МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук

_____ Д.М. Гордиенко

"04" 04 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX" (ООО ФПГ "РОССТРО")

Заместитель начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России А.Ю. Лагозин

МОСКВА 2022

Содержание

1	Наименование и адрес заказчика	3
2	Характеристика объекта исследований	3
3	Нормативные ссылки	3
4	Техническая документация	4
5	Краткое описание несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”	5
6	Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций	17
7	Результаты испытаний на огнестойкость несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”	19
8	Расчет огнестойкости несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”	22
9	Результаты оценки классов пожарной опасности несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки	40
10	Выводы	42
11	Дополнительная информация	44

Приложение А

Отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность №№ 12181, 12182 и 12183 от 03.04.2014 г., на 32-х листах

Приложение Б

ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 “Плиты щепо-цементные “ROSSTRO-VELOX” с изм. 1-4, на 8-ми листах

Приложение В

Копия сертификата соответствия, на 2-х листах

1. Наименование и адрес заказчика

ООО ФПГ “РОССТРО”. Адрес (место нахождения): 197046, город Санкт-Петербург, площадь Троицкая П.С., дом 3, литер А, помещение 2-Н, офис 206.

Основание для проведения работы – гарантийное письмо № б/н от 11.03.2022 г. и договор № 2001/Н-3.2 от 11.03.2022 г., заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО ФПГ “РОССТРО”.

2. Характеристика объекта исследований

Рассмотрению подлежит техническая документация на несущие строительные конструкции, возводимые по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX” в части оценки их пределов огнестойкости и классов пожарной опасности (в т. ч. без учета штукатурных слоев), на соответствие требованиям ст. 87 и таблиц № 21, 22 приложения к Федеральному закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности”.

Рассмотрению подлежат следующие конструкции, возводимые по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”:

- конструкция наружной несущей стены (3 варианта исполнения);
- конструкция внутренней несущей стены;
- конструкции междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами);
- конструкция бесчердачного покрытия;
- конструкция колонны.

3. Нормативные ссылки

При рассмотрении предоставленной технической документации и подготовки заключения по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности, несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, учитывались положения следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
2. СП 2.13130.2020 “Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты”;
3. СП 4.13130.2013 “Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно планировочным и конструктивным решениям”;
4. ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования";
5. ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции";
6. ГОСТ 30403-2012 “Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности”.

4. Техническая документация

Для подготовки заключения по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности, несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, заказчиком была передана следующая техническая документация:

1. Задание заказчика на проведение работы – гарантийное письмо № б/н от 11.03.2022 г;

2. Чертежи конструктивного исполнения несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”;

3. Отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность №№ 12181, 12182 и 12183 от 03.04.2014 г., на 32-х листах (приложение А);

4. ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 “Плиты щепо-цементные “ROSSTRO-VELOX”, на 8-ми листах (приложение Б);

5. Копия сертификата соответствия № C-RU.ПБ97.В.00113/19 от 15.04.2019 г., на плиты щепо-цементные “ROSSTRO-VELOX”

ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 (идентичны ТУ 5537-001-23076514-2003 с изм. 1-4, на 2-х листах (приложение В);

6. Каталог: "Строительная система VELOX "Технические решения по применению несъемной опалубки "велокс" для строительства жилых зданий из монолитного железобетона";

7. Инструкция по проектированию и строительству с применением строительной системы "ROSSTRO-VELOX".

5. Краткое описание несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX"

Строительная система "ROSSTRO-VELOX" разработана для быстрого возведения зданий методом монолитного строительства в несъемной опалубке, которая не снимается и остается частью конструкций стен или перекрытий.

Основными элементами несъемной опалубки являются щепоцементные плиты "ROSSTRO-VELOX" ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 с типовыми размерами 2000×500 мм (д×ш) толщиной 35 мм и плотностью согласно табл. 2 ТУ 5537-001-23076514-2003 – не менее 900 кг/м^3 (см. приложение Б).

Из панелей "ROSSTRO-VELOX" изготавливаются все элементы несъемной опалубки: несущие стены, как наружные, так и внутренние, перекрытия и др. конструктивные элементы зданий.

5.1 Конструкция наружной несущей стены (3 варианта исполнения)

Наружная несущая железобетонной стена, возводимая по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", представляет собой многослойную конструкцию, основой которой является монолитная железобетонная панель, величина сечения (толщина слоя бетона) которой определяется в зависимости от принятых проектных решений. Класс применяемого бетона не

ниже В15 по ГОСТ 26633-2015.

Схемы конструктивного исполнения наружной несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", представлены на рис. 1-3.

Армирование бетонной части выполняется вязанными арматурными сетками, собираемыми из арматуры класса А-III Ø 12 мм ГОСТ 5781-82* (вертикальные арматурные стержни) и арматуры класса А-I Ø 6 мм ГОСТ 5781-82* (горизонтальные арматурные стержни), соединение которых в пространственные арматурные каркасы осуществлялось арматурными связями при помощи вязальной проволоки. Диаметр арматурных стержней и их количество определяется исходя из проектно-расчетных схем принятых для конкретного объекта строительства.

В качестве несъемной опалубки при возведении наружных несущих стен применяются щепо-цементные плиты "ROSSTRO-VELOX" марок WS и WS EPS ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017.

В случае утепленного варианта, с наружной стороны стены применяются плиты "ROSSTRO-VELOX" марки WS EPS толщиной 35 мм, с приклеенным к одной из сторон на цементном растворе слоем пенополистирольного утеплителя, толщина слоя которого может меняться в зависимости от района строительства.

С внутренней стороны в качестве несъемной опалубки используются щепо-цементные плиты "ROSSTRO-VELOX" марки WS толщиной 35 мм.

Щепоцементные плиты "ROSSTRO-VELOX" марок WS и WS EPS (шириной 500 мм) устанавливаются горизонтально по высоте стены и соединяются между собой монтажными стяжками, образуя, таким образом, замкнутое пространство заполняемое бетоном.

Конструктивное исполнение наружной несущей стены может предусматривать наличие дополнительного слоя утеплителя из минеральной (каменной) с нанесенным слоем штукатурного состава (см. рис. 2), а также возможен вариант без применения утеплителей (см. рис. 3).

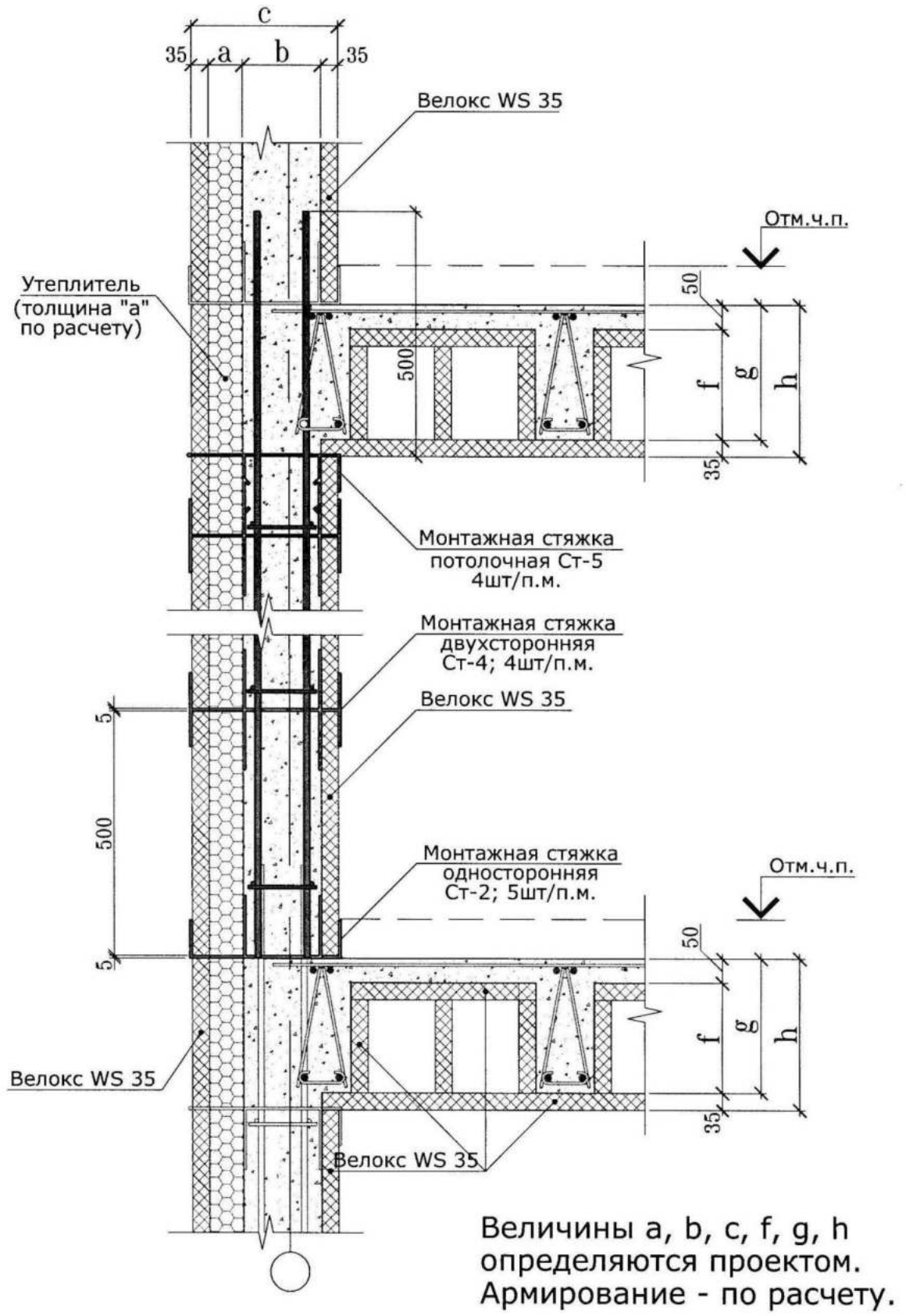


Рис. 1. Схема конструктивного исполнения наружной несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

