СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ………………………………………………. 3

2. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ…………………………………………………… 3

1. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СТЕН……………………………. 4
2. РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ ТРЕХСЛОЙНОЙ СТЕНЫ И ГИБКОЙ

СВЯЗИ ………………………………………………………… 15

1. СРАВНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СТАЛЬНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗЕЙ…………………………….. 21

6. ОГНЕСТОЙКОСТЬ……………………………………………………. 22

ПРИЛОЖЕНИЕ А. РЕШЕНИЯ УЗЛОВ УТЕПЛЕНИЯ СТЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ГИБКИХ

СВЯЗЕЙ…………………………………………………………………….. 23

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКИХ

СВЯЗЕЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРОВ…………………………. 28

# ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

* 1. Настоящие рекомендации распространяются на проектирование трехслой- ных стен зданий и сооружений для гражданского, промышленного и сельскохозяйст- венного строительства, включающих несущий слой (из кирпича, керамзитобетонных блоков, монолитная железобетонная стена, сборная железобетонная панель), обли- цовочный слой из кирпича и слой утеплителя. Несущий и облицовочный слои соеди- нены между собой композитными гибкими связями .
  2. Проектирование следует вести с учетом указаний следующих действующих нормативных документов:

СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»;

СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения»; СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»;

СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания» (изд. 2001); СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;

СНиП II-22-81\* «Каменные и армокаменные конструкции»;

СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»; СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология»

# ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

* 1. Для теплоизоляционного слоя трехслойных стен с композитными гибкими связями следует принимать плиты из пенополистирола типа ПСБ-С ГОСТ 15588-86 или минеральной ваты на синтетическом связующем.
  2. Минимальное допустимое сопротивление теплопередаче стен зданий раз- личного назначения и различных климатических условий принимается согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
  3. По назначению рассматриваемые в работе здания образуют три группы:

- жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты;

* + - общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным режимом;
    - производственные с сухим и нормальным режимами.
  1. **При новом строительстве** необходимая толщина слоя теплоизоляции (таб- лица 1) определялась следующим образом.

Несущая часть стены выполнена из полнотелого керамического кирпича или камней толщиной 380 мм, а наружный защитный слой - полнотелого керамического кирпича толщиной 120 мм. В зданиях 1-й и 2-й групп стена с внутренней стороны имеет отделочный штукатурный слой толщиной 20 мм. В зданиях 3-й группы отде- лочный слой с внутренней стороны отсутствует. Коэффициент теплотехнической од- нородности стен - 0,95.

Для других типов стен выполняется расчет необходимой толщины тепло- изоляции по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

* 1. **При реконструкции** толщина слоя дополнительной теплоизоляции (табли- ца 1) определялась с учетом следующих условий.

Стены выполнены из полнотелого глиняного кирпича толщиной в зависимости от назначения здания и района строительства - 380, 510, 640 или 770 мм со штука- туркой 20 мм для зданий 1-й и 2-й групп и без штукатурки - для зданий 3-й группы.

Защитный слой по дополнительной теплоизоляции выполнен из штукатурки толщиной 4,5 мм, армированной щелочестойкой стеклосеткой.

* 1. Необходимая толщина слоя теплоизоляции при новом строительстве и реконструкции зданий для различных населенных пунктов приведена в таблице 1.

# КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СТЕН

* 1. При проектировании стен следует применять конструктивные решения, из- делия и материалы, обеспечивающие требуемую несущую способность и теплотех- нические характеристики конструкций.
  2. Каменный облицовочный слой необходимо выполнять из отборного обли- цовочного кирпича. Применение силикатных кирпича, камней и блоков; камней и блоков из ячеистых бетонов; пустотелых керамических кирпича и камней, бетонных блоков с пустотами; керамического кирпича полусухого прессования допускается для наружных стен помещений с влажным режимом при условии нанесения на их внутренние поверхности пароизоляционного покрытия. Применение указанных ма- териалов для стен помещений с мокрым режимом, а также для наружных стен под- валов и цоколей не допускается. Влажностный режим помещений следует прини- мать в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
  3. При теплоизоляции из горючего материала следует предусматривать рассечки из негорючих материалов на всю толщину слоя теплоизоляции и высо- той не менее 150 мм:
* в уровне перекрытий, но не реже чем через 4 м по высоте;
* в местах примыкания утеплителя к оконным и дверным проемам;
* в местах пересечения наружных стен и утеплителя инженерными коммуника- циями;
* при устройстве пустот (воздушных зазоров) между утеплителем и наружным слоем эти пустоты должны быть разделены рассечками на участки площадью не бо- лее 20 м2.
  1. Теплоизоляционные плиты должны быть расположены в один или несколь- ко слоев плотно друг к другу. При расположении теплоизоляционных плит в несколь- ко слоев, они должны быть уложены со смещением швов в смежных слоях на вели- чину не менее толщины плиты.
  2. Облицовочный слой и несущий слой трехслойной кладки с гибкими связями из базальтопластика должны иметь близкие деформационные свойства.

# Трехслойные стены с несущим слоем из кирпича (блоков)

* 1. В трехслойных стенах с несущим внутренним слоем из кирпича или ке- рамзитобетонных блоков, с наружным слоем из кирпича применяют композитные гибкие связи с песчаным покрытием.
  2. Длина связи определяется из условия, что для кирпичных стен глубина заделки гибкой связи в растворный шов внутренней стены – 90…150 мм, глубина заделки в растворный шов наружной стены толщиной 120 мм
* 90…110 мм, в растворный шов наружной стены толщиной 88 мм – 80 мм.
  1. Для возможности устройства воздушной прослойки между утеплителем и наружным слоем стены гибкие связи комплектуются фиксирующей прижимной шайбой.
  2. Количество гибких связей на 1 квадратный метр глухой стены – не менее 4 штук.
  3. При использовании в качестве утеплителя минераловатных плит, шаг гибких связей по вертикали составит – 500 мм (высота плиты), шаг по гори-

зонтали – 500 мм. При использовании в качестве утеплителя пенополистирола шаг связей по вертикали равен высоте плиты, но не более 1000 мм, шаг по горизонтали – 250 мм, но не более шага из расчета 4 шт/м2.

* 1. Дополнительно композитные гибкие связи устанавливают по периметру про- емов, у деформационных швов, у парапета с шагом 300 мм и в углах здания.
  2. Трехслойные стены с несущим слоем из кирпича или керамзитобетон- ных блоков с облицовочным слоем из кирпича и утеплителем из пенополистирола рекомендуется класть в следующей последовательности:
  + кладется наружный слой до следующего уровня связей;
  + монтируется теплоизоляционный слой (верх должен быть выше наружного слоя примерно на высоту одного ряда кирпича);
  + кладется внутренний слой до следующего уровня связей;
  + ставятся связи, протыкая их через теплоизоляционный слой (если горизон- тальные швы наружного и внутреннего слоев, в которые ставятся связи, не совпа- дают, то во внутреннем слое связи ставятся в вертикальном шве с тщательной заделкой шва цементно-песчаным раствором);
  + выкладываются ряды кирпича в наружном и внутреннем слоях.

Далее кладка выполняется по вышеприведенной последовательности.

* 1. Трехслойные стены с несущим слоем из кирпича или керамзитобетон- ных блоков, облицовочным слоем из кирпича и утеплителем из минераловатных плит рекомендуется класть в следующей последовательности:
  + кладется наружный слой до следующего уровня связей;
  + кладется внутренний слой до следующего уровня связей;
  + монтируется теплоизоляционный слой;
  + ставятся связи, протыкая их через теплоизоляционный слой (если горизон- тальные швы наружного и внутреннего слоев, в которые ставятся связи, не совпа- дают, то во внутреннем слое связи ставятся в вертикальном шве с тщательной заделкой шва цементно-песчаным раствором).

Далее кладка выполняется по вышеприведенной последовательности.

