ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ им. В. А. КУЧЕРЕНКО
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ КАМЕННЫХ, КРУПНОБЛОЧНЫХ И КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ БЕЗ ПРОГРЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1972

gost.e-ecolog.ru

УДК 69.057.12 : 693«324»

Брошюра содержит рекомендации по проектированию и возведению в зимних условиях каменных и полносборных конструкций на растворах с химическими добавками, твердеющих на морозе, без прогрева.

Рекомендации предназначены для работников проектных и производственных организаций, а также высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 1
1. Общие положения 2
2. Материалы 7
3. Рекомендации по проектированию 8
4. Рекомендации по производству работ 15

Приложения:

1. Классификация портландцементов, выпускаемых заводами СССР, по содержанию в их клинкере трехкальциевого силиката и трехкальциевого алюмината 21
2. Определение величины необходимой минимальной прочности раствора в горизонтальных швах кирпичных, крупноблочных и крупнопанельных зданий повышенной этажности 22
3. Подбор состава растворов с добавкой поташа и нитрита натрия 24
4. Определение потребного количества химических добавок в растворах и бетонах 30

3-2-4
План I кв. 1972 г., № 22

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние годы в Советском Союзе разработан и внедрен в практику зимнего строительства новый, эффективный способ возведения каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий повышенной этажности без прогрева или обогрева их конструкций. Этот беспрогревный способ основан на применении для кладки растворов и бетонов с химическими добавками (поташа или нитрита натрия), твердеющих при отрицательной температуре и обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами в течение срока службы зданий. В зимней кладке на растворах с химическими добавками рекомендуется использовать сетчатое армирование, которое обеспечивает повышенную несущую способность конструкций к периоду их оттаивания.

Беспрогревный способ возведения (монтажа) каменных и полносборных зданий повышенной этажности в зимних условиях не только проверен в лабораторных условиях и опытном строительстве, но и применяется с 1968 г. в массовом жилищном строительстве Москвы, Ленинграда, Ульяновска, Архангельска, Тольятти, Куйбышева, Омска, Смоленска и других городов. Имеются примеры возведения этим способом 15-этажных кирпичных домов в Москве, 12-этажных домов в Ульяновске и массового строительства 9-этажных каменных и крупнопанельных зданий в ряде городов.

Способ беспрогревного возведения зданий повышенной этажности в сочетании с ранее известным способом замораживания, применяющимся главным образом при строительстве зданий высотой до 5 этажей с использованием обыкновенных растворов без химических добавок, позволяет добиться наименьшей стоимости и трудоемкости зимнего строительства каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий, а также уменьшить расход цемента и снизить потребность в электроэнергии и топливе.

Для обобщения накопленного опыта по беспрогревному зимнему строительству и в целях оказания помощи в его дальнейшем внедрении в практику строительства ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко (ведущий исполнитель д-р техн. наук, проф. А. А Шишкин, ответственные исполнители канд. техн. наук Э. А. Бравинский, И. Т. Котов, И. А. Токмакова и инж. М. Ф. Цитрон) по согласованию с Госстроем СССР разработаны настоящие Рекомендации.

При составлении Рекомендаций были использованы результаты работ НИИЖБ Госстроя СССР, ЦНИИОМТП Госстроя СССР, МХТИ им. Д. И. Менделеева, НИИ Мосстроя, ЛИСИ, СибЗНИИЭП и других научно-исследовательских организаций, а также обобщен производственный опыт Главмосстроя, Главленинградстроя, Главмособлстроя, Главзапстроя, Главсредневолжскстроя, Главкуйбышевгидростроя, Главульяновскстроя и т. д.

Замечания и предложения по данным Рекомендациям просим направлять по адресу: 109389, Москва, Ж-389, 2-я Институтская ул., 6, ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Каменные (кирпичные, из мелкоштучных искусственных и естественных камней), крупноблочные и крупнопанельные здания обычной и повышенной этажности могут возводиться в зимних условиях без применения прогрева или обогрева их конструкций, способом замораживания или с применением растворов и бетонов с химическими добавками (см. п. 1.2), способных твердеть при отрицательной температуре. При этом требуется, чтобы интенсивность их твердения в процессе возведения здания всегда обеспечивала такую необратимую (накапливаемую за счет процесса твердения, а не процесса замерзания) прочность, которая была бы достаточна (см. п. 3.7) для восприятия в период оттаивания действующих на конструкции нагрузок от веса возведенной части здания и внешних воздействий (ветра, снега и т. п.). Аналогичным требованиям должны удовлетворять растворы и бетоны, применяемые для заделки швов и стыков крупноблочных и крупнопанельных зданий.