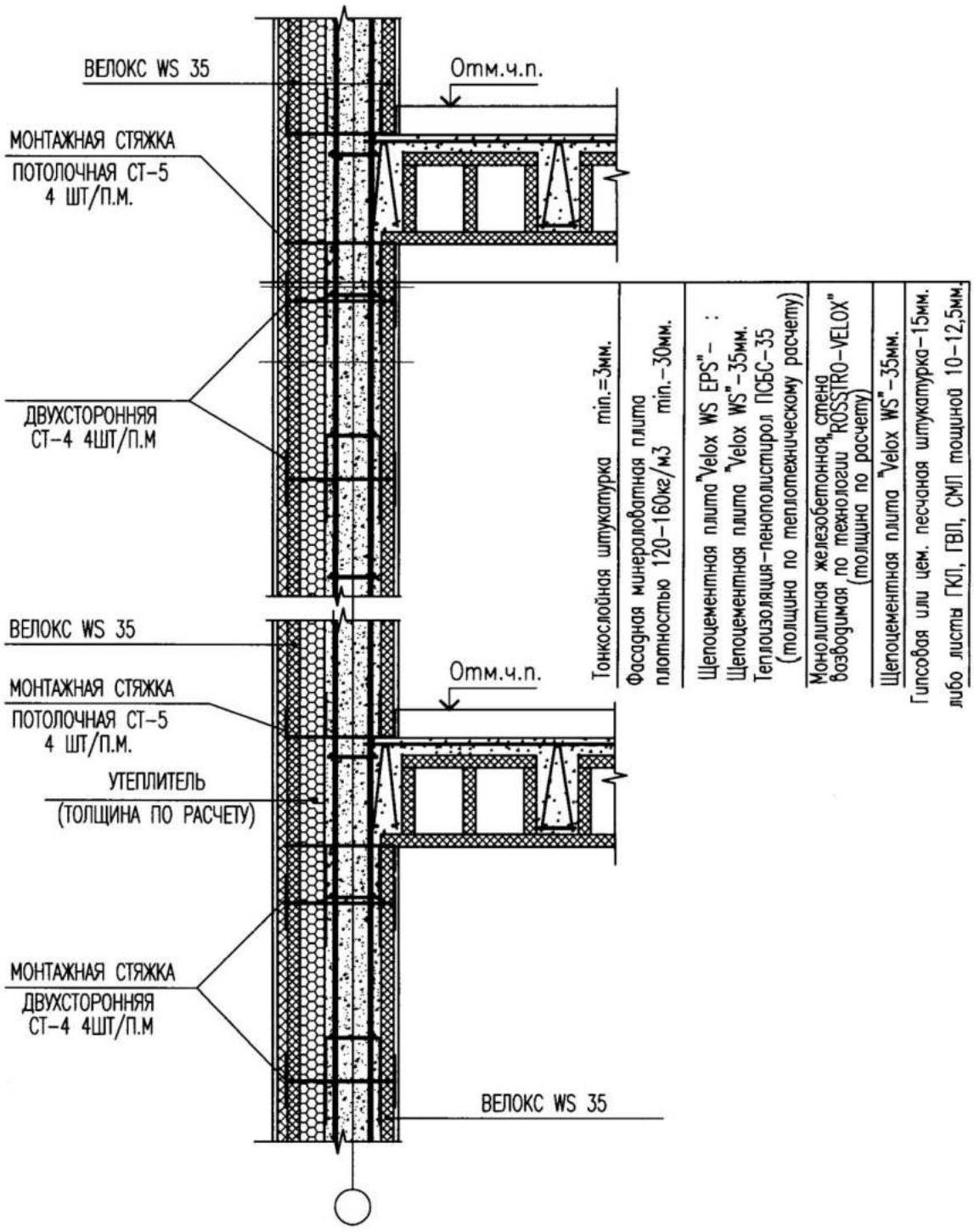


Рис. 2. Схема конструктивного исполнения наружной несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, с дополнительным слоем минераловатного утеплителя

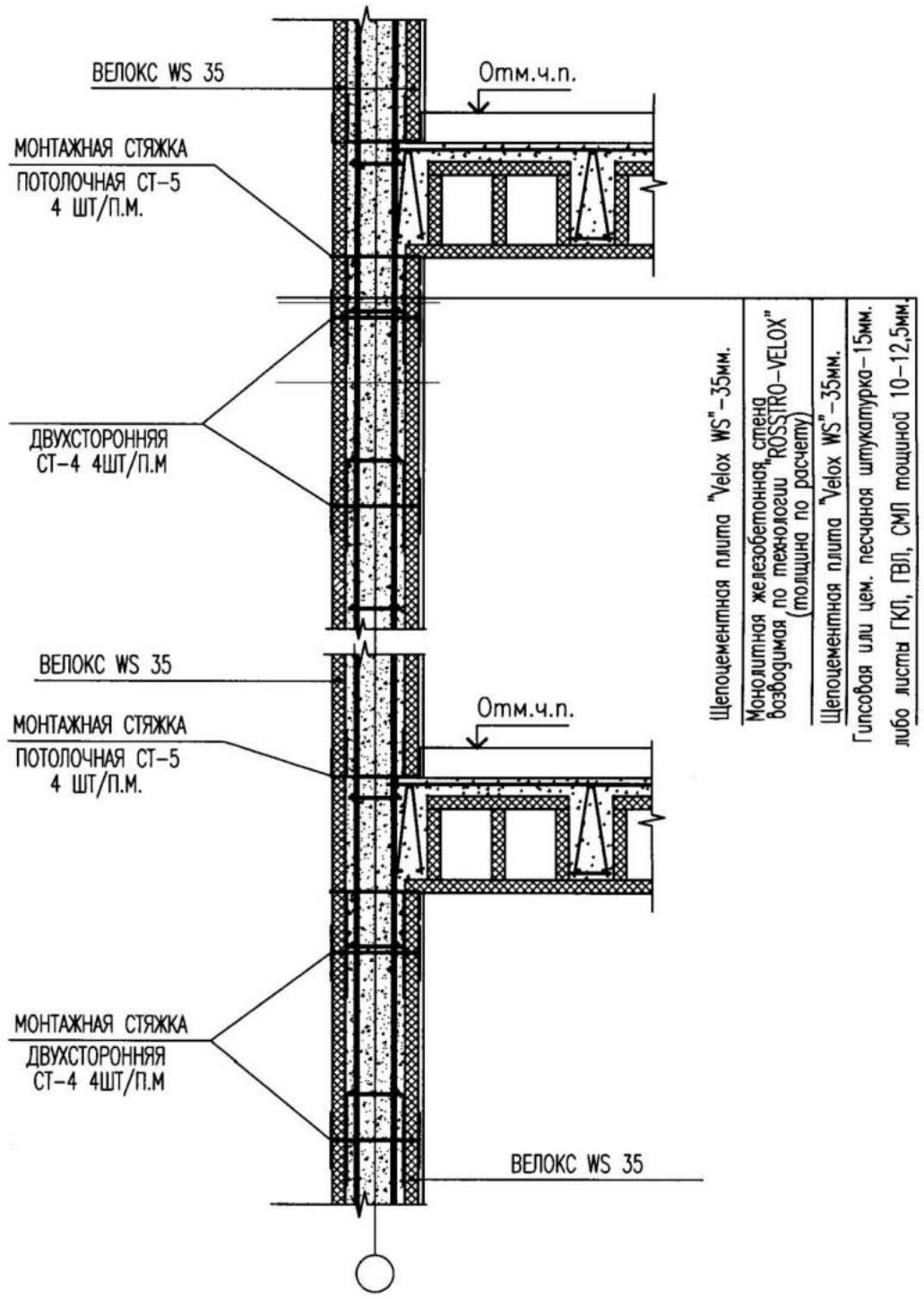


Рис. 3. Схема конструктивного исполнения наружной несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, без применения утеплителя

Внутренняя и наружная отделка наружных несущих стен производится штукатурными составами толщиной не менее 15 мм (на рис. 1 условно не показана). Нанесение цементно-песчаной штукатурки производится по одному ряду армирующей сетки. Возможно применение тонкослойных финишных штукатурных составов с толщиной слоя до 3 мм, без нанесения цементно-песчаной штукатурки.

В качестве внутренних облицовок наружных стен могут применяться плитные и листовые материалы типа ГКЛ, ГВЛ, СМЛ, ЦСП, ГСП толщиной 10-12,5 мм, подшиваемые в один слой.

5.2 Конструкция внутренней несущей стены

Внутренняя несущая железобетонная стена, возводимая по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", представляет собой многослойную конструкцию, основой которой является монолитная железобетонная панель, величина сечения (толщина слоя бетона) которой определяется в зависимости от принятых проектных решений. Класс применяемого бетона не ниже В15 по ГОСТ 26633-2015.

Схема конструктивного исполнения внутренней несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", представлена на рис. 4.

Армирование бетонной части выполняется вязанными арматурными сетками, собираемыми из арматуры класса А-III Ø 12 мм ГОСТ 5781-82* (вертикальные арматурные стержни) и арматуры класса А-I Ø 6 мм ГОСТ 5781-82* (горизонтальные арматурные стержни), соединение которых в пространственные арматурные каркасы осуществлялось арматурными связями при помощи вязальной проволоки. Диаметр арматурных стержней и их количество определяется исходя из проектно-расчетных схем принятых для конкретного объекта строительства.

В качестве несъемной опалубки при возведении внутренних несущих стен применяются щепо-цементные плиты "ROSSTRO-VELOX" марки WS ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 толщиной 35 мм.

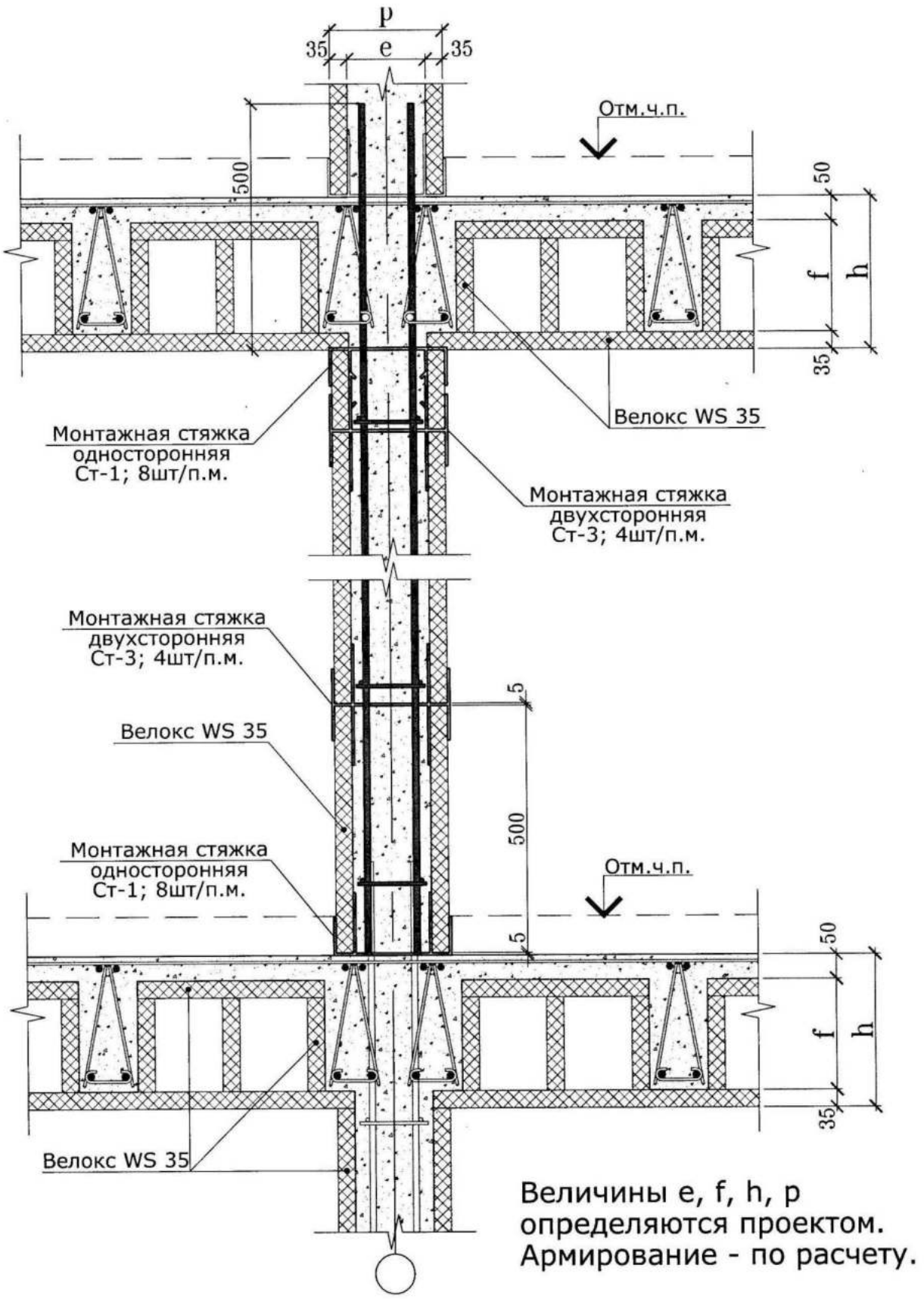


Рис. 4. Схема конструктивного исполнения внутренней несущей железобетонной стены, возводимой по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

Щепоцементные плиты “ROSSTRO-VELOX” марки WS (шириной 500 мм) устанавливаются горизонтально по высоте стены и соединяются между собой монтажными стяжками, образуя, таким образом, замкнутое пространство заполняемое бетоном.