# Трехслойные стены с несущей монолитной железобетонной стеной

* 1. В трехслойных стенах с несущим внутренним слоем из монолитного бе- тона, наружного облицовочного слоя из кирпича применяют композитные гибкие связи с песчаным покрытием.
  2. Длина связи определяется из условия, что для стен из бетона мини- мальная глубина заделки гибкой связи в бетонную внутреннюю стену – 60 мм., глубина заделки в растворный шов наружной кирпичной стены толщиной 120 мм – 90…110 мм, в растворный шов наружной кирпичной стены толщиной 88 мм – 80 мм.
  3. Для возможности устройства воздушной прослойки между утеплителем и наружным слоем стены, гибкие связи комплектуются фиксирующей прижимной шайбой.
  4. Количество гибких связей на 1 квадратный метр глухой стены – не менее 4 штук.
  5. Гибкие связи устанавливают по вертикали с шагом 500 мм (высота плиты), с шагом по горизонтали – 500 мм.
  6. Дополнительно гибкие связи устанавливают по периметру про- емов, у деформационных швов, у парапета, с шагом 300 мм и в углах здания.
  7. Трехслойные стены с несущим внутренним слоем из монолитного бето- на, наружным облицовочным слоем из кирпича и теплоизоляцией выполняют в следующей последовательности:
* возведение стены из монолитного бетона;
* устройство теплоизоляции;
* бурение отверстий в бетонной стене через теплоизоляцию - глубина отвер- стия в стене должна быть на 1-1.5 см больше длины гильзы;
* очистка отверстия от пыли;
* забивка гибкой связи в отверстие до расклинивания гильзы в основании бетонной стены;
* возведение наружной облицовочной стены из кирпича до уровня установ- ленных связей;
* заделывание свободного песчаного конца связей в растворный шов наруж-

ной облицовочной стены.

# Трехслойные стены из сборных железобетонных панелей

* 1. В сборных железобетонных панелях применяют гибкие связи из базаль- топластика БПА-L-6-2П, где:

L – длина связи, мм (кратно 50 мм);

6 – диаметр связи, мм;

2П – наличие двух песчаных анкеров (на обоих концах связи).

* 1. Длина связи определяется из условия заделки гибкой связи из базаль- топластика во внутренний слой стены - на 100мм, в наружный слой стены – на всю толщину слоя.
  2. Соединение бетонных слоев осуществляется тремя типами связей –

подвесками, распорками, подкосами (см. рис.1)

* 1. Шаг связей - распорок по вертикали и по горизонтали – 400 мм. Количе- ство и схемы расположения связей – подвесок и связей – подкосов определяются проектом.
  2. Связи располагают на расстоянии не меньше 100 мм и не более 250 мм от края панели.

# Необходимая толщина слоя теплоизоляции при новом строительстве и рекон- струкции зданий для различных населенных пунктов

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строитель- ство | | Реконструкция | |
| R тр, о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо ляции, мм | R cyщ, o  м2∙°С/В т | Толщина до- полнит. Теп- лоизоля ции, мм |
| 1 | Архангельск | Б | 6170 | 1 | 3,56 | 150 | 0,97 | 130 |
| 5670 | 2 | 2,90 | 110 | 0,78 | 110 |
| 3 | 2,13 | 70 | 0,69 | 70 |
| 2 | Астрахань | А | 3540 | 1 | 2,64 | 80 | 0,82 | 70 |
| 3200 | 2 | 2,08 | 60 | 0,66 | 60 |
| 3 | 1,64 | 40 | 0,57 | 40 |
| 3 | Анадырь | Б | 9500 | 1 | 4,72 | 200 | 1,13 | 180 |
| 8900 | 2 | 3,87 | 160 | 0,93 | 150 |
| 3 | 2,76 | 110 | 0,81 | 100 |
| 4 | Барнаул | А | 6120 | 1 | 3,54 | 120 | 1,12 | 100 |
| 5680 | 2 | 2,90 | 90 | 0,91 | 80 |
| 3 | 2,13 | 60 | 0,8 | 50 |
| 5 | Белгород | А | 4180 | 1 | 2,86 | 90 | 0,82 | 80 |
| 3800 | 2 | 2,32 | 70 | 0,66 | 70 |
| 3 | 1,76 | 50 | 0,57 | 50 |
| 6 | Благовещенск | Б | 6670 | 1 | 3,74 | 160 | 1,02 | 140 |
| 6240 | 2 | 3,07 | 120 | 0,83 | 110 |
| 3 | 2,25 | 80 | 0,73 | 80 |
| 7 | Брянск | Б | 4570 | 1 | 3,00 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4160 | 2 | 2,45 | 90 | 0,7 | 80 |
| 3 | 1,83 | 60 | 0,62 | 60 |
| 8 | Волгоград | А | 3950 | 1 | 2,78 | 90 | 0,85 | 80 |
| 3600 | 2 | 2,24 | 60 | 0,69 | 60 |
| 3 | 1,72 | 40 | 0,6 | 50 |
| 9 | Вологда | Б | 5570 | 1 | 3,35 | 140 | 0,97 | 120 |
| 5100 | 2 | 2,73 | 100 | 0,78 | 100 |
| 3 | 2,02 | 70 | 0,69 | 70 |
| 10 | Воронеж | А | 4530 | 1 | 3,0 | 100 | 0,87 | 90 |
| 4140 | 2 | 2,44 | 70 | 0,7 | 70 |
| 3 | 1,83 | 50 | 0,62 | 50 |
| 11 | Владимир | Б | 5000 | 1 | 3,3 | 130 | 0,91 | 120 |
| 4580 | 2 | 2,57 | 100 | 0,74 | 90 |
| 3 | 1,91 | 60 | 0,64 | 60 |
| 12 | Владивосток | Б | 4680 | 1 | 3,04 | 120 | 0,83 | 110 |
| 4300 | 2 | 2,49 | 90 | 0,67 | 90 |
| 3 | 1,86 | 60 | 0,59 | 60 |

продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строитель- ство | | Реконструкция | |
| R тр, о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо- ляции,  мм | R cyщ, o  м2∙°С/Вт | Толщина до- полнит. тепло- изоляции, мм |
| 13 | Владикавказ | А | 3410 | 1 | 2,59 | 80 | 0,72 | 80 |
| 3060 | 2 | 2,02 | 50 | 0,58 | 60 |
| 3 | 1,61 | 40 | 0,50 | 50 |
| 14 | Грозный | А | 3060 | 1 | 2,47 | 70 | 0,72 | 70 |
| 2740 | 2 | 1,9 | 50 | 0,58 | 50 |
| 3 | 1,55 | 40 | 0,5 | 40 |
| 15 | Екатеринбург | А | 5980 | 1 | 3,49 | 120 | 1,04 | 100 |
| 5520 | 2 | 2,85 | 90 | 0,85 | 80 |
| 3 | 2,10 | 60 | 0,74 | 60 |
| 16 | Иваново | Б | 5230 | 1 | 3,23 | 130 | 0,93 | 120 |
| 4800 | 2 | 2,64 | 100 | 0,75 | 90 |
| 3 | 1,96 | 60 | 0,66 | 70 |
| 17 | Игарка | Б | 9660 | 1 | 4,78 | 210 | 1,28 | 180 |
| 9090 | 2 | 3,93 | 160 | 1,06 | 140 |
| 3 | 2,82 | 110 | 0,92 | 100 |
| 18 | Иркутск | А | 6480 | 1 | 3,79 | 130 | 1,06 | 110 |
| 6360 | 2 | 3,12 | 100 | 0,86 | 90 |
| 3 | 2,27 | 70 | 0,76 | 60 |
| 19 | Ижевск | Б | 5680 | 1 | 3,39 | 140 | 1,08 | 120 |
| 5240 | 2 | 2,77 | 110 | 0,88 | 90 |
| 3 | 20,5 | 70 | 0,8 | 60 |
| 20 | Йошкар-Ола | Б | 5520 | 1 | 3,33 | 130 | 1,02 | 120 |
| 5080 | 2 | 2,72 | 100 | 0,83 | 90 |
| 3 | 2,02 | 70 | 0,73 | 60 |
| 21 | Казань | Б | 5420 | 1 | 3,30 | 130 | 0,98 | 120 |
| 4990 | 2 | 2,70 | 100 | 0,8 | 100 |
| 3 | 2,0 | 70 | 0,7 | 70 |
| 22 | Калининград | Б | 3650 | 1 | 2,68 | 100 | 0,72 | 100 |
| 3260 | 2 | 2,10 | 70 | 0,58 | 80 |
| 3 | 1,65 | 50 | 0,5 | 60 |
| 23 | Калуга | Б | 4810 | 1 | .3,08 | 120 | 0,89 | 110 |
| 4400 | 2 | 2,52 | 100 | 0,72 | 90 |
| 3 | 1,88 | 60 | 0,63 | 60 |
| 24 | Кемерово | А | 6540 | 1 | 3,69 | 120 | 1,12 | 110 |
| 6080 | 2 | 3,02 | 90 | 0,91 | 90 |
| 3 | 2,21 | 60 | 0,8 | 60 |
| 25 | Вятка | Б | 5870 | 1 | 3,45 | 140 | 1,0 | 120 |
| 5400 | 2 | 2,82 | 110 | 0,82 | 100 |
| 3 | 2,08 | 70 | 0,71 | 70 |
| 26 | Кострома | Б | 5300 | 1 | 3,25 | 130 | 0,97 | 110 |
| 4860 | 2 | 2,66 | 100 | 0,78 | 90 |
| 3 | 1,97 | 60 | 0,69 | 60 |

продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строитель- ство | | Реконструкция | |
| R тр, о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо- ляции,  мм | R cyщ, o  м2∙°С/В т | Толщина до- полнит. тепло- изоляции, мм |
| 27 | Краснодар | А | 2680 | 1 | 2,34 | 70 | 0,74 | 70 |
| 2380 | 2 | 1,75 | 40 | 0,59 | 50 |
| 3 | 1,48 | 30 | 0,52 | 40 |
| 28 | Красноярск | А | 6340 | 1 | 3,62 | 120 | 1,13 | 100 |
| 5870 | 2 | 2,96 | 90 | 0,93 | 80 |
| 3 | 2,17 | 60 | 0,81 | 60 |
| 29 | Курган | А | 5980 | 1 | 3,49 | 110 | 1,08 | 100 |
| 5550 | 2 | 2,86 | 90 | 0,88 | 80 |
| 3 | 2,11 | 60 | 0,77 | 50 |
| 30 | Курск | Б | 4400 | 1 | 2,95 | 120 | 0,87 | 100 |
| 4040 | 2 | 2,41 | 90 | 0,7 | 90 |
| 3 | 1,80 | 60 | 0,62 | 60 |
| 31 | Кызыл | А | 7880 | 1 | 4,16 | 140 | 1,26 | 120 |
| 7430 | 2 | 3,43 | 110 | 1,06 | 100 |
| 3 | 2,49 | 70 | 0,64 | 80 |
| 32 | Липецк | А | 4730 | 1 | 3,06 | 100 | 0,89 | 90 |
| 4320 | 2 | 2,50 | 70 | 0,72 | 70 |
| 3 | 1,86 | 50 | 0,63 | 50 |
| 33 | Магадан | Б | 7800 | 1 | 4,13 | 170 | 0,93 | 160 |
| 7230 | 2 | 3,37 | 140 | 0,91 | 120 |
| 3 | 2,45 | 90 | 0,8 | 80 |
| 34 | Махачкала | А | 2560 | 1 | 2,30 | 60 | 0,64 | 70 |
| 2?60 | 2 | 1,7 | 40 | 0,51 | 50 |
| 3 | 1,45 | 30 | 0,45 | 40 |
| 35 | Москва | Б | 4940 | 1 | 3,13 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4520 | 2 | 2,55 | 100 | 0,73 | 90 |
| 3 | 1,9 | 60 | 0,61 | 60 |
| 36 | Мурманск | Б | 6380 | 1 | 3,63 | 150 | 0,89 | 140 |
| 5830 | 2 | 2,95 | 120 | 0,72 | 110 |
| 3 | 2,17 | 80 | 0,63 | 80 |
| 37 | Нальчик | А | 3260 | 1 | 2,54 | 70 | 0,72 | 70 |
| 2920 | 2 | 1,97 | 50 | 0,58 | 60 |
| 3 | 1,58 | 40 | 0,5 | 40 |
| 38 | Нижний Новгород | Б | 5180 | 1 | 3,21 | 130 | 0,97 | 110 |
| 4750 | 2 | 2,63 | 100 | 0,78 | 90 |
| 3 | 1,95 | 60 | 0,67 | 60 |
| 39 | Новгород | Б | 4930 | 1 | 3,13 | 120 | 0,89 | 110 |
| 4490 | 2 | 2,55 | 100 | 0,72 | 90 |
| 3 | 1,9 | 60 | 0,63 | 60 |
| 40 | Новосибирск | А | 6600 | 1 | 3,71 | 120 | 1,12 | 110 |
| 6140 | 2 | 3,04 | 90 | 0,91 | 90 |
| 3 | 2,23 | 60 | 0,8 | 60 |

продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строитель- ство | | Реконструкция | |
| R тр, о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо- ляции,  мм | R cyщ, o  м2∙°С/Вт | Толщина до- полнит. тепло- изоляции, мм |
| 41 | Омск | А | 6280 | 1 | 3,60 | 120 | 1,08 | 100 |
| 5840 | 2 | 2,85 | 90 | 0,88 | 80 |
| 3 | 2,17 | 60 | 0,77 | 60 |
| 42 | Оренбург | А | 5310 | 1 | 3,26 | 100 | 0,97 | 90 |
| 4900 | 2 | 2,67 | 80 | 0,78 | 80 |
| 3 | 1,98 | 50 | 0,69 | 50 |
| 43 | Орел | Б | 4650 | 1 | 3,03 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4250 | 2 | 2,48 | 90 | 0,7 | 90 |
| 3 | 1,85 | 60 | 0,62 | 60 |
| 44 | Пенза | А | 5070 | 1 | 3,17 | 100 | 0,94 | 90 |
| 4660 | 2 | 2,60 | 80 | 0,75 | 80 |
| 3 | 1,93 | 50 | 0,66 | 50 |
| 45 | Пермь | Б | 5930 | 1 | 3,48 | 140 | 1,05 | 120 |
| 5470 | 2 | 2,84 | 110 | 0,84 | 100 |
| 3 | 2,09 | 70 | 0,75 | 70 |
| 46 | Петрозаводск | Б | 5540 | 1 | 3,34 | 130 | 0,94 | 120 |
| 5060 | 2 | 2,85 | 110 | 0,75 | 110 |
| 3 | 2,10 | 70 | 0,66 | 70 |
| 47 | Петропав- ловск- Камчатский | Б | 4760 | 1 | 3,07 | 120 | 0,76 | 120 |
| 4250 | 2 | 2,48 | 90 | 0,61 | 90 |
| 3 | 1,85 | 60 | 0,53 | 70 |
| 48 | Псков | Б | 4580 | 1 | 3,0 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4160 | 2 | 2,45 | 90 | 0,7 | 90 |
| 3 | 1,83 | 60 | 0,62 | 60 |
| 49 | Ростов-на- Дону | А | 3520 | 1 | 2,63 | 80 | 0,83 | 70 |
| 3180 | 2 | 2,07 | 50 | 0,64 | 60 |
| 3 | 1,64 | 40 | 0,55 | 40 |
| 50 | Рязань | Б | 4890 | 1 | 3,11 | 130 | 0,89 | 110 |
| 4470 | 2 | 2,54 | 100 | 0,72 | 90 |
| *5* | 1,90 | 60 | 0,64 | 60 |
| 51 | Самара | Б | 5110 | 1 | 3,19 | 130 | 0,95 | 110 |
| 4710 | 2 | 2,61 | 100 | 0,77 | 90 |
| 3 | 1,94 | 60 | 0,68 | 60 |
| 52 | Санкт- Петербург | Б | 4800 | 1 | 3,08 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4360 | 2 | 2,51 | 90 | 0,7 | 90 |
| 3 | 1,87 | 60 | 0,62 | 60 |
| 53 | Саранск | А | 5120 | 1 | 3,19 | 100 | 0,95 | 90 |
| 4700 | 2 | 2,61 | 80 | 0,77 | 80 |
| 3 | 1,94 | 50 | 0,68 | 50 |
| 54 | Саратов | А | 4760 | 1 | 3,07 | 100 | 0,89 | 90 |
| 4370 | 2 | 2,51 | 70 | 0,72 | 70 |
| 3 | 1,87 | 50 | 0,64 | 50 |

продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строитель- ство | | Реконструкция | |
| R тр, о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо- ляции, мм | R cyщ, o  м2∙°С/Вт | Толщина до- полнит. тепло- изоляции, мм |
| 55 | Салехард | Б | 9170 | 1 | 4,61 | 200 | 1,17 | 170 |
| 8590 | 2 | 3,78 | 160 | 0,96 | 140 |
| 3 | 2,72 | 100 | 0,85 | 90 |
| 56 | Смоленск | Б | 4820 | 1 | 3,09 | 120 | 0,87 | 110 |
| 4400 | 2 | 2,52 | 100 | 0,7 | 90 |
| 3 | 1,88 | 60 | 0,62 | 60 |
| 57 | Ставрополь | А | 3210 | 1 | 2,52 | 70 | 0,74 | 70 |
| 2880 | 2 | 1,95 | 50 | 0,59 | 60 |
| 3 | 1,58 | 40 | 0,52 | 40 |
| 58 | Сыктывкар | Б | 6320 | 1 | 3,61 | 150 | 1,06 | 130 |
| 5830 | 2 | 2,95 | 120 | 0,86 | 100 |
| 3 | 2,17 | 70 | 0,76 | 70 |
| 59 | Тамбов | А | 4760 | 1 | 3,07 | 100 | 0,91 | 90 |
| 4360 | 2 | 2,51 | 70 | 0,73 | 70 |
| 3 | 1,87 | 50 | 0,66 | 50 |
| 60 | Тверь | Б | 5010 | 1 | 3,15 | 130 | 0,93 | 110 |
| 4580 | 2 | 2,57 | 100 | 0,75 | 90 |
| 3 | 1,92 | 60 | 0,66 | 60 |
| 61 | Томск | Б | 6700 | 1 | 3,75 | 160 | 1,13 | 130 |
| 6230 | 2 | 3,07 | 120 | 0,93 | 110 |
| 3 | 2,25 | 80 | 0,82 | 70 |
| 62 | Тула | Б | 4760 | 1 | 3,07 | 120 | 0,89 | 110 |
| 4350 | 2 | 2,50 | 100 | 0,72 | 90 |
| 3 | 1,87 | 60 | 0,64 | 60 |
| 63 | Тюмень | А | 6120 | 1 | 3,54 | 120 | 1,08 | 100 |
| 5670 | 2 | 2,90 | 90 | 0,88 | 80 |
| 3 | 2,13 | 60 | 0,78 | 60 |
| 64 | Ульяновск | А | 5380 | 1 | 3,29 | 100 | 0,97 | 100 |
| 4960 | 2 | 2,69 | 80 | 0,78 | 80 |
| 3 | 1,99 | 50 | 0,69 | 50 |
| 65 | Улан-Удэ | А | 7200 | 1 | 3,92 | 130 | 1,08 | 120 |
| 6730 | 2 | 3,22 | 100 | 0,88 | 100 |
| 3 | 2,35 | 70 | 0,78 | 60 |
| 66 | Уфа | А | 5520 | 1 | 3,33 | 110 | 1,04 | 70 |
| 5090 | 2 | 2,73 | 80 | 0,84 | 80 |
| 3 | 2,02 | 50 | 0,75 | 50 |
| 67 | Хабаровск | Б | 6180 | 1 | 3,56 | 150 | 0,97 | 130 |
| 5760 | 2 | 2,93 | 110 | 0,78 | 110 |
| 3 | 2,15 | 70 | 0,68 | 70 |
| 68 | Чебоксары | Б | 5400 | 1 | 3,29 | 130 | 0,98 | 120 |
| 4970 | 2 | 2,70 | 100 | 0,8 | 100 |
| 3 | 2,00 | 70 | 0,71 | 60 |

окончание таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Город РФ | Условия эксплуа- тации | Граду- со- сутки | Группа здания | Новое строительст- во | | Реконструкция | |
| R тр,  о  м2∙°С/Вт | Толщина теплоизо- ляции,  мм | R cyщ, o  м2∙°С/Вт | Толщина до- полнит. тепло- изоляции, мм |
| 69 | Челябинск | А | 5780 | 1 | 3,43 | 130 | 1,02 | 100 |
| 5340 | 2 | 2,80 | 90 | 0,83 | 80 |
| 3 | 2,07 | 60 | 0,73 | 70 |
| 70 | Чита | А | 7600 | 1 | 4,06 | 140 | 1,1 | 120 |
| 7120 | 2 | 3,34 | 110 | 0,89 | 100 |
| 3 | 2,42 | 70 | 0,79 | 70 |
| 71 | Элиста | А | 3670 | 1 | 2,68 | 80 | 0,82 | 80 |
| 3320 | 2 | 2,13 | 60 | 0,66 | 60 |
| 3 | 1,66 | 40 | 0,58 | 40 |
| 72 | Южно- Сахалинск | Б | 5590 | 1 | 3,36 | 140 | 0,83 | 130 |
| 5130 | 2 | 2,74 | 100 | 0,67 | 100 |
| 3 | 2,03 | 70 | 0,59 | 70 |
| 73 | Якутск | А | 10400 | 1 | 5,04 | 180 | 1,42 | 150 |
| 9900 | 2 | 4,17 | 140 | 1,17 | 120 |
| 3 | 2,98 | 90 | 1,03 | 80 |
| 74 | Ярославль | Б | 5300 | 1 | 3,26 | 130 | 0,97 | 110 |
| 4860 | 2 | 2,66 | 100 | 0,78 | 90 |
| 3 | 1,97 | 60 | 0,69 | 60 |

# 4 РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ ТРЕХСЛОЙНОЙ СТЕНЫ И ГИБКОЙ СВЯЗИ

* 1. При расчете прочности трехслойной стены с композитными гибкими связями каждый слой следует рассчитывать раздельно на воспринимаемые им на- грузки. Нагрузки от покрытия и перекрытий должны передаваться только на внутрен- ний несущий слой. Нагрузку от собственного веса утеплителя следует распределять на облицовочный и несущий слои стены пропорционально их сечению.
  2. При расчете прочности трехслойной стены, несущая способность утепли- теля не учитывается.
  3. При расчете и проектировании трехслойных каменных стен с композитными гибкими связями необходимо соблюдать допустимые отношения высот стен к их толщинам в соответствии с п.п. 6.16-6.20 СНиП II-22-81\*, причем каждый слой со своей толщиной рассматривается независимо от других.
  4. Расчет внутреннего несущего слоя производится как внецентренно-сжатой конструкции при опирании на него плит перекрытий и покрытий при изменении сече-

ния стены в уровне перекрытия или в уровне между перекрытиями. Расчет внутрен- него несущего слоя производится как центрально-сжатого, если стена здания само- несущая. Для кирпичной стены расчет производится по п.п. 4.1-4.12 СНиП II-22-81\*.