В зависимости от вида конструкций, общей высоты зданий, темпов их возведения (монтажа) в зимнее время, а также условий эксплуатации конструкций (см. п. 1.9) каменные, крупноблочные и крупнопанельные здания разрешается возводить:

а) способом замораживания (на обыкновенных растворах), если высота выполняемых зимой частей каменных или крупноблочных зданий не превышает допускаемую расчетом в стадии их оттаивания, при расчетной прочности раствора 2 или 0 *кг/см*^{2} (см. п. 3.4). Высота крупнопанельных бескаркасных зданий, возводимых способом замораживания, не должна превышать 5 этажей;

б) на растворах с химическими добавками, например поташа или нитрита натрия, в сочетании с сетчатым армированием или без него, если высота каменных и

крупнопанельных зданий превышает указанную в п. 1, а, но в то же время не превосходит допускаемую по расчету их несущей способности, с учетом той прочности раствора, которая им будет набрана за зимний период.

Примечание. При необходимости строительства зимой на обыкновенных растворах (без химических добавок) каменные или крупнопанельные здания повышенной этажности могут возводиться способом замораживания с последующим своевременным упрочнением конструкций нижележащих этажей, достигаемым искусственным отогреванием стен, в соответствии с требованиями глав СНиП III-В.4-62 и II-В.2-71.

1.2. Интенсивное твердение растворов и бетонов при отрицательной температуре без прогрева может быть достигнуто за счет введения в них поташа при минимальной температуре наружного воздуха до — 30°С или нитрита натрия при минимальной температуре до — 15°С в количестве, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальное количество добавок к растворам, обеспечивающее интенсивное твердение при разных отрицательных температурах

Добавки	Среднесуточная температура воздуха в °С	Количество добавки в % к весу цемента
Поташ (K_2CO_3)	От 0 до —5	5
	„ —6 „ —15	10
	„ —16 „ —30	15
Нитрит натрия ($NaNO_2$)	От —1 до —5	5
	„ —6 „ —9	8
	„ —10 „ —15	10

Примечания: 1. В целях понижения температуры замерзания раствора и бетона, сохранения ими удобоукладываемости, а также при отсутствии необходимости быстрого накопления раствором прочности на морозе допускается вводить уменьшенное по сравнению с указанным в табл. 1 количество добавок, но не менее 4—5% веса цемента. Марки раствора при этом должны приниматься в соответствии с указаниями п. 3.3.

2. В случаях, когда по темпам возведения зданий в зимних условиях не требуется интенсивного твердения растворов или бетонов с химическими добавками, допускается их использование при минимальных температурах наружного воздуха ниже указанных в п. 1.2, а именно до —35°С при максимальном количестве добавок поташа и до —20°С — добавок нитрита натрия.

3. При меньших количествах химических добавок против указанных в табл. 1 для соответствующих среднесуточных температур воздуха следует учитывать замедленный процесс накопления прочности на морозе растворами и бетонами.

4. Помимо поташа или нитрита натрия допускается применять другие разновидности химических добавок, обеспечивающих твердение растворов или бетонов на морозе, не вызывающих коррозии арматуры и каменных материалов кладки, обеспечивающих долговечность растворов и бетонов в эксплуатационных условиях, а также достаточно проверенных как в лабораторных условиях, так и в опытном строительстве и рекомендованных для массового внедрения научно-исследовательскими или строительными организациями.

1.3. Для возведения беспрогревным способом каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий повышенной этажности (свыше 5 этажей), заканчиваемых в течение одного зимнего периода, должны применяться цементные растворы не ниже марки 50 или бетоны не ниже марки 75 с химическими добавками, например поташа или нитрита натрия, изготовленные на портландцементах не ниже марки 300.

Для случаев, когда по темпам возведения (монтажа) каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий не требуется интенсивного накопления прочности растворами или бетонами с химическими добавками, допускается применять для их изготовления шлакопортландцементы и пуццолановые портландцементы марки не ниже 300 и портландцементы марки не ниже 200 с учетом их замедленного твердения.

Возведение каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий высотой до 5 этажей, а также верхних 5 этажей зданий повышенной этажности разрешается производить зимой на обыкновенных растворах (без химических добавок) способом замораживания при условии обеспечения достаточной прочности конструкций (при необходимости с применением временных креплений или дополнительного армирования) на период оттаивания, а также при соблюдении других требований глав СНиП II-В. 2-71, III-В. 4-62 и СН 321-65.