Отделка поверхностей внутренних несущих стен производится штукатурными составами толщиной не менее 15 мм (на рис. 4 условно не показана). Нанесение цементно-песчаной штукатурки производится по одному ряду армирующей сетки. Возможно применение тонкослойных финишных штукатурных составов с толщиной слоя до 3 мм, без нанесения цементно-песчаной штукатурки.

В качестве внутренних облицовок наружных стен могут применяться плитные и листовые материалы типа ГКЛ, ГВЛ, СМЛ, ЦСП, ГСП толщиной 10-12,5 мм, подшиваемые в один слой.

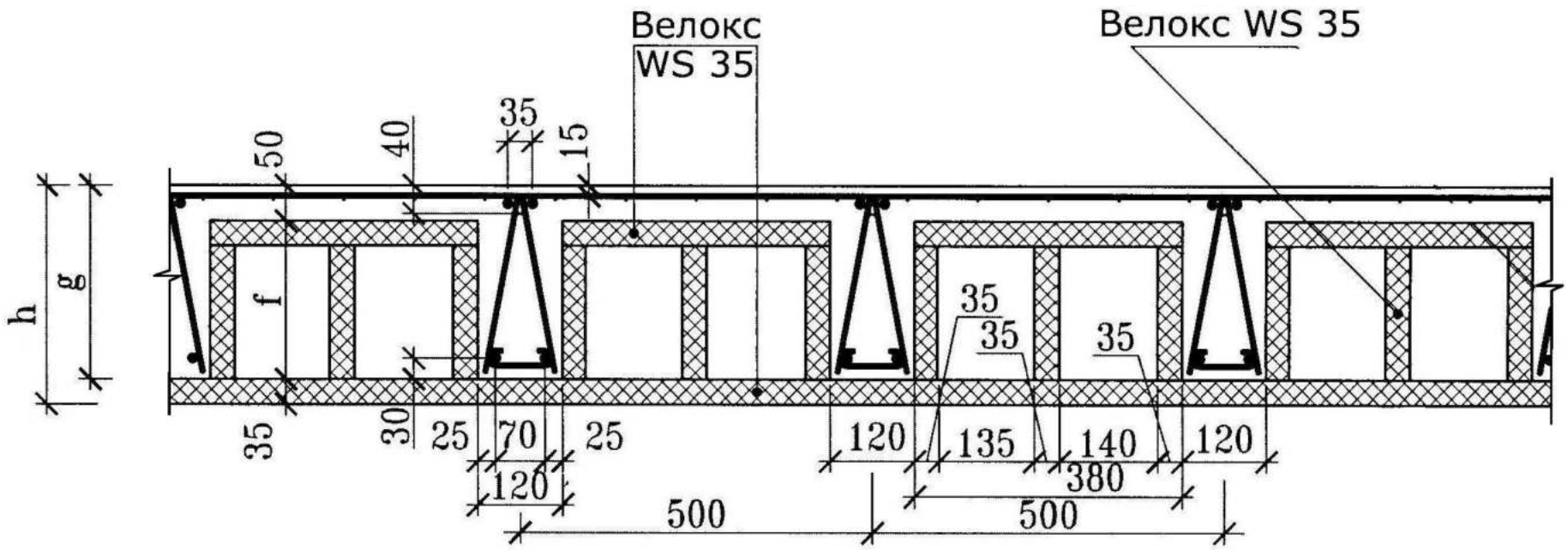
5.3 Конструкции междуэтажных перекрытий и покрытия

Конструкции междуэтажных перекрытий (в том числе чердачные и над подвалами), а также конструкция бесчердачного покрытия, выполняются по аналогичной конструктивной схеме, в соответствии с технологией несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, и представляют собой многослойные конструкции, основой которых является монолитная ребристая железобетонная плита (рёбрами вниз), с шагом ребер 500 мм.

Схема конструктивного исполнения междуэтажного перекрытия, выполняемого по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, представлена на рис. 5.

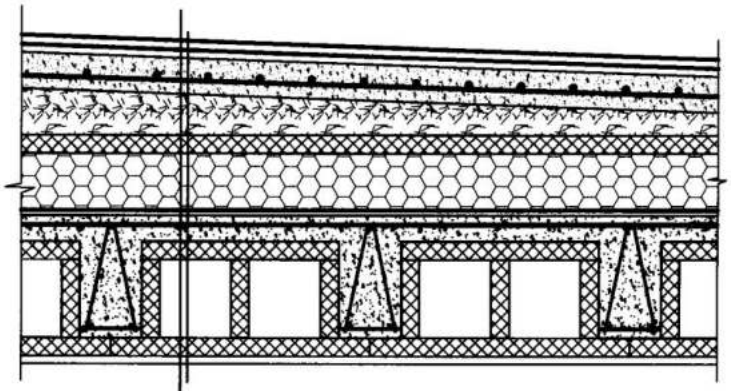
Схема конструктивного исполнения бесчердачного покрытия с устройством утепленной кровли на рис. 6.

Несущие ребра железобетонной плиты перекрытия (покрытия) связаны между собой плитой (полкой) толщиной 50 мм. Класс применяемого бетона не ниже В15 по ГОСТ 26633-2016.



Величины g, h
определяются проектом.
Армирование - по расчету.

Рис. 5. Схема конструктивного исполнения междуэтажного перекрытия (покрытия), выполняемого по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”



Наплавляемая гидроизоляция –2 слоя

Армированная цементная стяжка М100
Bpl ø5 шаг 100/100 – 50мм

Керамзитовый гравий по уклону
плотность–600кг/м3 – min 20 мм.

Щепоцементная плита "Velox WS"–35мм.

Теплоизоляция– пенополистирол ПСБС–35
(толщина по теплотехническому расчету)

Пароизоляция – наплавляемая

Ж. Б. перекрытие с прим–ем опалубки "Velox"
(толщина по расчету, min.=220мм.)

Гипсовая или цем. песчаная штукатурка –15мм.
либо листы ГКЛ, ГВЛ, СМЛ тощиной 10–12,5мм.

Рис. 6. Схема конструктивного исполнения бесчердачного покрытия с утепленной кровлей, выполняемого по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

Армирование несущих рёбер выполняется пространственными арматурными каркасами, продольные (рабочие) стержни которых выполняются из арматуры класса А-III ГОСТ 5781-82* (нижняя зона) и из арматурной проволоки класса Вр-I (верхняя зона). Армирование плиты (полки) связывающей рёбра панели выполняется арматурными сетками 100×100 мм, изготавливаемыми из арматурной проволоки класса Вр-I ГОСТ 5781-82*.

В качестве несъемной опалубки, образующей при бетонировании описанную выше ребристую железобетонную несущую часть перекрытия, используются щепо-цементные плиты "ROSSTRO-VELOX" марки WS ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 толщиной 35 мм.

Несъемная опалубка выполняется в виде отдельных пустотных коробов, собираемых из щепоцементных плит "ROSSTRO-VELOX" марки WS толщиной 35 мм, предварительно раскроенных в соответствии с проектными размерами, при помощи гвоздей и стальных хомутов. Собранные короба устанавливаются на расстоянии 120 мм друг от друга, по нижней части которых производился крепеж аналогичных плит "ROSSTRO-VELOX" марки WS, образующих, таким образом, в сборе замкнутое пространство для формирования несущего диска железобетонного ребристого перекрытия.

Отделка внутренних поверхностей междуэтажных перекрытий (покрытий) производится штукатурными составами толщиной не менее 15 мм (на рис. 5 условно не показана). Нанесение цементно-песчаной штукатурки производится по одному ряду армирующей сетки.

Возможно применение тонкослойных финишных штукатурных составов с толщиной слоя до 3 мм, без нанесения цементно-песчаной штукатурки.

В качестве внутренних подшивок перекрытий (покрытий) могут применяться плитные и листовые материалы типа ГКЛ, ГВЛ, СМЛ, ЦСП, ГСП толщиной 10-12,5 мм, подшиваемые в один слой.

5.4 Конструкция железобетонной колонны

В качестве несъемной опалубки, образующей при бетонировании конструкцию колонны используются щепо-цементные плиты “ROSSTRO-VELOX” марки WS ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 толщиной 35 мм.

Принципиальная схема исполнения железобетонной колонны представлена на рис. 7.