* 1. При расчете прочности несущего слоя в зданиях с жесткой конструктивной схемой перекрытия принимаются как неподвижные опоры. Статическая схема стены, в этом случае, представляется в виде неразрезной балки с пролетами, равными вы- соте этажа, и горизонтальными опорами, расположенными на уровне низа перекры- тий, в местах опирания последних на стену. Для упрощения вычислений неразрез- ная балка может быть расчленена на ряд простых балок.
  2. Прочность облицовочного слоя определяется как для внецентренно- сжатого каменного элемента.
  3. При расчете стен усилия следует определять на каждом этаже в наиболее опасных сечениях, где стена наиболее ослаблена или где действуют наибольшие изгибающие моменты или продольные силы.
  4. Расчетное сопротивление кладки определяется по таблице 2 СНиП II-22-81\*.
  5. При расчете необходимо проверять надежность анкеровки связей в кладке, при этом должна учитываться возможность смятия раствора под утолщениями связи, а также возможность вырыва связи из растворного слоя с образованием пирамиды вырыва. Поверхности пирамиды вырыва, равные толщине растворного слоя, наклонены на 45 градусов к плоскости стены. Две другие поверхности воз- никнут в месте соприкосновения раствора с кирпичом. Расчетное сопротивление растяжению цёментно-песчаного раствора (в зависимости от марки) принимается по таблице 13 СНиП 2.03.01-84 как для мелкозернистого бетона группы Б.
  6. При расчете трехслойных стен напряжения в композитной связи определяются по формулам сопротивления материалов. Композитная связь представляется в виде стержня, защемленного в двух параллельных слоях, один из которых несущий, а другой облицовочный, сдвигающихся относительно друг друга.

Величина сдвига определяется из условий сложных деформаций, которые пре- терпевает каменная стена, в том числе необходимо учитывать деформации усадки, ползучести, силовые и температурные деформации и т.п.

Напряжения сдвига в стержне в месте защемления не должны превышать ве- личины расчетного сопротивления сдвигу, приведенного в технических условиях на гибкие связи с учетом коэффициентов условий работы.

* 1. При определении напряжений в композитных стержнях необхо-

димо проверить величину наибольших краевых напряжений при действии продоль- ной силы в упругой стадии работы по формуле:

***N*

*F*

где - напряжение в композитном стержне, МПа;

N - растягивающая сила от действия пассивного ветра, Н; F - площадь сечения композитного стержня, м2;

Величина рассчитанного напряжения не должна превышать расчетного сопро- тивления, указанного в технических условиях, с учетом коэффициентов условий ра- боты.

* 1. При определении величин деформации кладки от усадки, ползучести, действия температур следует пользоваться п.п. 3.20-3.28 СНиП II-22-81\*.

Величина, рассчитанной деформации не должна превышать расчетного значения де- формации, указанного в технических условиях, с учётом коэффициентов условий работы.

* 1. Характеристики композитной арматуры для расчета напряженно- деформируемого состояния связей приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование характеристики | Обозначение | Единица из- мерения | Расчетное значение |
| Модуль упругости при растяжении | Еср | МПа | 70 000 |
| Модуль упругости при сжатии | Есс | МПа | 30 000 |
| Модуль ползучести при растяжении | Еср(t) | МПа | 40 000 |
| Относительная деформация при разрыве | ср | % | 10,0 |
| Коэффициент теплопроводности | с | Вт/(м∙С) | 0,46 |
| Коэффициенты Пуассона | XZ=XY |  | 0,27 |
| ZX=YX |  | 0,07 |
| YZ=ZY |  | 0,40 |

* 1. Усилие отрыва связи из каменной кладки определяется по формуле:

*F* *R* *S* *R* *d* *B**h* 

*ср p p*  2 *s*

2 *b* *hs* 



 cos**

где *Rр* – расчетное сопротивление раствора растяжению, принимаемое по СНиП 2.03.01-84 (таблица 13), в зависимости от марки раствора;

*S* - площадь боковой поверхности пирамиды отрыва (обозначения - в соответст- вии с рисунком 4.1);

*b* - толщина шва; *-* угол наклона пирамиды отрыва к поверхности стены (=45).

*hs*

*d2*

*d1*

*B*

Рисунок 4.1. Схема определения усилия отрыва связи из каменной кладки

* 1. Коэффициенты условий работы композитной арматуры в зависимости от среды приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Учитываемые факторы | Коэффициенты условий работы стержней | |
| Условное обо- значение | Числовое зна- чение |
| 1. Нахождение связей в нейтральной среде -  в воде или над её поверхностью | с1 | 0,95 |
| 2. Нахождение связей в щелочной среде с  *рН=12* или в кислой среде при *рН=5* | с2 | 0,94 |
| 3. Нахождение связей без бетона или в бетоне в условиях замораживания-оттаивания (морозостойкость по стандартной про- грамме до 150 циклов) | с3 | 0,94 |
| 4. Разрушение связей при выдержке при на- пряжениях более 65... 70 % от разру- шающего усилия | с4 | 0,65 |

* 1. Коэффициент условий работы *с6* - коэффициент старения, учитывающий влияние длительного воздействия на композитную арматуру среды влажного бетона или раствора, находят решением эмпирического уравнения:

1.5 ** *b* *U* 0

exp0

ln1/ *c* 6 *f* *T* ,*c*6

 *R* *T* 



где *b0=-21.624* - для коэффициента старения по прочности;

*b0=-23.592* - для коэффициента старения по деформации;

*f* *T* ,*c*6 1/ *c* 6 /1.088 1.929 1/ *c*6 0.865 0.326 *c*6 1.991 0.00805 *T* -

для коэффициента старения по прочности;

*f* *T* ,*c*6 1 - для коэффициента старения по деформации;

**- время эксплуатации композитной арматуры в среде влажного бетона или раствора, ч;

*U0* - 88760 Дж/моль (21,2 ккал/моль) - энергия активации процесса старения связей в среде влажного бетона или раствора для коэффициента старения по прочно- сти;

*U0* - 94865 Дж/моль (22,7 ккал/моль) - энергия активации процесса старения связей в среде влажного бетона или раствора для коэффициента старения по дефор- мации;

*R =* 8,314 Дж/(моль∙К) *-* универсальная газовая постоянная;

Т - эквивалентная температура эксплуатации связей, определяемая в соответствии с требованиями ГОСТ 16350, К.

Рассчитанные для конкретных климатических условий работы и срока эксплуа- тации 50 лет значения коэффициента *с6* приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Численные значения коэффициента старения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика климатического района по ГОСТ 16350-80 | Эквивалентная температура при энергии активации Е=21,2 ккал/моль) | Коэффициент старения при сроке эксплуатации =50 лет | |
| по прочности | по деформации |
| 1 Очень холодный | 282 | 0,825 | 0,911 |
| 2 Холодный | 278 | 0,892 | 0,919 |
| 3 Арктический влажный | 271 | 0,951 | 0,926 |
| 4 Умеренно холодный | 284 | 0,776 | 0,905 |
| 5 Умеренный | 284,5 | 0,762 | 0,903 |
| 6 Умеренно влажный | 284 | 0,776 | 0,905 |
| 7 Умеренно теплый | 287 | 0,675 | 0,892 |
| 8 Умеренно теплый | 284 | 0,776 | 0,905 |
| 9 Умеренно теплый с влажной зимой | 288 | 0,635 | 0,886 |
| 10 Теплый влажный | 290 | 0,530 | 0,874 |

* 1. Действующие на узел сцепления композитной арматуры с бетоном факторы и коэффициенты условий работы узла сцепления композитной арматуры с бетоном приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Учитываемые факторы | Коэффициенты условий работы бетона | |
| условное обозначение | числовое значение |
| 1. Длительность действия нагрузок. | cb2 | 0,90 |
| 2. Попеременное замораживание и оттаивание в условиях эпизодического водонасыщения при рас- четной зимней температуре наружного воздуха: минус 40 °С и выше  ниже минус 40 °С | - | 1,00  0,90 |
| 3. Неравномерное распределение напряжений в каменной кладке в зоне анкеровки связи (при со- вместном действии отрывающей силы*,* изгибаю- щего момента и поперечной силы). | cb13 | 0,75 |

* 1. Оценку прочности элемента i-ой связи проводят сравнением расчетных значений усилий или сопротивлений в сечениях i-го элемента с предельными допус- тимыми значениями усилий или сопротивлений с учетом условий работы элементов. Например, для растянутой связи из композитной арматуры оценку ее прочности производят по формуле:

*Ncpi* *Fcpi*,lim

*y* *Fcpi*

или

*cpi* *Rcpi*,lim

*y* *Rcpi*

где *y* - произведение учитываемых коэффициентов условий работы;

Fcpi, Rcpi - расчетное значение характеристики несущей способности (усилия или сопротивления) i-го элемента.