1.4. В целях повышения прочности кирпичной кладки на растворах с химическими добавками рекомендуется применять сетчатое (косвенное) армирование, выполняемое в соответствии с указаниями главы СНиП II-В. 2-71.

1.5. Для обеспечения требуемой надежности конструкций при строительстве каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий в зимних условиях на растворах или бетонах с химическими добавками должен быть организован систематический контроль за величиной фактической прочности, накапливаемой ими в зимний период. Величина этой фактической прочности растворов и бетонов должна быть не ниже требуемой для восприятия нагрузок от возведенной части зданий (см. п. 3.8).

Примечания: 1. В случае выявления контролем недостаточной прочности растворов и бетонов с химическими добавками по сравнению с требуемой расчетом в стадии оттаивания, должны приниматься меры по повышению их прочности искусственным отогреванием или по усилению перегруженных конструкций временными креплениями (см. пп. 3.10, 3.11).

2. Искусственное отогревание или консервация до весны конструкций, перегруженных по несущей способности в период их оттаивания, без предварительного временного усиления запрещается.

1.6. Добавки поташа и нитрита натрия не вызывают коррозии арматуры, и поэтому растворы или бетоны с ними могут применяться для возведения армированных конструкций и в местах расположения в кладке армированных поясов, связей, анкеров и других стальных частей с учетом указаний п. 1.9.

1.7. Растворы и бетоны с химическими добавками могут применяться помимо способа, указанного в п. 1.1, б для беспрогревного замоноличивания на морозе вертикальных стыков стен и швов между настилом плит перекрытий, устройства стяжек под рулонные кровли, затирки неровностей и штукатурки панелей, расшивки швов и других отделочных и восстановительно-ремонтных целей.

Примечание. Запрещается производить заделку проводов типа АПН растворами, содержащими добавки поташа.

1.8. Наружные стены из силикатного кирпича и блоков или облицованные силикатным кирпичом должны тщательно защищаться от воздействия концентрированных потоков стекающей воды при помощи устройства карнизов с большим выносом, покрытий листовой сталью подоконных сливов, выступающих поясов и исправного содержания водосточных труб. Морозостойкость силикатного кирпича при этом должна отвечать требованиям главы СНиП II-В.2-71.

1.9. Запрещается возводить на растворах с добавками поташа или нитрита натрия каменные, крупноблочные и крупнопанельные здания и сооружения, эксплуатирующиеся в условиях повышенной (выше 60%) влажности воздуха (бани, прачечные, влажные цеха) или повышенной (выше 40°С) температуры (трубы, горячие цеха), а также работающие в условиях воздействия на конструкции агрессии, вызывающей разрушение растворов и бетонов с химическими добавками (химические цеха отдельных заводов).

Не допускается:

а) применять растворы и бетоны с добавками нитрита натрия и поташа для возведения конструкций, расположенных в зонах переменного уровня воды и под водой и не имеющих специальной защитной гидроизоляции, а также для конструкций, находящихся в непосредственной близости (ближе 100 *м*) к источникам тока высокого напряжения;

б) непосредственный контакт растворов и бетонов с добавками нитрита натрия с закладными частями из алюминия или защищенными покрытиями из алюминия, а также с добавками поташа с закладными частями из алюминия и цинка или защищенными покрытиями из них. Эти покрытия должны перед замоноличиванием стыков защищаться протекторными обмазками;

в) вводить добавки поташа в бетоны и растворы с заполнителями, содержащими реакционноспособный кремнезем (опал, халцедон, обсидиан, цеолит и др.) в виде включений между слоями или кристаллами основной щелочестойкой породы;

г) вводить добавки поташа в бетоны и растворы в количестве более 15%, а нитрита натрия — более 10% веса цемента;

д) применять растворы с добавками поташа для кладки конструкций из силикатных материалов, работающих в условиях переменного намокания — высыхания (цоколи, фундаменты), а также для облицовки стен сухих зданий из силикатного кирпича и блоков марки 75 и ниже.

Примечание. Количество добавок поташа в растворах, применяемых для кладки стен и облицовки из силикатного кирпича и блоков марки 100 и выше, не должно превышать 10% веса цемента.

2. МАТЕРИАЛЫ

2.1. Для приготовления интенсивно твердеющих на морозе растворов и бетонов с добавками поташа или нитрита натрия рекомендуется применять портландцементы марки 300 и выше с содержанием в клинкере трехкальциевого силиката (C_3S) более 50% и трехкальциевого алюмината (C_3A) не более 10%.