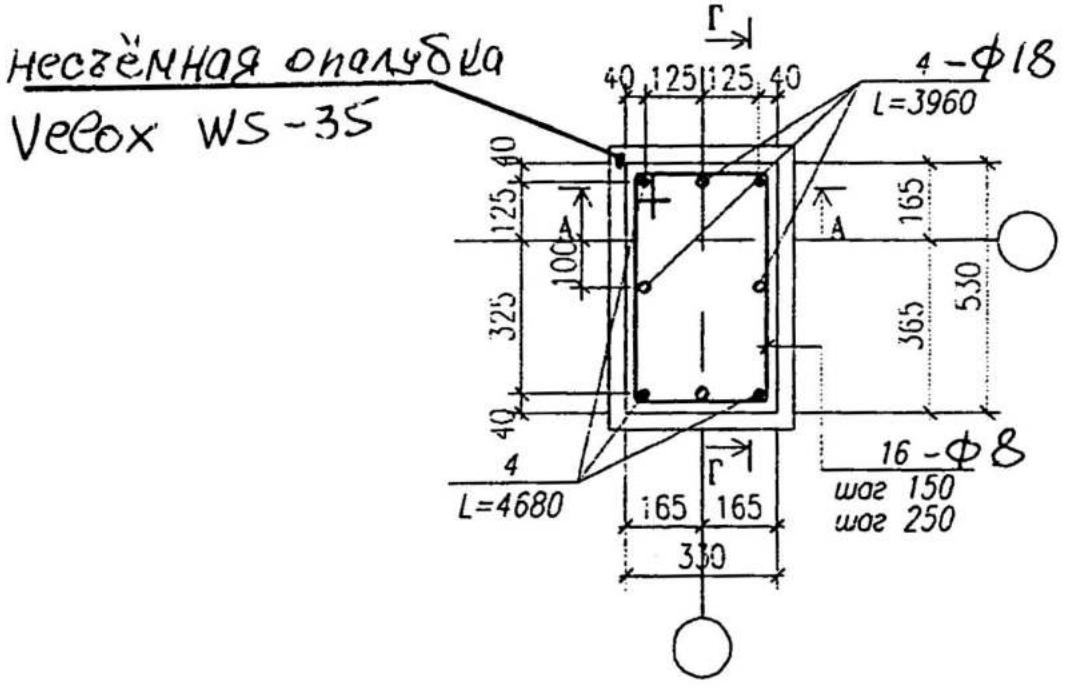


Рис. 7. Принципиальная схема конструктивного исполнения железобетонной колонны, выполняемой по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

Расчет огнестойкости рассматриваемых несущих строительных конструкций (стен, перекрытия, покрытия и колонны), возводимых по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, выполнялся без учета штукатурных слоев.

6. Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций

При проектировании и строительстве зданий и сооружений учитываются требования технических условий на рассматриваемые конструкции, а также другие нормативные документы, отражающие противопожарное состояние объекта и мероприятия по его обеспечению.

В соответствии с техническим заданием заказчика, расчет огнестойкости несущих строительных конструкций (стен перекрытия и покрытия), выполнялся при условии воздействия стандартного температурного режима, расчетное время для рассматриваемых конструкций – 150 мин.

Пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются по времени (в минутах) от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости, перечисленных в ч. 2 ст. 35 № 123-ФЗ.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяются по ГОСТ 30247.0-94 и ГОСТ 30247.1-94.

Согласно ГОСТ 30247.0-94 устанавливаются следующие предельные состояния и обозначения пределов огнестойкости для рассматриваемой строительной конструкции:

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

$$N_{p,t} = N_н, \text{ или } M_{p,t} = M_н$$

где $N_{p,t}$ $(M_{p,t})$ – несущая способность конструкции при температурном воздействии;

$N_н$ $(M_н)$ - нагрузка (момент) действующая на конструкцию.

E – потеря целостности конструкции вследствие образования в конструкции сквозных отверстий, через которые на необогреваемую поверхность могут проникать пламя и продукты горения.

I – потеря теплоизолирующей способности конструкции вследствие

приращения температуры на необогреваемой поверхности конструкции, в сравнении с начальной температурой, более чем на 140 °С:

$$t_{кр} = t_н + 140\ ^{\circ}\text{C}, \text{ при } t_н = 20\ ^{\circ}\text{C},$$

или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С в сравнении с температурой конструкции до испытания или более 220 °С независимо от температуры конструкции до испытания.

По информации, предоставленной заказчиком, применение рассматриваемых несущих строительных конструкций возможно в зданиях с установленным классом конструктивной пожарной опасности С0.

В соответствии с ч. 6 ст. 87 № 123-ФЗ класс пожарной опасности строительных конструкций должен соответствовать принятому классу конструктивной пожарной опасности здания. Таким образом, класс пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций, должен быть не ниже К0.

Согласно требованиям п. 5.2.2 СП 2.13130.2020 класс пожарной опасности строительных конструкций определяют по ГОСТ 30403-2012.

При определении классов пожарной опасности конструкций по ГОСТ 30403-2012 определяются следующие показатели:

- наличие теплового эффекта от горения или термического разложения составляющих конструкцию материалов;

- наличие пламенного горения газов или расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов;

- размеры повреждений конструкции и составляющих ее материалов.

При оценке классов пожарной опасности конструкций, в случае необходимости, учитываются также характеристики пожарной опасности (горючесть, воспламеняемость и дымообразующая способность) составляющих конструкцию материалов, поврежденных при испытаниях по указанному выше методу.

Испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 проводятся в течение времени, которое соответствует требуемому пределу огнестойкости этих конструкции, но не более 45 минут.

Согласно ст. 87 № 123-ФЗ пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций должны определяться в условиях стандартных испытаний, либо расчетно-аналитическим методом, основанным на установленных нормативных требованиях (температурный режим, нагрузка, предельные состояния и т.д.)

Имеющиеся во ВНИИПО экспериментальные данные по аналогичным (по форме, материалам и конструктивному исполнению) несущим и ограждающим конструкциям позволяют оценить огнестойкость и классы пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций без проведения огневых испытаний, расчетно-аналитическим методом.

7. Результаты испытаний на огнестойкость несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

На испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России по заказу ООО ФПГ “РОССТРО” в период с 18.04.2014 г. по 31.04.2014 г. были проведены экспериментальные исследования огнестойкости опытных образцов несущих стен и междуэтажного перекрытия, изготовленных по технологии несъемной опалубки (отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО №№ 12181, 12182 и 12183 от 03.04.2014 г., см. приложение А).

Конструкция внутренней несущей стены

В ходе проведения испытаний на огнестойкость опытных образцов фрагмента внутренней несущей стены, испытанной под воздействием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 490,5 кН/п.м (50,0 т/п.м), были получены следующие результаты:

1) На момент окончания огневого воздействия (125 мин) обрушения опытных образцов фрагмента внутренней несущей железобетонной стены не произошло. Вертикальная деформация опытных образцов составила 2,1 и 2,2 мм у 1-го и 2-го образца соответственно.

2) В процессе проведения испытаний опытных образцов образования сквозных трещин или отверстий не зафиксировано.

3) Средняя температура (по контролируемым точкам) на необогреваемой поверхности образцов на момент окончания огневого воздействия составила для 1-го опытного образца 25 °С, для 2-го – 24 °С. Повышения температуры на необогреваемой поверхности образцов в одной из контролируемых точек в сравнении с температурой до огневого воздействия, более чем на 180 °С за время проведения испытаний не зафиксировано.

По результатам проведенных испытаний конструкции внутренней несущей стены присвоена классификация REI 120 по ГОСТ 30247.0.

Конструкция наружной несущей стены

В ходе проведения испытаний на огнестойкость опытных образцов фрагмента наружной несущей стены, испытанной под воздействием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 490,5 кН/п.м (50,0 т/п.м), были получены следующие результаты:

1) На момент окончания огневого воздействия (125 мин) обрушения опытных образцов фрагмента наружной несущей железобетонной стены, изготовленной по технологии несъемной опалубки, не произошло. Вертикальная деформация опытных образцов составила 2,3 и 2,1 мм у 1-го и 2-го образца соответственно.

2) В процессе проведения испытаний опытных образцов образования сквозных трещин или отверстий не зафиксировано.

3) Средняя температура (по контролируемым точкам) на необогреваемой поверхности образцов на момент окончания огневого воздействия составила для 1-го опытного образца 16 °С, для 2-го – 18 °С.

По результатам проведенных испытаний конструкции наружной несущей стены присвоена классификация REI 120 по ГОСТ 30247.0.

Конструкция междуэтажного перекрытия

В ходе проведения испытаний на огнестойкость, опытных образцов фрагмента междуэтажного перекрытия, испытанного под воздействием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 3,92 кПа (400 кгс/м^2), были получены следующие результаты:

На момент окончания огневого воздействия (135 мин) обрушения опытных образцов плиты перекрытия не произошло. Прогиб опытных образцов составил 32 и 34 мм для 1-го и 2-го образца соответственно.

Средняя температура на необогреваемой поверхности составила 50 и 49 °С для 1-го и 2-го образца соответственно.

Повышения температуры на необогреваемой поверхности опытных образцов плиты перекрытия в одной из контролируемых точек в сравнении с температурой до испытания более чем на 180 °С за время проведения испытаний не зафиксировано.

В процессе проведения испытаний опытных образцов, образования сквозных трещин или отверстий также не зафиксировано.

По результатам проведенных испытаний конструкции междуэтажного перекрытия присвоена классификация REI 120 по ГОСТ 30247.0.

8. Расчет огнестойкости несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”

8.1. Общие расчетные положения

На основании переданной заказчиком документации, был проведен расчет фактических пределов огнестойкости следующих строительных конструкций:

- междуэтажное перекрытие (покрытие);

- внутренняя стеновая панель;

- колонна.

Расчет предела огнестойкости наружной стеновой панели не проводился в связи с тем, что ее конструктивное исполнение в целом аналогично внутренней стеновой панели. Расчет огнестойкости конструкции покрытия также не проводился, так как по конструктивному исполнению оно аналогично междуэтажному перекрытию.

Основные конструктивные решения рассматриваемых несущих строительных конструкций, выполняемых по технологии несъемной опалубки, а также противопожарные требования, указаны соответственно в п. п. 5, 6 настоящего заключения.

Расчетные сечения конструкций приняты из представленных заказчиком чертежей строительных конструкций.

Расчет выполнялся на основании ранее проведенных испытаний железобетонных конструкций.

Расчет прогрева конструкций производился при воздействии стандартного температурного режима по ГОСТ 30247.0-94 без учета нанесенного штукатурного слоя.

Расчет производился при использовании комплекса вычислительных программ для расчета теплового состояния конструкций "KOKON".

При расчетах влажность бетона принимается равной 1,5 %, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре (СП 468.1325800.2019 “Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности”).

В теплотехническом расчете принимались следующие свойства материалов бетона и стали, представленные в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Прочностные характеристики

Наименование материала	Нормативное сопротивление при нормальной температуре R_n, кг/см²
Бетон: В 15, В 20, В25, В 30 Арматура: А I	112, 153, 189, 224 2400
AIII	4000

Таблица 2

Теплотехнические свойства материалов

Наименование материала	Плотность γ_c, кг/м^3	Влажность, %	Степень черноты s	Коэффициент теплопроводности, λ_t=A+Bt Вт/(м К)	Коэффициент теплоемкости, c_t=C+Dt Дж/(кг К)
Бетон на гранитном щебне	2500	2	0,625	$\lambda_t=1,3-0,00035t$	$c_t=481+0,84t$
Сталь углеродистая	7800	0	0,69	$\lambda_t=78-0,048t$	$c_t=310+0,48t$
Щепоцементные плиты	900	2	0,8	$\lambda_t=0,108+0,000081t$	$c_t=786+0,49t$

8.2. Междуэтажное перекрытие, покрытие

Исходные данные:

1. Статические параметры опирания-нагружения конструкции:

- вид нагружения – изгибаемый элемент;

- нагрузка – равномерно распределенная;

- вид опирания конструкции – шарнирное;

2. Геометрические параметры конструкции:

- длина пролета – 4200 мм;

- высота сечения ребер и полки связывающей ребра – 185 мм (без учета слоя несъемной опалубки), общая высота сечения – 220 мм;

- ширина сечения (расчетная) – 2120 мм;

3. Рабочая арматура ребра плиты перекрытия:

- AIII ∅ 16, согласно схемы представленной на рис. 4, защитный слой бетона 30 мм;

4. Марка бетона – В 20.

