m_0$  - показатель условий нагрева колонного двутавра ( $0,5 \div 1$ ).

10. Способ огнезащиты по пп.1 и 9, отличающийся тем, что величину предела  
20 огнезащиты отдельного слоя комплексной облицовки  $\tau_{u,co}$ , мин, вычисляют по формуле (2):

$$\tau_{u,co} = 65 \cdot m_0 \cdot (\delta_{co} / D_{co})^{1,41};$$

где  $m_0$  - показатель условий нагрева слоя облицовки, ( $0,5 \div 1$ );

$\delta_{co}$  - толщина отдельного слоя огнезащитной облицовки, мм;

25  $D_{co}$  - показатель термодиффузии слоя облицовки,  $\text{мм}^2/\text{мин}$ .

11. Способ огнезащиты по пп.1 и 9, отличающийся тем, что показатель условий  
нагрева полки колонного двутавра вычисляют по степенному уравнению (3):

$$m_0 = 0,7^{\delta_x / \delta_y};$$

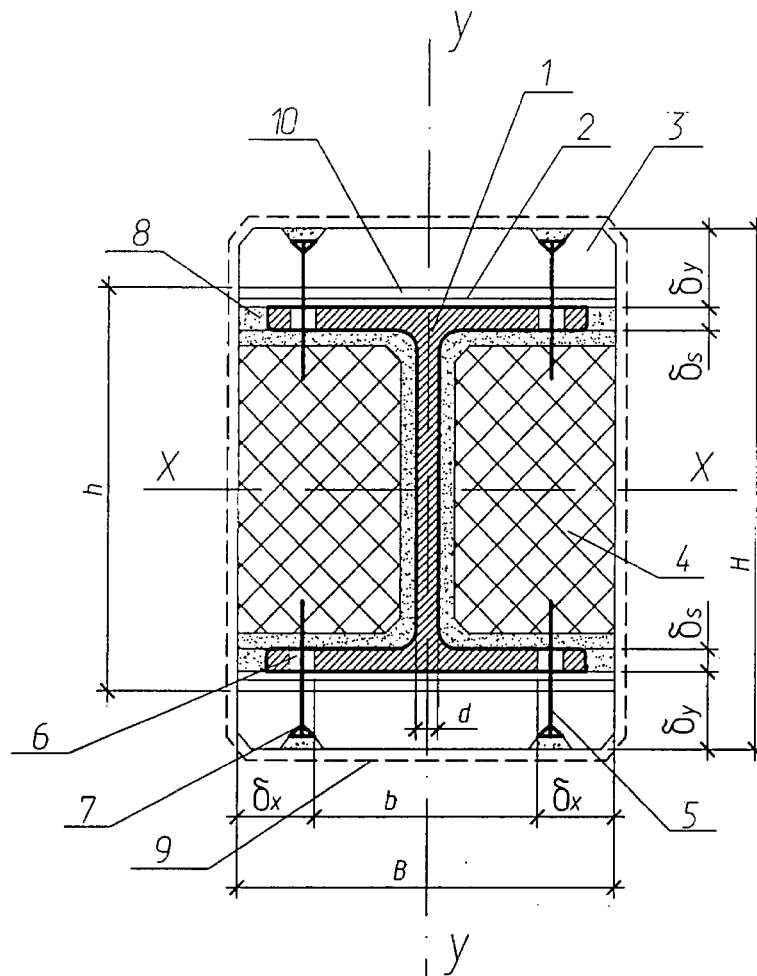
30 где  $\delta_x$  и  $\delta_y$  - толщина огнезащиты полки колонного двутавра по осям X и Y, мм.

12. Способ огнезащиты по п.1, отличающийся тем, что строительные работы по  
огнезащите двутавровой колонны здания ведут при положительных и отрицательных  
температурах воздуха.

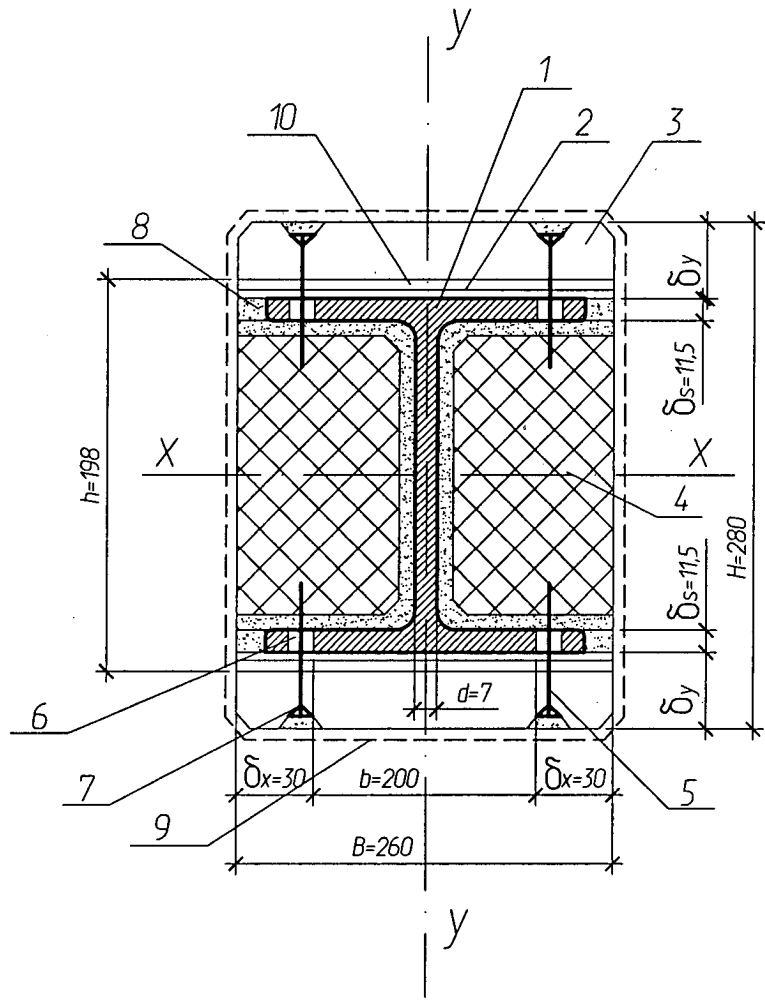
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2