Классификация наиболее распространенных цементов по содержанию в их клинкере C_3S и C_3A приведена в приложении 1.

Применение портландцементов с меньшим содержанием C_3S, а также шлакопортландского и пуццоланового портландцемента допускаются, если к раствору не предъявляются требования интенсивного нарастания прочности на морозе.

Указанные цементы должны удовлетворять техническим требованиям ГОСТ 10178—62* «Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности».

Для приготовления растворов, используемых для кладки способом замораживания (без химических добавок), рекомендуются те же цементы без ограничения в их составе цементного клинкера и количества C_3A. Приготовление растворов на глиноземистых цементах и цементах, изготовленных на их основе, запрещается.

2.2. Заполнители для растворов и бетонов должны удовлетворять требованиям действующих ГОСТов.

2.3. Вода для приготовления растворов и бетонов должна удовлетворять требованиям главы СНиП I-В. 3-62 «Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях».

2.4. Химические добавки должны удовлетворять требованиям ГОСТов и СН, а именно: калий углекислый технический K_2CO_3 (поташ) — требованиям ГОСТ 10690—63; натрий азотистокислый технический $NaNO_2$ (нитрит натрия) — требованиям ГОСТ 6194—69; ССБ (сульфитно-спиртовая барда) — требованиям ГОСТ 8518—57, СДБ (сульфитно-дрожжевая бражка) — СН 406-70.

2.5. Для армирования каменных конструкций рекомендуется применять:

а) сталь горячекатаную (ГОСТ 5781—61);

б) проволоку стальную низкоуглеродистую холоднотянутую (ГОСТ 6727—53).

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

3.1. В проектах каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий, возводимых в зимних условиях на обыкновенных растворах способом замораживания, дополнительно на период оттаивания должны указываться:

а) предельные высоты стен, допущенные по расчету их несущей способности;

б) необходимость устройства временных креплений для недостаточно устойчивых конструкций.

3.2. Расчет несущей способности конструкций, возводимых способом замораживания на обыкновенных растворах, должен производиться для следующих стадий готовности зданий:

а) основной расчет — для законченного здания по истечении 28 дней после оттаивания;

б) дополнительная проверка несущей способности конструкций — в стадии первого оттаивания.

3.3. При основном расчете марки обыкновенных растворов для конструкций, расчетная несущая способность которых в проекте недоиспользована на 20% и более (выполняемых при любой отрицательной температуре), могут приниматься равными проектным (летним). В остальных случаях они принимаются:

а) равными проектным, если кладка или монтаж будут выполняться при температуре не ниже —3°С;

б) на одну марку выше проектных, если кладка или монтаж будут выполняться при температуре от —4 до —20°С;

в) на две марки выше проектных, если кладка или монтаж будут выполняться при температуре ниже —20°С.

Примечания: 1. При монтаже крупнопанельных зданий высотой до 5 этажей способом замораживания на обыкновенных растворах замоноличивание их вертикальных стыков должно производиться бетоном с химическими добавками поташа или нитрита натрия в количестве, указанном в табл. 1, с целью сохранения плотной структуры бетона.

2. При отсутствии химических добавок допускается возводить каменные, крупноблочные и крупнопанельные здания повышенной этажности на обыкновенных растворах, но при условии обязательного и своевременного упрочнения кладки нижних этажей при помощи искусственного отогревания, выполняемого в соответствии с главами СНиП II-В.4-62 и II-В.2-71.

3. При основном расчете конструкций, выполняемых способом замораживания на обыкновенных растворах, должны учитываться дополнительные коэффициенты условий работы в соответствии с указаниями п. 7.3 главы СНиП II-В.2-71.

3.4. При дополнительной проверке несущей способности конструкций в стадии оттаивания расчетная прочность обыкновенных растворов (без химических добавок) зимней кладки, выполненной способом замораживания, принимается в размере:

а) 2 *кг/см*^{2} при растворах марки 25 и выше на портландцементе (при толщине стен и столбов из зимней кладки 38 *см* и более);

б) 0 *кг/см*^{2} при растворах на шлакопортландских и пуццолановом цементах и при быстрооттаивающих стенах и столбах толщиной менее 38 *см* на всех видах растворов.

Примечание. Расчетная прочность обыкновенных растворов в конструкциях, подвергавшихся воздействию оттепелей, может устанавливаться по данным испытаний их образцов, отобранных из средней трети толщины конструкции.