Формулы для расчета значений коэффициента *y* для разных стадий и типов связей (рассчитываемых элементов) приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Стадия | Нагрузочные воз- действия | Рассчитываемые элементы | Применение коэффици- ентов условий работы |
| Эксплуатация | Смещение слоев от всех факторов | арматура | *y=c1∙c4∙c5∙c6* |
| Узлы анкеровки | *y=cb6∙cb6∙cb13* |
| Ветровая нагрузка | арматура | *y=c1∙c4∙c5∙c6* |
| Узлы анкеровки | *y=cb6∙cb6∙cb13* |

# СРАВНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СТАЛЬНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ

В соответствии с п.6.31\* СНиП II-22-81\* «Каменные и армокаменные конструк- ции» гибкие связи в многослойных стенах следует проектировать из коррозионно- стойких сталей или сталей, защищенных от коррозии, а также из полимерных мате- риалов. Суммарная площадь сечения гибких стальных связей должна быть не менее

0.4 см2 на 1 квадратный метр поверхности стены. Сечение полимерных связей уста-

навливается из условия равной прочности стальным связям.

Таким образом, при равных условиях работы можем записать:

*Rs* *As* *RБПА* *AБПА*

где *Rs* – расчетное сопротивление растяжению стальной связи;

*As* – площадь стальных связей (0.4 см2);

*RБПА* – расчетное сопротивление растяжению композитной связи;

*AБПА* – площадь композитных связей;

*Rs=225 МПа* (по табл. 15. «Пособие по проектированию бетонных и железобе- тонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры к СНиП 2.03.01-84»),

*RБПА=1000 МПа* (в соответствии с ТУ 57 1490-002-13101102-2002).

*AБПА*

*Rs* *As*

*RБПА*

225 0.4 0.09 см2

1000

Площадь 4-х связей Ø6 мм *AБПА=*1.13 см2, площадь 4-х связей Ø4 мм *AБПА=*0.502 см2, т.е. четырех гибких связей на 1 м2 поверхности стены более чем достаточно.

Определим запас прочности композитных связей по сравнению со стальными связями Ø5 мм (*As=*0.785 см2):

* для композитных связей Ø6 мм

*k* *RБПА* *AБПА*

*Rs* *As*

1000 1.13 6.40

225 0.785

* для композитных связей Ø4 мм

*k* *RБПА* *AБПА*

*Rs* *As*

1000 0.502 2.84

225 0.785

# ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Гибкие связи испытывались в составе железобетонной трехслойной ненесущей наружной панели изготовленной по ТУ 66-09-083- 2001 в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.0-94 «*Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»* и ГОСТ 30247.1-97 *«Конструкции строительные. Методы испытаний на огне- стойкость. Несущие и ограждающие конструкции»*.

При испытаниях на огнестойкость представленного образца железобетонной трехслойной ненесущей наружной панели рассматривались следующие его пре- дельные состояния:

А) потеря целостности (Е). Потеря целостности характеризуется образованием в конструкции панели сквозных трещин или отверстий, через которые на обогре- ваемую поверхность проникают продукты горения или пламя.

Б) потеря теплоизолирующей способности (I). Потеря теплоизолирующей спо- собности характеризуется повышением температуры на необогреваемой поверх- ности полотна панели в среднем более, чем на 140º С, или в любой точке этой поверхности более, чем на 180º С в сравнении с температурой панели до испыта- ния или более 220º С не зависимо от температуры панели до испытания.

Результаты испытаний:

А) потеря целостности (Е) в конструкции образца панели в процессе испытаний не произошла.

Б) - превышение среднего значения температуры на необогреваемой поверх- ности панели до нормативного значения tнач + 140º С (154º С) не зафиксировано, фактическое максимальное значение температуры + 65º С;

- превышения температуры в любой точке поверхности панели более чем на tнач + 180º С (194º С) не произошло;

- нормируемая критическая температура в 220º С на панели не зафиксиро-

вана.

Заключение: фактический предел огнестойкости испытанного образца железобе- тонной трехслойной ненесущей наружной панели с композитными гибкими связями составляет не менее 151 мин.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А. РЕШЕНИЯ УЗЛОВ УТЕПЛЕНИЯ СТЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНЫХ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ

*базальто-*

*пластико- вые связи*

*ставятся*

*ставятся базальто- пластико- вые связи*

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ ИЗ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКА**

*ставятся базальто- пластико- вые связи*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