5. Условия обогрева конструкции:

- количество обогреваемых сторон – снизу;

- торцевые грани сечения имеют "идеальную теплоизоляцию";

- начальная температура нагревающей среды принимается равной 20°С.

6. Расчетный интервал времени – 150 минут.

Расчет конструкции:

Расчетное сечение конструкции (поперечный разрез и схема армирования) показано на рис. 8.

Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи показано на рис. 9.

Температурное поле в сечении конструкции после 150 мин воздействия стандартного температурного режима показано на рис. 10.

Расчетные температурные кривые прогрева рабочей арматуры конструкции показаны на рис. 11.

Рассчитываемая железобетонная конструкция перекрытия относится к статически определимым системам. В период огневого воздействия при нагруженном состоянии, в изгибаемых конструкциях происходит образование пластического шарнира в середине пролета, что приводит к обрушению конструкции.

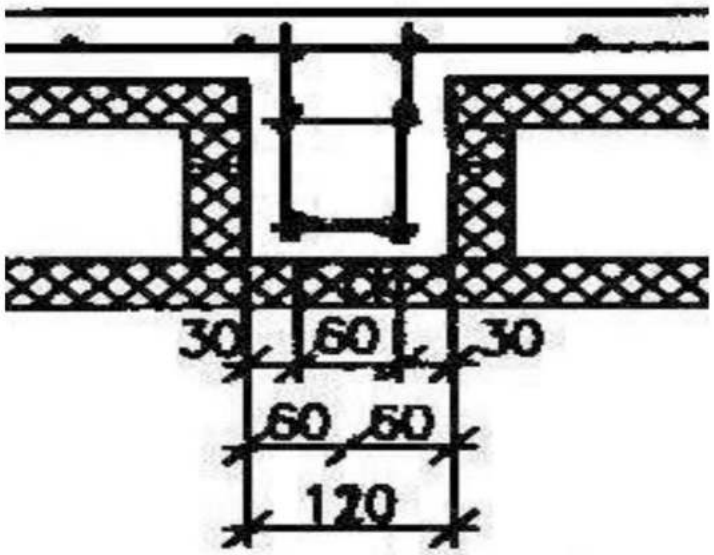


Рис. 8. Расчетное сечение конструкции

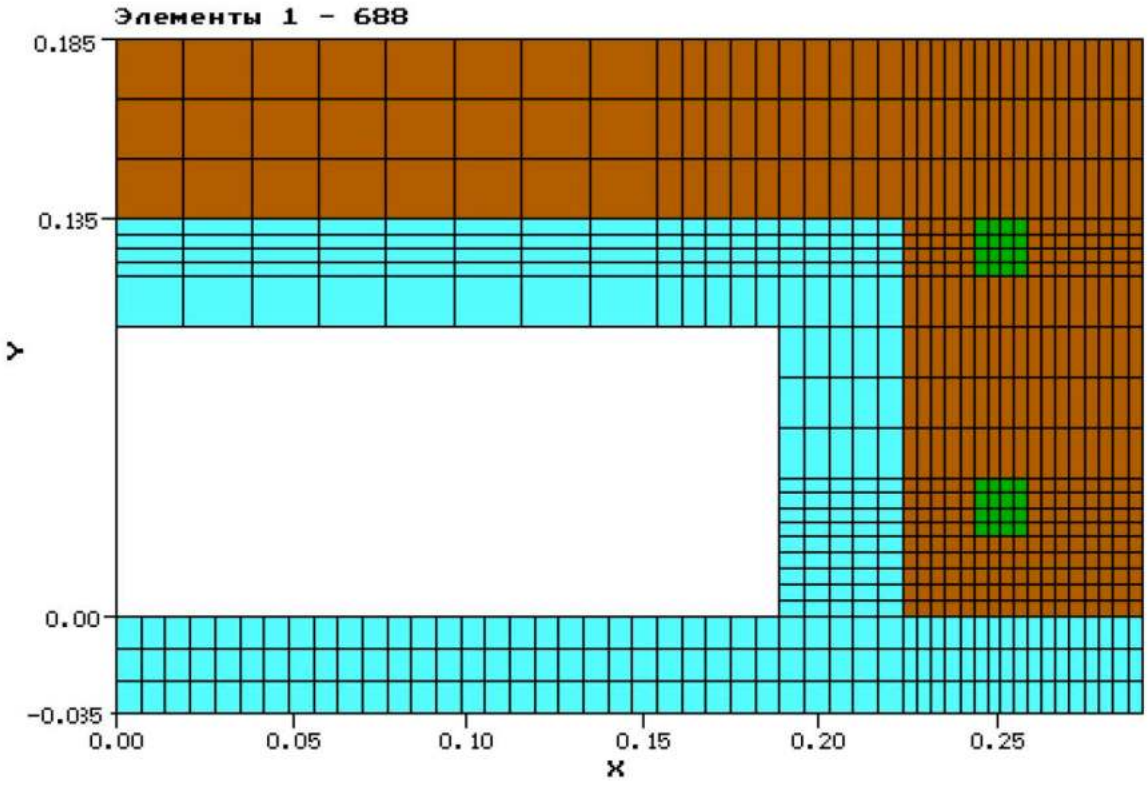
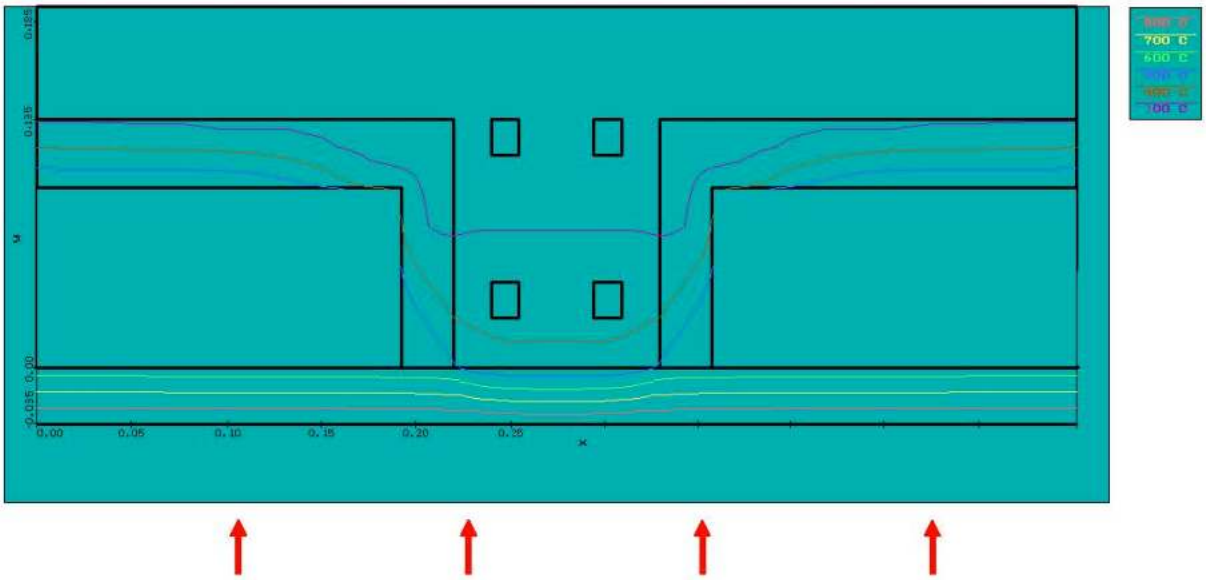
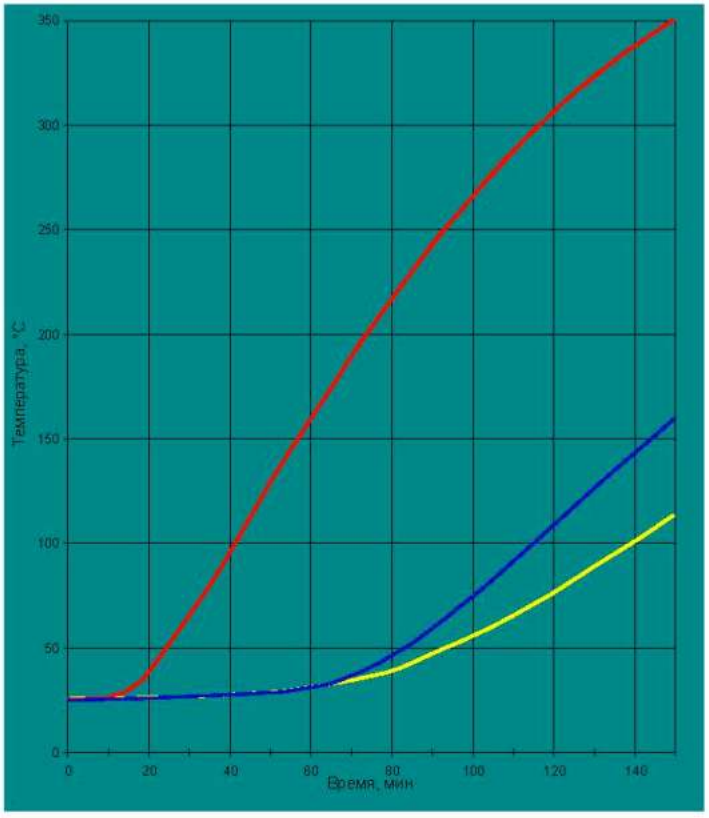


Рис. 9. Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи (фрагмент сечения длиной 300 мм)



– направление воздействия пожара на конструкцию.

Рис. 10. Температурное поле в сечении конструкции после 150 мин. воздействия стандартного температурного режима.



- температура нижней рабочей арматуры;
- температура рабочей арматуры, удаленной от пожара;
- температура на необогреваемой поверхности.

Рис. 11. Результаты расчета прогрева перекрытия.

Несущая способность $M_{p,t}$ изгибаемых конструкций при воздействии стандартного температурного режима определяется прочностными характеристиками бетона и арматуры. В сечении конструкции выделяются две прочностные зоны: сжатая зона и растянутая зона. Прочность сжатой зоны определяется температурой нагрева и прочностью бетона, а прочность растянутой зоны определяется используемой арматурой.

При расчете рассматриваемой конструкции перекрытия можно пренебречь прогревом верхней части плиты, где находится сжатая зона, в связи с большой толщиной конструкции. Таким образом, несущая способность плиты будет зависеть от прогрева нижней растянутой арматуры.

Проектирование строительных конструкций всегда ведется с коэффициентом запаса прочности по арматуре и бетону. Отношение расчетных напряжений в бетоне и арматуре к существующим нормативным сопротивлениям материалов, как правило, принимают значение 0,5÷0,7. При значении коэффициента снижения нормативного сопротивления арматуры γ_a равному 0,79 для арматурной стали класса AIII соответствует температура около 500 °С. При данной температуре может произойти обрушение элемента.