3.5. В проектах каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий повышенной этажности (свыше 5 этажей), возведение или монтаж которых будет выполняться в зимних условиях на растворах с химическими добавками, должны дополнительно указываться требования к минимальной прочности их раствора и армированию кладки, выполнение которых обеспечивает достаточную несущую способность конструкций при разных стадиях готовности здания по этажам (жилые и общественные здания) или через 3—5 *м* по высоте для промышленных и высотных зданий.

3.6. Расчет несущей способности конструкций, выполняемых на растворах с химическими добавками, также должен выполняться (см. п. 3.2) для двух стадий готовности здания. Марки растворов с добавками поташа или нитрита натрия в количествах, предусмотренных табл. 1, при основном расчете в стадии законченного здания принимаются:

а) равными проектным (летним) маркам раствора, если каменная кладка или монтаж конструкций из крупных блоков и крупных панелей будет выполняться при среднесуточной температуре наружного воздуха до −20°С;

б) на одну марку выше проектных марок, если кладка или монтаж будут выполняться при температуре ниже —20°С.

При дополнительной проверке в стадии оттаивания расчет несущей способности кладки, возведенной на растворах с химическими добавками, производится с учетом накопленной ими прочности.

При расчете прочности вышеуказанной кладки дополнительные коэффициенты условий работы, приведенные в п. 7.3 главы СНиП II-В. 2-71, не учитываются.

3.7. Ориентировочная расчетная прочность растворов марки 50 и выше (на портландцементе марки 300 и выше) с добавками поташа или нитрита натрия в количестве, указанном в табл. 1, твердеющих на морозе, приведена в табл. 2.

При проверке в процессе производства работ расчетной прочности кладки конструкций, несущих повышенные (сверх допускаемых для оттаивающей кладки на обычных растворах) нагрузки, данные, приведенные в табл. 2, должны уточняться результатами фактических испытаний прочности раствора кладки.

Таблица 2

Ориентировочная расчетная прочность (в %) растворов марки 50 и выше на портландцементе с добавками поташа или нитрита натрия, твердеющих на морозе

Наименование химической добавки	Средняя температура твердения в °С	Прочность раствора в % от его марки (ГОСТ 5802—66) при твердении на морозе в течение			
		3 суток	7 суток	28 суток	90 суток
Поташ	До —5	15	25	60	80
	От —6 до —15	10	20	50	65
	Ниже —15	5	10	35	50
Нитрит натрия	До —5	5	10	40	55
	От —6 до —15	3	5	30	40

Примечания: 1. При использовании нитрита натрия в виде жидкого продукта, а также при применении шлакопортландского или пуццоланового цементов данные табл. 2 снижаются на 20% (умножаются на коэффициент 0,8).

2. При меньшем количестве химических добавок, чем указано в табл. 1, а также при растворах на смешанных цементах (шлаковых и пуццолановых) их прочность определяется испытанием контрольных образцов.

3. Ориентировочная прочность бетона с химическими добавками, твердеющего на морозе, принимается в соответствии с рекомендациями «Руководства по применению бетонов с противоморозными добавками». НИИЖБ, Госстройиздат, 1968.

3.8. Величина необходимой минимальной прочности раствора (при проектных марках камня, блоков или панелей, а также при проектном армировании) для различ-

ных стадий готовности возводимого здания назначается по расчету несущей способности, требуемой для данной стадии загружения конструкций (см. приложение 2).

Таблица 3

Минимальная прочность раствора кирпичной кладки стен при различной стадии готовности дома серии I-447с-41 (при марке кирпича и количестве арматуры не менее проектных)

Возводимый этаж	Минимальная прочность раствора в *кг/см²* в швах кладки простенков на этажах					
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м
3-й	0	0	0	—	—	—
4-й	4	2	2	0	—	—
5-й	10	4	2	2	0	—
6-й	15	15	10	4	2	—
7-й	25	15	10	4	2	2
8-й	50*	25	15	10	4	2
9-й	75*	50*	25	15	10	4

* При кладке с 0,17% сетчатого армирования. С увеличением количества арматуры требуемая прочность раствора может быть соответственно снижена.