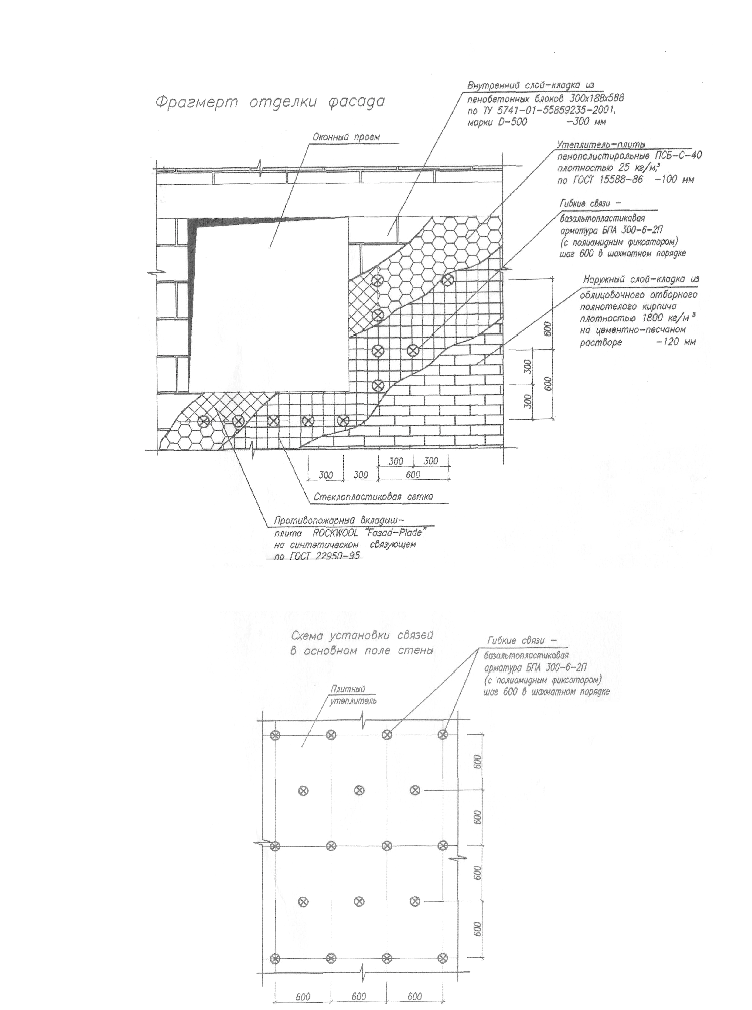
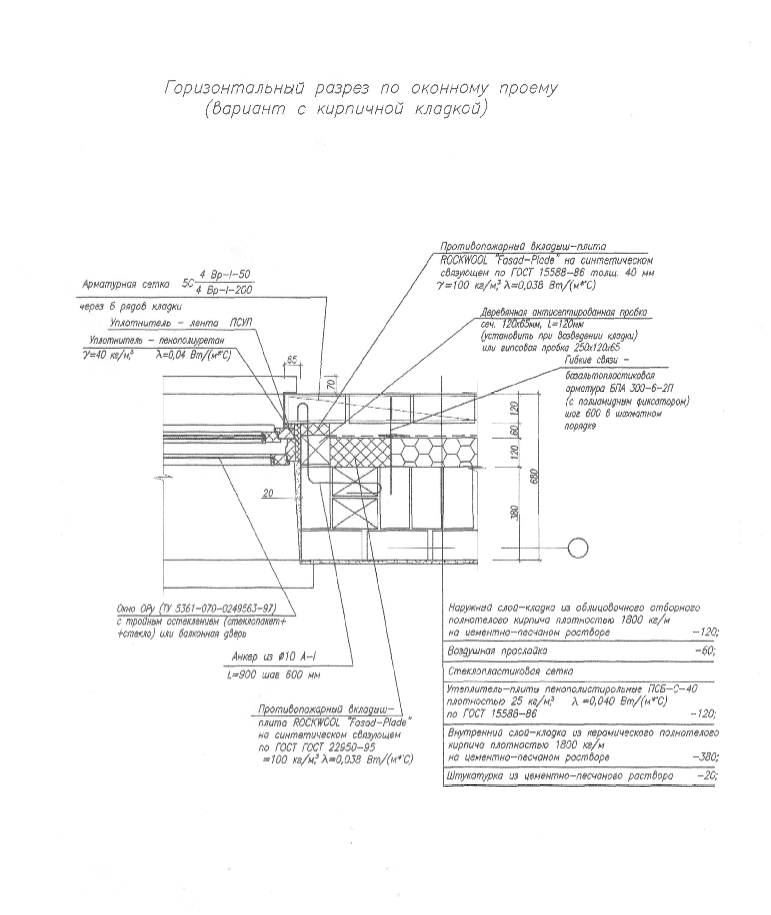
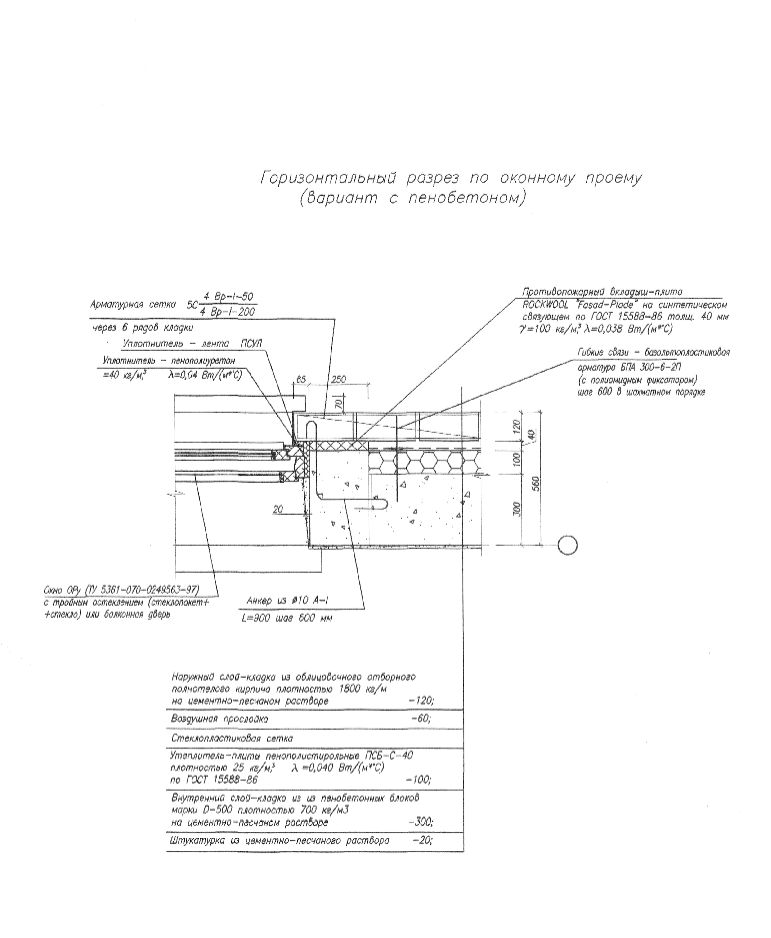
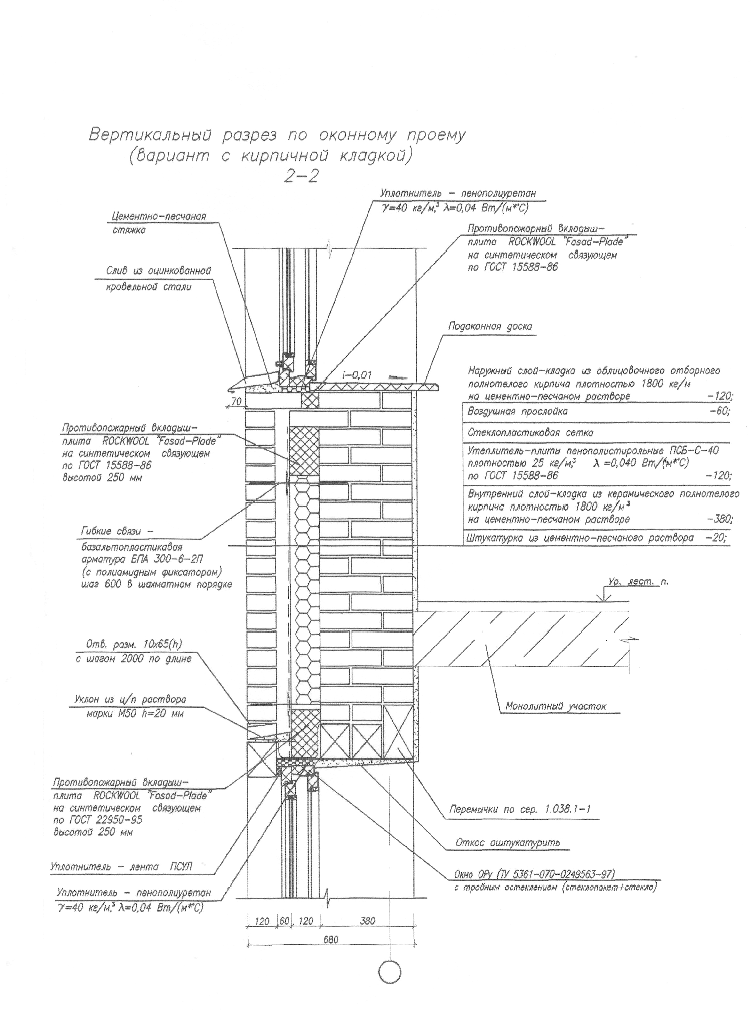
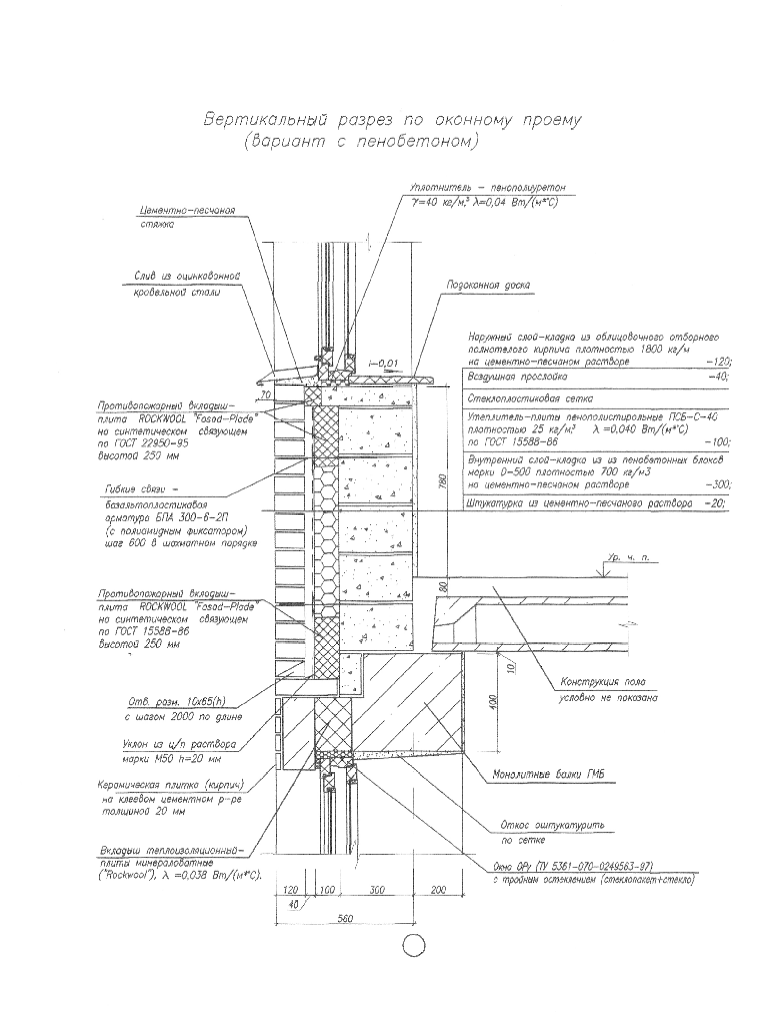
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |
|  |  |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |
|  |  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  | |
|  |  |  |
|  |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | *ставятся базальто- пластико- вые связи* |  |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ



# КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ УТЕПЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН

В данных чертежах приведены технические решения самонесущих наружных стен из стеновых ячеистых бетонных (пенобетонных) блоков.

Конструкции наружных стен рассчитаны и запроектированы для климатиче- ских условий г. Твери в соответствии с требованиями, предъявляемыми СНиП 23-101-2004 «Тепловая защита зданий» и рекомендацией по проектированию изло- женным в своде правил СП «Проектирование тепловой защиты зданий». Нормы обеспечивают тот же уровень потребности в тепловой энергии, что достигается при соблюдении второго этапа повышения теплозащиты по СНиП II-3.

Основная конструкция наружной стены состоит из:

* лицевого одинарного полнотелого керамического кирпича К-О 100/15 ГОСТ 530- 95\* плотностью 1800 кг/м3 и расчетной теплопроводностью 0,7 Вт/ (м\* град. С) толщиной 120 мм на цементно-песчаном растворе марки М100 с рас- шивкой швов;
* внутренний слой – толщиной 300 мм из пенобетонных блоков с размерами 300x188x588 по ТУ 5741-01-55859235-2001, марки D-500 плотностью 500 кг/м3 рас- четной теплопроводностью 0,16 Вт/ (м\* град. С) по ГОСТ 21520-89; на цементно- песчаном растворе М100;
* утеплитель - пенополистирольные плиты ПСБ-С-40 толщиной 100 мм по ГОСТ 15588-86, плотностью 25 кг/м3, теплопроводность -0,04 Вт/(м\*С).

Другие используемые конструкции стен.

а) стены по диафрагме жесткости из монолитного бетона класса В25:

* монолитный бетон класса В25 толщиной 200 мм, плотностью 2500 кг/м3
* утеплитель толщиной 130 мм – пенополистирольные плиты ПСБ-С-40 по ГОСТ 15588-86, плотностью 25 кг/м3, теплопроводность – 0,04 Вт/ (м\*С)
* облицовочный слой из полнотелого керамического кирпича К-О 100/15 ГОСТ
  1. м3, толщиной 120 мм.

б) стены по колонне из монолитного бетона класса В25:

* + - монолитный бетон класса В25 толщиной 400 мм, плотностью 2500 кг/м3
    - утеплитель из пенобетонных блоков марки бетона D-200 плотностью 200 кг/м3,
    - утеплитель толщиной 100 мм пенополистирол ПСБ-С-40 толщиной 100 мм по ГОСТ 15588-86, плотн.25 кг/м3, теплопроводность – 0,04 Вт /(м\*С)
    - облицовочный слой из полнотелого керамического кирпича К-О 100/15 ГОСТ
  1. м3, толщиной 120 мм.

в) стены из полнотелого керамического кирпича (слоистая кладка):

* + - внутренний несущий слой – кладка толщиной 380 мм из кирпича К-О 100/15 ГОСТ 530-95\* плотностью 1800 кг/м3 на ц/п растворе марки М 100 с расшивкой швов.
    - утеплитель толщиной 120 мм пенополистирол по ГОСТ 15588-86
    - облицовочный слой из полнотелого керамического кирпича К-О 100/15 ГОСТ 530-95\*

плотностью 1800 кг/м3 и расчетной теплопроводностью 0,7 Вт/ (м\* град.С) толщиной 120 мм.

Теплоизоляционные материалы в конструкциях утепления зданий соответст- вуют требованиям пожарной безопасности по СНиП 2.01.02-85. Технические реше- ния и требования, предъявляемые при производстве узлов утепления.

1. Утепление наружных ограждений производится с применением следующих материалов:

* + - утеплитель – плиты пенополистирольные ПСБ-С-40 по ГОСТ 15588-86, плотн.25 кг/м3, теплопроводность – 0,04 Вт/ (м\*С) толщиной 100 мм;
    - вкладыши рассечки и обрамление проемов – теплоизоляционная плита ROCKWOOL «Fasad-Plade» на синтетическом связующем толщиной 100 мм по ГОСТ 15588-86, плотностью 100 кг/м3, теплопроводность - 0,038 Вт /(м\*С)
    - композитные гибкие связи.

Композитные гибкие связи устанавливаются в лицевую кирпичную кладку (выпусками внутрь) с учетом воздушного зазора 60 мм. Фиксирование утеплителя перпендикулярно плоскости стены производить фиксаторами с разницей крайних концов стержней не более 5 мм.

1. Установку связей в горизонтальной и вертикальной плоскости производить с шагом - 600 мм в шахматном порядке. Суммарное количество стержней не менее 4 штук на 1,2 м2 поверхности глухой части стены и 5 штук для угловых участков фасада.

Глубина заделки связи в облицовочную кладку 100 мм.

1. Дополнительные связи ставить через 300 мм у деформационных швов, по краю проемов, у карнизов, в местах рассечки.
2. При возведении кладки в зимнее время использовать растворы с противо- морозными химическими добавками, твердеющими на морозе без обогрева в соот- ветствии с указаниями СНиП II-22-81 « Каменные и армокаменные конструкции»
3. Пенополистирольные плиты разложить в 1 слой плотно друг к другу в шах- матном порядке. В углах проемов и самого здания плиты укладывать с перевязкой, не допуская стыки на углах. Перед установкой базальтопластиковой арматуры БПА, пенополистирольные плиты закрыть стеклопластиковой сеткой.
4. По периметру проемов уложить противопожарный вкладыш шириной 250 мм.
5. Во избежание передачи нагрузки от вышележащих наружных стен и перекры- тий верхний шов между стеной и низом перекрытия должен составлять 20 мм и запол- няется упругой прокладкой из полужесткой минеральной ваты, пенополистирола и др.

8. В этом месте, снаружи и изнутри помещения, для исключения воздухо- и паропроницания шва в нем устанавливаются жгуты Пеноизола, по которым наносит- ся слой водоотталкивающей мастики или герметика.

1. Кладка блоков должна производиться с перевязкой по высоте со смещени- ем блоков по отношению к нижнему ряду на величину не менее 100 мм.
2. Доборные элементы из пенобетонных блоков изготавливаются методом распиловки при помощи ручной пилы или электропилы.

11. Для крепления тяжелых приборов (умывальники, нагревательные прибо- ры, раковины) использовать инъекционные дюбеля или химические анкеры.