Следуя вышесказанному, при расчете огнестойкости железобетонного перекрытия принимается критическая температура арматуры $t_{кр}$ = 500 °С.

Прогрев конструкции определяется при помощи теплотехнического расчета (см. рис. 10, 11).

Согласно теплотехническому расчету, через 150 мин нагревания средняя температура нижней рабочей арматуры составит 350 °С.

$$t_a = 350\ ^\circ C < t_{кр} = 500\ ^\circ C \Rightarrow M_{p,t} > M_н .$$

По результатам расчета установлено, что за время нагрева конструкции 150 мин, температура нижней рабочей арматуры перекрытия достигла 350 °С. Это значение менее предельного значения $t_{кр}$ = 500 °С. Таким образом несущая способность перекрытия $M_{p,t}$, в течение 150 мин воздействия "стандартного пожара", не снизится до значения $M_н$ от нормативной

нагрузки, поэтому предел огнестойкости 150 мин. по потере несущей способности данной конструкции будет обеспечен.

Прогрев необогреваемой поверхности перекрытия определяется при помощи теплотехнического расчета (рис. 10, 11). По результатам расчета, за время нагрева конструкции 150 мин., температура на необогреваемой поверхности перекрытия достигла 115 °С. Это значение менее предельного значения 20 °С + 140 °С=160 °С. Таким образом предел огнестойкости перекрытия по теплоизолирующей способности составляет не менее 150 мин.

При расчетах влажность бетона принимается равной 1,5 %, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре. На основании этого можно считать, за время нагрева конструкции 150 минут потери целостности (Е), в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, не произойдет.

Согласно ГОСТ 30247.0, конструкция перекрытия, выполненная по технологии несъемной опалубки (описание см. в п. 5 данного заключения), при изгибающих моментах, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, удовлетворяет пределу огнестойкости REI 150.

Аналогичный вывод должен быть сделан и по конструкции покрытия, возводимого по технологии несъемной опалубки ROSSTRO-VELOX".

8.3. Внутренние и наружные несущие стены

Исходные данные:

1. Статические параметры опирания-нагружения конструкции:

- вид нагружения – сжатый элемент;
- нагрузка – равномерно распределенная по длине;
- вид опирания конструкции – шарнирное;

2. Геометрические параметры конструкции:

- высота конструкции – 2300 мм;
- толщина сечения железобетонной части – 150 мм, с учетом слоев несъемной опалубки – 220 мм;

- длина конструкции – 1300 мм;

3. Конструктивная арматура: двойная арматурная пространственная сетка, вертикальные стержни которой выполнены из арматуры А-III Ø 12 мм, установленной с шагом 300 мм, горизонтальные из арматуры А-I Ø 6 мм, установленной с шагом 600 мм, защитный слой бетона 25 мм;

4. Марка бетона – В 15.

5. Нагрузка – 50 т/п м.

6. Условия обогрева конструкции:

- количество обогреваемых сторон – 1;

- торцевые грани стены имеют "идеальную теплоизоляцию";

- начальная температура нагревающей среды принимается 20 °С.

7. Расчетный интервал времени – 150 минут.

Расчет конструкции

Расчетное сечение конструкции (поперечный разрез и схема армирования) показано на рис. 12.

Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи показано на рис. 13.

Температурное поле в сечении конструкции после 150 минут воздействия стандартного температурного режима показано на рис. 11.

Расчетные температурные кривые прогрева рабочей арматуры конструкции показаны на рис. 14.

Железобетонная конструкция стены относится к плоским сжатым конструкциям.

Несущая способность $N_{p,t}$ сжатых конструкций при воздействии стандартного температурного режима определяется прочностными характеристиками бетона и арматуры, которые, в свою очередь, зависят от температуры нагрева. Предел огнестойкости конструкции наступает при достижении критической температуры бетона и арматуры, которая зависит от вида конструкции, ее размеров, марки бетона и арматуры, схемы опирания и нагрузки.

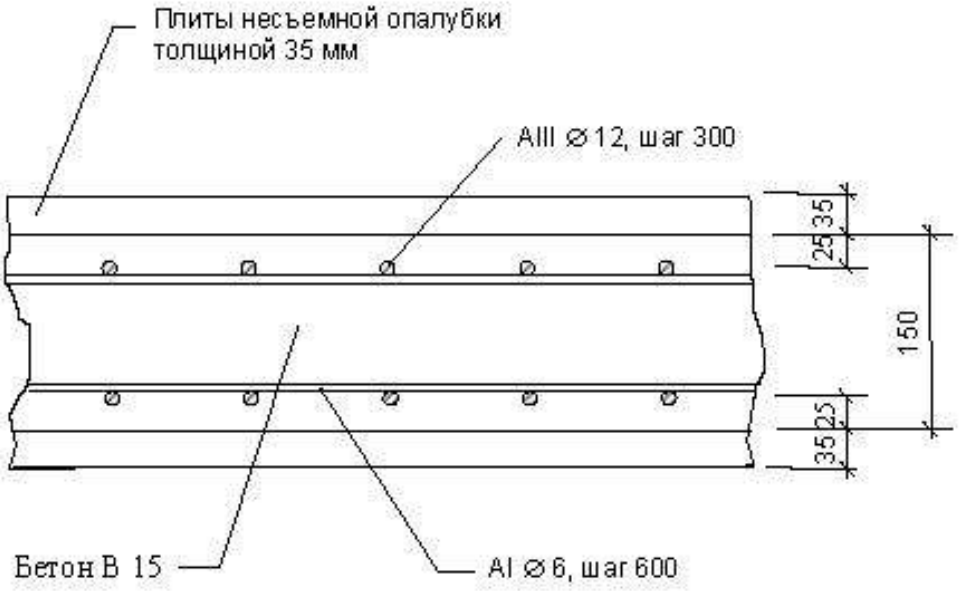


Рис. 12. Расчетное сечение конструкции

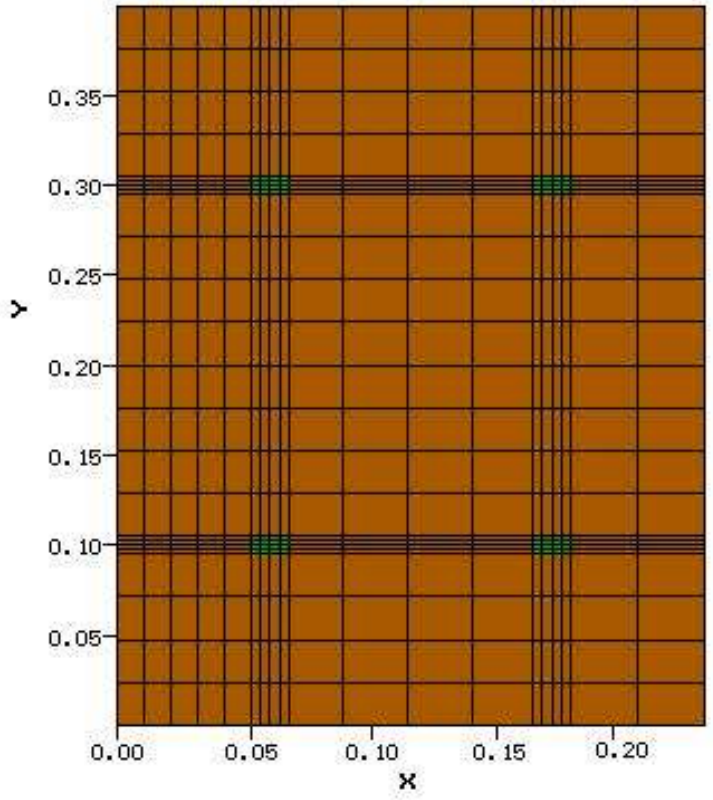
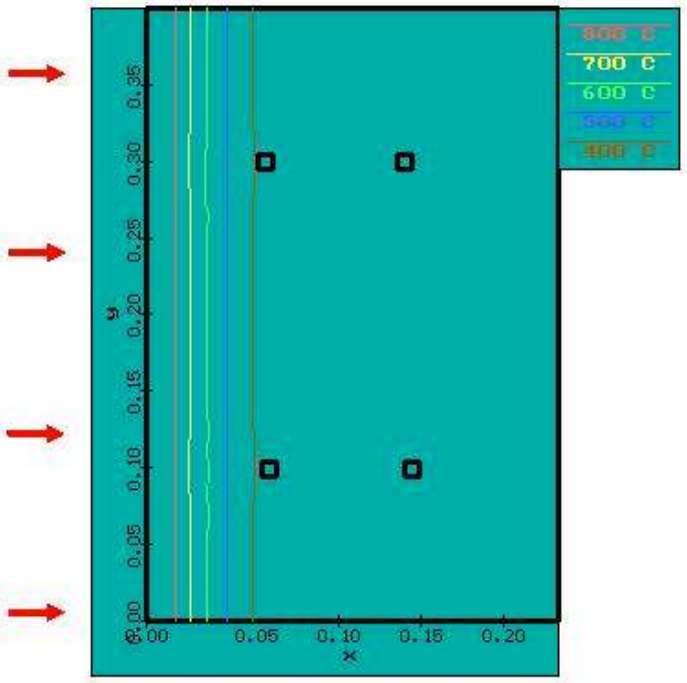
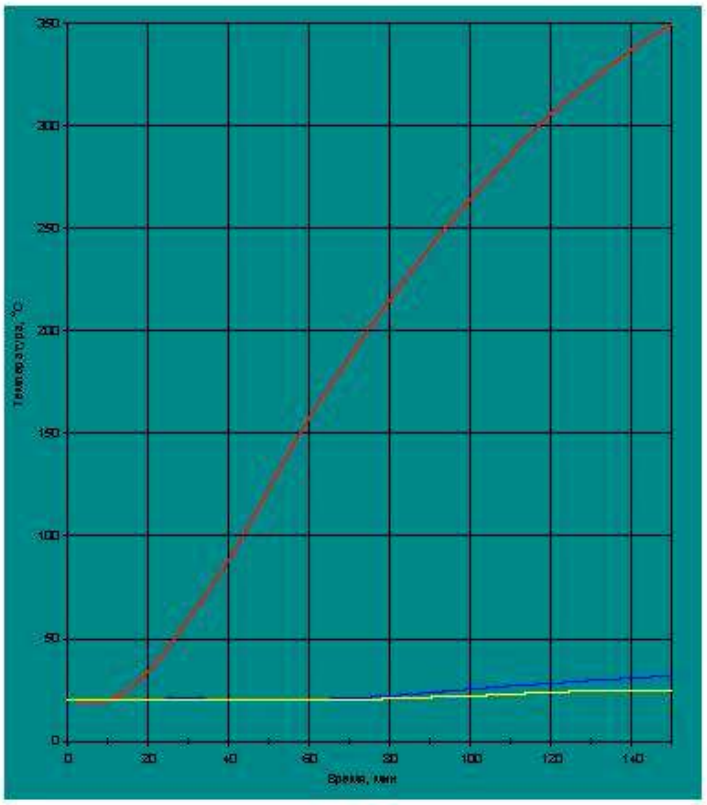


Рис. 13. Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи (фрагмент сечения длиной 400 мм)



– направление воздействия пожара на конструкцию.