Таблица 4

Минимальная прочность раствора в горизонтальных швах крупноблочных стен при различной стадии готовности 9-этажного дома серии I-439 (при марках блоков не менее проектных)

Монтируемый этаж	Минимальная прочность раствора в *кг/см²* в горизонтальных швах на этажах								
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м	7-м	8-м	9-м
4-й	10	0	0	0	—	—	—	—	—
5-й	10	10	0	0	0	—	—	—	—
6-й	10	10	10	0	0	0	—	—	—
7-й	10	10	10	10	0	0	0	—	—
8-й	20	10	10	10	10	0	0	0	0
9-й	30	20	10	15	10	10	0	0	0

В табл. 3—5 указываются такие величины прочности растворов при различных стадиях готовности для 9-этажного кирпичного жилого дома серии I-447с-41, 9-этажного крупноблочного дома серии I-439 и 9-этажного крупнопанельного дома серии I-464А. Для зданий других серий эти таблицы должны уточняться данными расчетов.

Таблица 5

Минимальная прочность раствора в горизонтальных швах при различной стадии готовности крупнопанельного дома серии I-464А

Монтируемый этаж	Минимальная прочность раствора в *кг/см*² в горизонтальных швах на этажах				
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м
5-й	0	0	0	0	0
6-й	10	0	0	0	0
7-й	10	10	0	0	0
8-й	25	10	10	0	0
9-й	40	25	10	10	0

3.9. Для каменных конструкций, возводимых зимой, прочность раствора которых по данным контрольных испытаний окажется ниже требуемой по расчету, необходимо указывать способы их временного усиления.

3.10. Усиление каменных простенков временными деревянными креплениями производится при помощи укладки на подоконные участки проемов парных горизонтальных разгрузочных брусьев, на которые (около простенков) устанавливаются деревянные стойки (по две с каждой стороны простенка), плотно поджимаемые клиньями к железобетонным элементам перемычек (рис. 1). Разгрузочные брусья принимаются по длине равными ширине проемов, а стойки — равными высоте проемов за вычетом толщины разгрузочных брусьев и клиньев. Ширина разгрузочных брусьев должна быть не менее диаметра стоек. Величина дополнительной нагрузки, передающейся на стойки усиления, определяется по формуле

$$N_{доп} = kF_{см}R_{см}, \qquad (1)$$

где k — коэффициент совместности работы деревянных стоек и кладки оттаивающего простенка, принимаемый: $k=0{,}6$;

$F_{см}$ — площадь поперечного сечения стоек в месте опирания их на клинья;

$R_{см}$ — расчетный предел прочности деревянных клиньев на смятие поперек волокон.

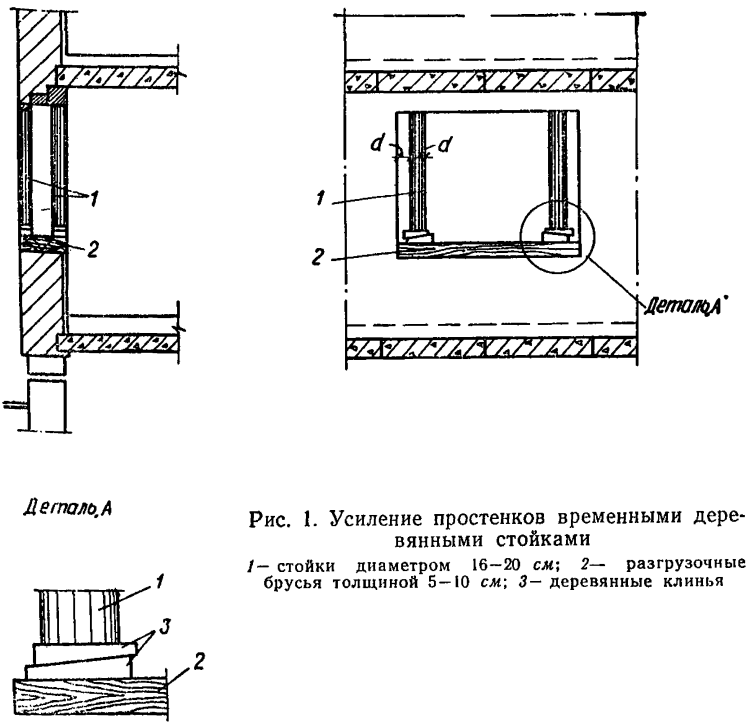


Рис. 1. Усиление простенков временными деревянными стойками

1 — стойки диаметром 16—20 *см*; *2* — разгрузочные брусья толщиной 5—10 *см*; *3* — деревянные клинья

3.11. Усиление каменных простенков и столбов временными (инвентарными) обоймами, представляющими собой сборные болтовые хомуты, стягивающие вертикальные уголки, производится на месте с установкой хомутов на расстоянии 500 *мм* по высоте простенка (рис. 2). Уголки должны быть сечением не менее 50×50×5 *мм*, а стягивающие их болты — диаметром не менее 16 *мм*. Для прикрепления болтов к стенкам угол-

ков привариваются обрезки труб диаметром 20—25 *мм*, через которые пропускаются концы болтов с концевой нарезкой.

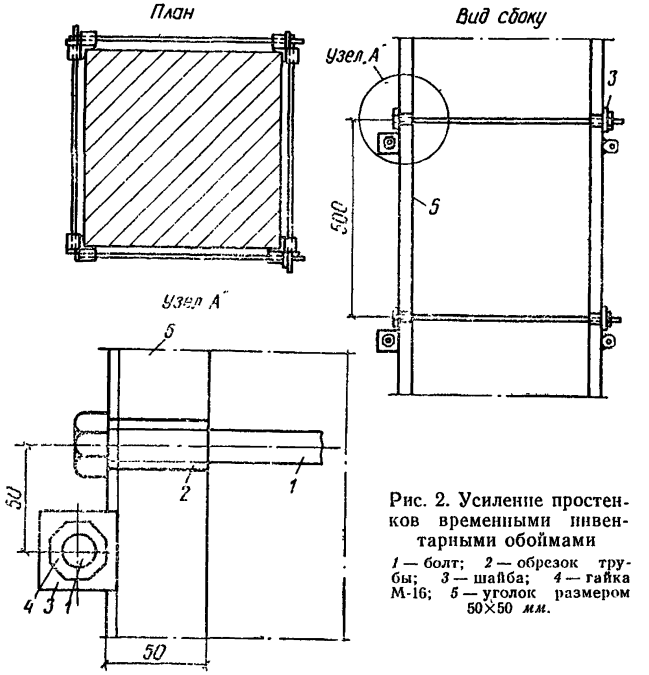


Рис. 2. Усиление простенков временными инвентарными обоймами

1 — болт; *2* — обрезок трубы; *3* — шайба; *4* — гайка М-16; *5* — уголок размером 50×50 *мм*.

Расчет несущей способности простенка из оттаивающей кладки, усиленного инвентарными обоймами $N_у$ (в *кг*), производится по формуле

$$N_у = \varphi\left(R + \frac{\mu}{1+\mu} \cdot \frac{R_а}{100}\right) F_{пр}, \qquad (2)$$

где φ — коэффициент продольного изгиба;

R — расчетная прочность оттаивающей кладки при сжатии в *кг/см*^{2};

μ — процент горизонтального армирования (отношение объема горизонтальных элементов хомутов к объему кладки в %).

$R_а$ — расчетная прочность стали хомутов в *кг/см*^{2}

$F_{пр}$ — площадь поперечного сечения простенка в *см*^{2}.;

Поперечное армирование инвентарных обойм рекомендуется производить в размере не более $\mu=0{,}3\%$.

3.12. Усиление оттаивающих простенков и столбов стационарными обоймами и их расчет производится в соответствии с главой СНиП II-В.2-71.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

4.1. Для кладки каменных конструкций применяются пластичные растворы с осадкой конуса 8—10 *см*, а для монтажа крупноблочных и крупнопанельных конструкций 5—7 *см*.

4.2. Состав раствора и бетона с химическими добавками заданной проектной марки назначается предварительно в соответствии с нормативными документами и корректируется строительной лабораторией с учетом применяемых материалов и их взаимодействия с химическими добавками.

Рекомендации по подбору состава растворов с добавками поташа и нитрита натрия приведены в приложении 3.

4.3. Приготовление растворов и бетонов с химическими добавками производится по правилам приготовления обычных растворных и бетонных смесей, с тем лишь отличием, что затворение их производится водными растворами химических добавок (например, поташа или нитрита натрия), количество которых приведено в табл. 1.

В случае необходимости замедления схватывания растворной или бетонной смеси с поташом в нее вводится водный раствор ССБ, СДБ или других замедлителей схватывания, рекомендованных научно-исследовательскими и строительными организациями.

Потребное количество ССБ и СДБ устанавливается на пробных замесах, но должно быть не более 1% веса цемента для портландцементов и не более 2,5% для шлакопортландцементов.

Примечание. Для восстановления удобоукладываемости растворов и бетонов с добавками поташа при ложном (тиксотропном) загустевании рекомендуется производить их повторное перемешивание на месте работы.

4.4. Водные растворы солей допускается приготовлять заранее при условии их хранения в плотно закрытой емкости. Для предотвращения выпадения кристаллов солей следует водный раствор перемешивать механически или

сжатым воздухом. Приготовление водных растворов солей может производиться в металлической или деревянной емкости, а также в специальных установках — солерастворителях.