Рис. 14. Температурное поле в сечении конструкции после 150 мин воздействия стандартного температурного режима



- температура рабочей арматуры, обращенной к пожару;
- температура рабочей арматуры, удаленной от пожара;
- температура на необогреваемой поверхности.

Рис. 15. Результаты расчета прогрева стены общей толщиной 220 мм

Несущая способность стены при нормальных условиях и при воздействии стандартного температурного режима определяется с помощью формулы:

$N_{p,t} = \varphi\,(F_я R_{бн} + F_a R_{ан}\,\gamma_a)$

где φ - коэффициент продольного изгиба, принимается из таблиц в зависимости от отношения расчетной длины стены $l_0 = l = 230{,}0$ *см* к минимальному размеру $b_я$ ядра сечения ограниченного изотермой с критической температурой *500 °С*;

$F_я$ - площадь ядра сечения ограниченного изотермой с критической температурой *500 °С*, для бетона на гранитном щебне;

$R_{бн}$ - нормативное сопротивление бетона по прочности при сжатии. Для бетона марки В 15 $R_{бн} = 112$ *кг/см²*;

F_a - сечение рабочей (продольной) арматуры. При расчете несущей способности стены наличие конструктивной арматуры не учитывается;

$R_{ан}$ - нормативное сопротивление рабочей арматуры;

γ_a - коэффициент снижения нормативного сопротивления арматуры.

Необходимые расчетные характеристики:

Несущая способность стены через 150 мин нагревания:

Расстояние до изотермы *500 °С – 4,0* см, таким образом, по результатам расчета установлено, что железобетонная стена со стороны пожара прогреется до температуры *500 °С* до 1,0 см по сечению, следовательно;

$b_я = 14{,}0$ см;

$l_0/b_я = 230{,}0/14{,}0 = 15{,}3 \Rightarrow \varphi = 0{,}93$;

$F_я = 1400$ см^2;

$N_{p,t} = 145824$ кг $\approx 145{,}8$ т.

Действующая нагрузка на стену равна $N_н = 50$ т/п м.

После температурного воздействия:

$N_{p,t} = 145{,}8$ т/п м $> N_н = 50$ т/п м.

По результатам расчета, несущая способность стены $N_{p,t}$, в течение 150 мин воздействия "стандартного пожара", не снизится до значения нормативной нагрузки N_n, поэтому предел огнестойкости 150 мин по потере несущей способности данной конструкции будет обеспечен.

Прогрев необогреваемой поверхности стены определяется при помощи теплотехнического расчета (см. рис. 14, 15). По результатам расчета, за время нагрева конструкции 150 мин, температура на необогреваемой поверхности стены достигла 25 °С. Это значение менее предельного значения 20 °С + 140 °С=160 °С. Таким образом, предел огнестойкости стены по теплоизолирующей способности составляет не менее 150 мин.

При расчетах влажность бетона принимается равной 1,5 %, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре. На основании этого можно считать, за время нагрева конструкции 150 минут потери целостности (Е), в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, не произойдет.

Согласно ГОСТ 30247.0, конструкция железобетонной стеновой панели общей толщиной 220 мм (толщина железобетонного ядра 150 мм, описание см. в п. 5 данного заключения), при усилиях, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, удовлетворяет пределу огнестойкости REI 150.

Аналогичный вывод должен быть сделан и по конструкции наружной несущей стены, возводимой по технологии несъемной опалубки ROSSTRO-VELOX".

8.4. Колонна

Исходные данные:

1. Статические параметры опирания-нагружения конструкции:

Вид нагружения – сжатый элемент;

Вид опирания – жесткое защемление низ колонны, шарнирное верх.

2. Геометрические параметры конструкции:

высота колонны – 3150 мм;

размеры железобетонного ядра – ширина 330 мм, высота – 530 мм.

3. Рабочая арматура и несущие элементы:

А400 Ø 8 и 18 мм СП 52-101-2003;

4. Марка бетона – В25.

5. Нагрузка – 2000 кН (200 т).

6. Условия обогрева конструкции:

Количество обогреваемых сторон – 4.

Торцевые грани колонны имеют "идеальную теплоизоляцию";

Начальная температура нагревающей среды принимается 20 °С.

7. Расчетный интервал времени – 150 минут.

Расчет конструкции

Расчетное сечение конструкции (поперечный разрез и схема армирования) показано на рис. 16, вид опирания на рис. 17.

Расчетная схема Длина колонны м l = 3.150

Закрепления	В плоскости Y	В плоскости Z
Вверху	шарнирное	шарнирное
Внизу	жесткое	жесткое

Сечение
Ширина b = 33.0 см
Высота h = 53.0 см

Координаты стержней	Y [см]	Z [см]	ds [мм]	Y [см]	Z [см]	ds [мм]
	4.0	4.0	18	4.0	26.5	18
	16.5	4.0	18	29.0	4.0	18
	4.0	49.0	18	16.5	49.0	18
	29.0	26.5	18	29.0	49.0	18

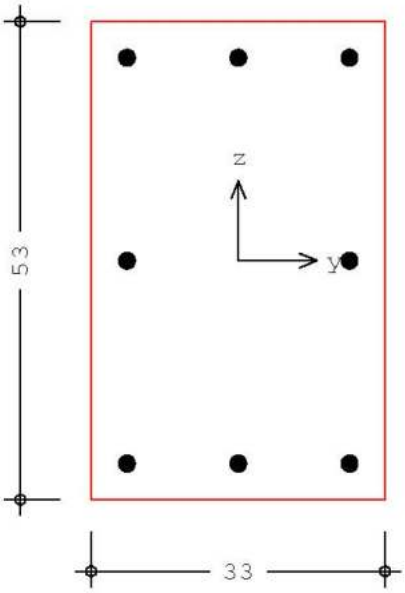


Рис. 16. Расчетное сечение конструкции колонны

Нагрузки Относительно центральных осей бетонного сечения

Вертикальная сила V = 2000.0 кН

в плоскости Y в плоскости Z

Рис. 17. Вид опирания колонны

Материал Бетон тяжелый B25
на силикатном заполнителе
Плотность бетона ρ = 2350 кг/м^3
Влажность бетона W = 1.5 %

Арматурная сталь A400
Нормативные сопротивления согласно СП 52-101-2003
R_{bn} = 18.50 МПа
R_{sn} = 400 МПа

Линейный расчет усилий по недеформированной схеме

Жесткостные характеристики приведенного сечения
D_y = 138.28 МНм^2
D_z = 52.39 МНм^2

Прогибы и моменты

x [м]	wy [см]	wz [см]	My [кНм]	Mz [кНм]
3.15	0.00	0.00	0.00	0.00
2.63	0.00	0.00	0.00	0.00
2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
1.58	0.00	0.00	0.00	0.00
1.05	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Расчет огнестойкости согласно СТО 36554501-006-2006
Рассматривается всесторонний нагрев колонны

Расчетные усилия

N [кН]	My [кНм]	Mz [кНм]
2000.0	0.00	0.00

Изменение коэффициента запаса прочности γu от температуры представлено в табл. 3 и рис. 18.

Таблица 3

Изменение коэффициента запаса прочности γu от температуры

Коэффициент запаса прочности

№	t [мин]	To [град]	γu
1	0	20	2.025
2	6	603	2.025
3	12	705	2.017
4	18	766	1.957
5	24	809	1.890
6	30	842	1.826
7	36	869	1.761
8	42	892	1.695
9	48	912	1.625
10	54	930	1.564
11	60	945	1.499
12	66	960	1.438
13	72	973	1.382
14	78	985	1.331
15	84	996	1.284
16	90	1006	1.241
17	96	1016	1.199
18	102	1025	1.160
19	108	1033	1.125
20	114	1041	1.091
21	120	1049	1.059
22	126	1056	1.029
23	132	1063	0.999

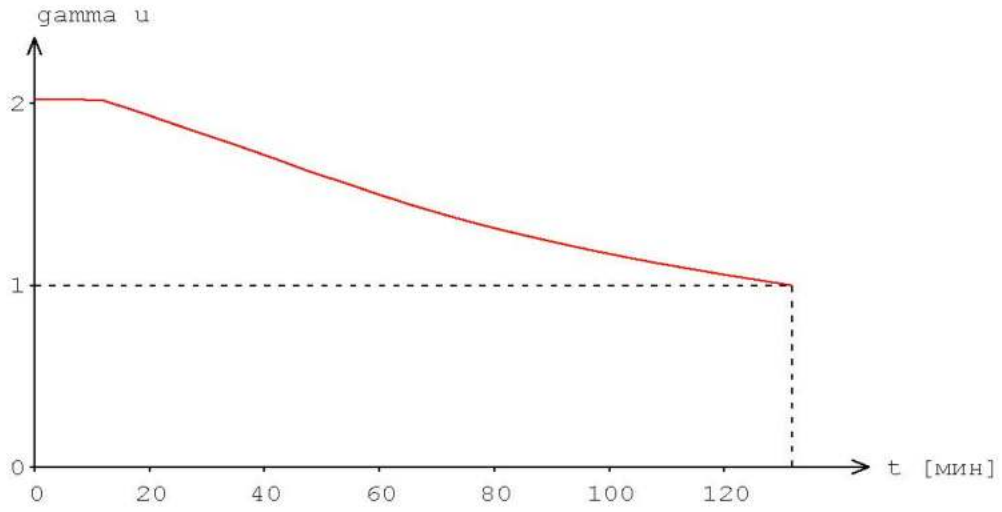


Рис. 18. Изменение коэффициента запаса прочности γu от времени, в сечении колонны при воздействии “стандартного пожара”

На рис. 19 и 20 представлены температурные поля в сечении при t = 132 мин “стандартного пожара”.

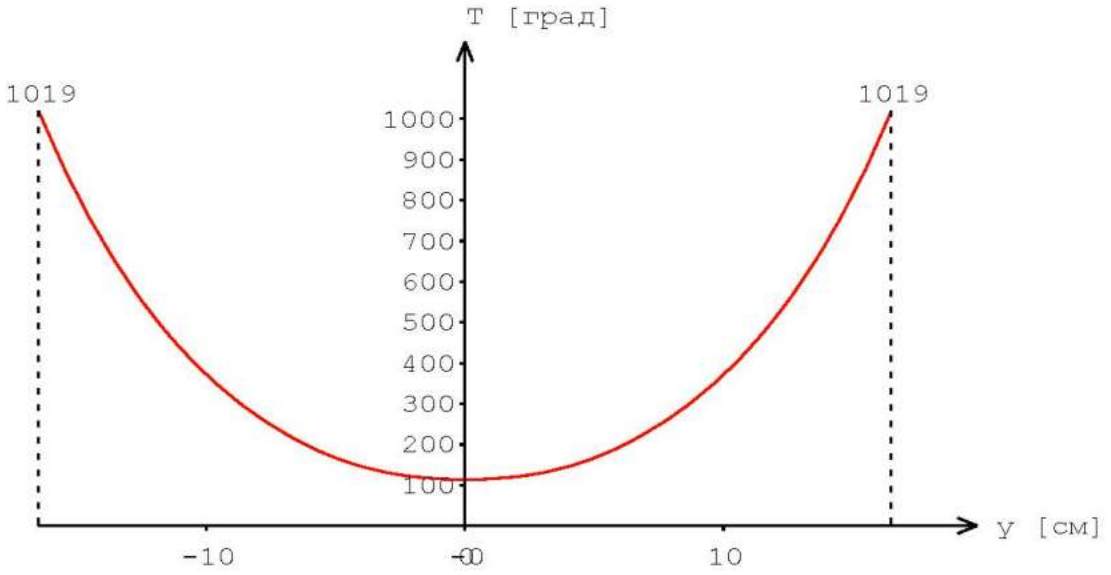


Рис.19. Температура T по оси y

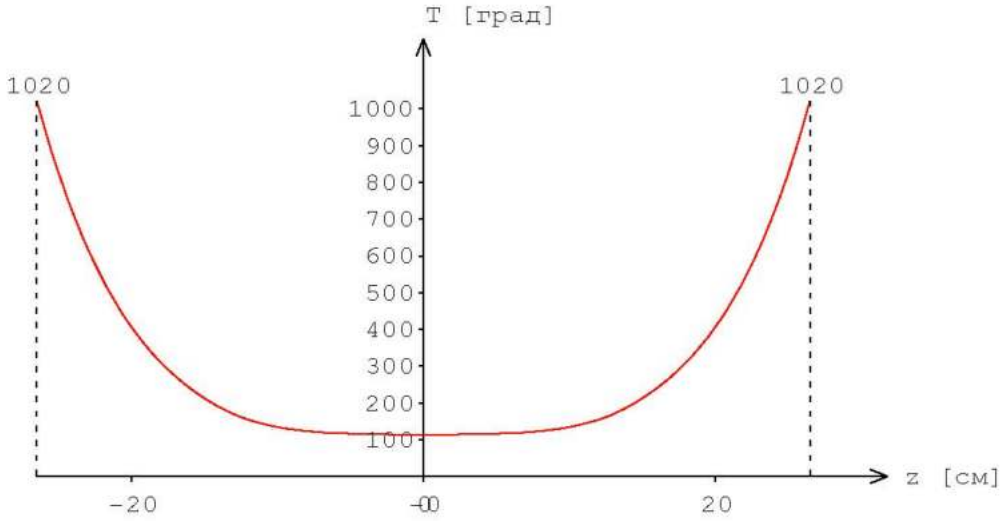


Рис. 20. Температура T по оси z

Несущая способность при t = 132 мин “стандартного пожара”

Предельные усилия

Nu [кН]	Myu [кНм]	Mzu [кНм]	γu
1997.8	0.00	0.00	**0.999**

Деформации бетона

Максимальная деформация			Минимальная деформация		
ε [%.]	σ [МПа]	T [град]	ε [%.]	σ [МПа]	T [град]
-4.65	-0.16	1050	-4.65	-0.16	1050

Деформации стали

Максимальная деформация			Минимальная деформация		
ε [%.]	σ [МПа]	T [град]	ε [%.]	σ [МПа]	T [град]
-4.65	-50.1	779	-4.65	-50.1	779

По результатам расчета определено, что несущая способность колонны $N_{p,t}$, снизится до значения нормативной нагрузки $N_н$ на 132 минуте воздействия стандартного температурного режима.

Согласно классификации ГОСТ 30247.0 конструкция железобетонной колонны с размерами железобетонного ядра 330×530 мм, выполненная по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, при усилиях от нормативной нагрузки, будет удовлетворять пределу огнестойкости R 120.

Расчетно-аналитическая оценка огнестойкости несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки “ROSSTRO-VELOX”, выполнена без учета проектных слоев облицовок листовыми материалами различных типов, либо штукатурных слоев.

Наличие данных облицовок положительно влияет на фактические пределы огнестойкости рассмотренных строительных конструкций.

9. Результаты оценки классов пожарной опасности несущих строительных конструкций, выполненных по технологии несъемной опалубки

На испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России по заказу ООО ФПГ "РОССТРО" в период с 18.04.2014 г. по 31.04.2014 г. были проведены экспериментальные исследования огнестойкости опытных образцов несущих стен и междуэтажного перекрытия, изготовленных по технологии несъемной опалубки (отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО №№ 12181, 12182 и 12183 от 03.04.2014 г.).

В ходе и по окончанию испытаний, проводилась оценка класса пожарной опасности фрагментов несущих стен и междуэтажного перекрытия, по результатам которой установлено, что плиты несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", отнесенные в соответствии с сертификатом пожарной безопасности № C-RU.ПБ97.В.00113/2019 от 15.04.2019 (см. приложение В) к материалам группы горючести Г1, даже без учета слоя цементно-песчаной штукатурки (либо других отделочных материалов), в составе конструкции ведут себя как негорючий материал и не дают значительного теплового эффекта. Наличие за слоем опалубочных элементов железобетонного ядра конструкций, является положительным фактором, препятствующим скрытому распространению пламени по конструкциям.

Такое поведение опалубочных плит "ROSSTRO-VELOX" подтверждается аналогичными исследованиями плитных и листовых материалов, таких как – ГКЛ, ГВЛ, ЦСП, имеющих сходные показатели по плотности, установленные для указанных опалубочных плит (900 кг/м^3) согласно ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 с изм. 1-3 (см. п. 5 настоящего заключения и приложение Б), также отнесенных к группе горючести Г1.

К примеру, по опытным данным ВНИИПО, гипсокартонные листы независимо от типа, выпускаемые по ГОСТ 6266-97, имеют следующие пожарно-технические показатели: группа горючести по ГОСТ 30244-94 – Г1, группа воспламеняемости по ГОСТ 30402-96 – В2, группа дымообразующей способности по ГОСТ 12.1.044-89 – Д1, группа токсичности продуктов горения по ГОСТ 12.1.044-89 – Т1, см. данные, приведенные

в “Технической информации (в помощь инспектору “Государственной противопожарной службы”)”, М., ГУ ГПС, ВНИИПО, 2003. Аналогичные показатели имеют и листы ГВЛ, выпускаемые по ГОСТ Р 51829-2001.

Бумажный картон толщиной 0,6 мм, нанесенный на негорючее основание – гипс, при термическом разложении и обугливании, как показали многочисленные огневые испытания конструкций с обшивками из гипсокартона, обладает весьма низкой теплотворной способностью. По расчетным данным в процессе термического разложения картонного слоя толщиной 0,6 мм с 1 $м^2$ обогреваемой поверхности ГКЛ (ГКЛО) при 15-ти минутном тепловом воздействии по стандартному температурному режиму может выделиться не более 900 ккал тепла, а с 1 $м^2$ конструкции из антипирированной древесины при тех же условиях теплового воздействия может выделится около 31500 ккал тепла, что почти в 35 раз выше по сравнению с гипсокартоном. Эти расчеты убедительно свидетельствуют о достаточно низкой пожарной опасности ГКЛ (ГКЛО).

Испытаниями стен, перегородок, покрытий и перекрытий на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 также установлено, что обшивка (подшивка) из ГКЛ (ГВЛ) ведет себя фактически как обычный негорючий материал. Тепловой эффект от термического разложения таких листов фактически отсутствует, распространения горения по поверхности листов за пределы непосредственного воздействия высоких температур не происходит.

Ограждающие конструкции с обшивками из гипсокартона толщиной 25 мм на деревянном каркасе при испытаниях по ГОСТ 30403-2012 отнесены к классу пожарной опасности К0, см. например данные, приведенные на стр. 5 “Технической информации (в помощь инспектору ГПС)”, М., ГУ ГПС, ВНИИПО, 2002, а также в “Справочнике по огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, пожарной опасности строительных материалов и инженерного оборудования зданий”, М., ГУ ГПС, ВНИПО, 1999.

Такое поведение листов ГКЛО (ГВЛ) при одностороннем воздействии "стандартного" пожара определило их широкое применение в качестве ог-

незащиты стальных и деревянных конструкций.

Пожарно-технические характеристики щепо-цементных плит "ROSSTRO-VELOX" указаны в сертификате соответствия, представленном в приложении А.

С учетом изложенного, а также принимая во внимание тот факт, что основой рассматриваемых конструкций является полностью негорючий материал (железобетон), установлено, что данные конструкции, выполняемые в несъемной опалубке из плит "ROSSTRO-VELOX" толщиной 35 мм с номинальной плотностью 900 кг/м^3 согласно ТУ 23.65.11.000-001-23076514-2017 без учета отделочных и облицовочных слоев указанных выше типов, следует отнести в зависимости от направления теплового воздействия и типа конструкции к классам К0 (15) и К0 (45) по ГОСТ 30403-2012.

Аналогичный вывод должен быть сделан и по конструкциям, изготовленным по технологии "ROSSTRO-VELOX", с применением наружных и внутренних обшивок и штукатурок, а также дополнительного внешнего теплоизоляционного слоя из негорючих минераловатных плит со штукатурной отделкой (наружная стена во 2-м варианте исполнения), рассмотренных в п. 5 и 9 настоящего заключения.

10. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности несущих строительных конструкций, возводимых по технологии несъемной опалубки "ROSSTRO-VELOX", без учета облицовок либо штукатурных слоев (изготовитель ООО ФПГ "РОССТРО").

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых строительных конструкций (см. п. 5 заключения и приложение А), установлено:

1. Плиты перекрытия и покрытия длиной 4200 мм, шириной 2120 мм

и общей толщиной 220 мм, при изгибающих моментах, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкций, удовлетворяют пределу огнестойкости REI 150 по ГОСТ 30247.1-94.

2. Внутренняя несущая стена длиной 1300 мм, высотой 2300 мм и общей толщиной 220 мм, при усилиях, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, удовлетворяет пределу огнестойкости REI 150 по ГОСТ 30247.1-94.

3. Наружная несущая стена (в 3-х вариантах исполнения) длиной 1300 мм, высотой 2300 мм и общей толщиной 320 мм, при усилиях, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, удовлетворяет пределу огнестойкости REI 150 по ГОСТ 30247.1-94.

4. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 несущей колонны высотой 3150 мм с сечением железобетонного ядра 330×530 мм, при воздействии нагрузки 2000 кН составляет 132 мин, что соответствует классификации R 120 по ГОСТ 30247.1-94.

5. Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 рассматриваемых конструкций наружных (в 3-х вариантах исполнения) и внутренних несущих стен, перекрытия (покрытия), а также колонны в несъемной опалубке из плит "ROSSTRO-VELOX" с номинальной плотностью 900 кг/м^3, в зависимости от направления теплового воздействия будет соответствовать К0 (15) и К0 (45).

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник отдела 3.2
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук А.В. Пехотиков

Начальник сектора 3.2.1
ФГБУ ВНИИПО МЧС России В.В. Павлов

11. Дополнительная информация

Если специально не оговорено, настоящее Заключение предназначено только для использования Заказчиком.

Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения.

Срок действия Заключения 3 (три) года.