В целях экономии емкостей водные растворы солей рекомендуется применять плотностью (по ареометру) 1,375 для раствора поташа и 1,290 для раствора нитрита натрия, содержащие 0,5 *кг* безводной соли в 1 *л* водного раствора. Воду рекомендуется применять подогретой до температуры +50°С. При изготовлении растворных и бетонных смесей общее количество добавки должно соответствовать требованиям табл. 1.

Водный раствор ССБ или СДБ рекомендуется приготовлять плотностью 1,115 (в 1 *л* раствора содержится 0,25 *кг* безводной барды) и вводить в растворную или бетонную смесь в количестве, указанном в п. 4. 3.

Таблицы для определения потребного количества водных растворов поташа и нитрита натрия при изготовлении растворов и бетонов приведены в приложении 4.

4.5. Для повышения удобоукладываемости растворов с добавками поташа в их состав рекомендуется вводить глиняное тесто в объеме не более 40% объема цемента. Применение извести в этих растворах не рекомендуется. При использовании растворов с добавками нитрита натрия в качестве пластификаторов могут использоваться известь и глиняное тесто.

4.6. Растворы и бетоны с добавками поташа допускается изготовлять на централизованных заводах только в том случае, если в течение срока их транспортирования и укладки в дело они не теряют своей удобоукладываемости (см. примечание к п. 4.3).

При применении сухих растворных смесей, а также при удаленном расположении растворного или бетонного завода приготовление растворных и бетонных смесей может производиться на приобъектных или передвижных установках.

Растворы и бетоны с добавками нитрита натрия могут изготовляться на централизованных заводах.

4.7. Приготовление растворов и бетонов с добавками поташа может производиться в 2 этапа: вначале в смесительный агрегат загружается песок или песок и щебень, а также водный раствор поташа и производится перемешивание в течение 2—3 *мин*, затем в смесь добавляется

цемент, и она повторно перемешивается в течение 1,5—2 *мин*.

4.8. При приготовлении растворов и бетонов с химическими добавками могут использоваться холодные (но не смерзшиеся в комья) заполнители. В этом случае заполнители и химические добавки загружаются в смесительный агрегат и перемешиваются в течение 1,5—2 *мин*, после чего в него засыпается цемент с последующим дополнительным перемешиванием в течение 2—3 *мин*.

4.9. Изготовление и транспортирование обыкновенных растворов для кладки способом замораживания производится в соответствии с главой СНиП I-В.2-62.

4.10. Растворная и бетонная смесь с химическими добавками может перевозиться в неутепленной таре, но с обязательной защитой ее от попадания снега и воды. Подогрев смеси с добавкой поташа при перевозке не допускается.

4.11. Транспортирование сухой товарной смеси производится в инвентарных контейнерах или водонепроницаемых мешках.

4.12. Для каменной кладки и монтажа крупноблочных и крупнопанельных конструкций могут применяться холодные (неотогретые) камни, блоки и панели, очищенные от наледей и загрязнений. Обледенение и загрязнение должны предварительно удаляться механическим способом или горячим воздухом.

4.13. Возведение каменных и монтаж крупноблочных и крупнопанельных конструкций в зимних условиях на растворах с химическими добавками производится такими же способами, как в летних условиях. При производстве работ необходимо особое внимание обращать на получение горизонтальных швов нормальной толщины в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.4-62. Обжатие растворов в швах должно происходить до его загустевания или замерзания.

Не допускается хранить растворы с добавкой поташа не уложенными в дело более 1 *ч*, а раствора с добавками нитрита натрия более 2—3 *ч*.

4.14. Возведение (монтаж) конструкций здания может производиться без проверки прочности раствора до тех пор, пока возведенная часть здания по расчету не вызывает перегрузки нижележащих конструкций в период оттаивания (при прочности раствора, близкой к 0). Дальнейшее возведение здания разрешается производить

только после того, как раствор приобретет прочность (подтвержденную данными лабораторных испытаний) не ниже требуемой по расчету (см. п. 3.8).

4.15. Периодически должно проверяться соответствие плотности применяемых водных растворов химических добавок и их количества на местах приготовления растворов и бетонов.

4.16. Контроль качества работ по возведению каменных, крупноблочных и крупнопанельных зданий должен осуществляться систематически на всех этапах строительства и отвечать требованиям главы СНиП III-В.4-62.

4.17. Установка анкеров и связей в стенах и между панелями перекрытий и стен должна актироваться.

4.18. В журнале производства работ помимо обычных записей о составе работ, выполняемых по дням, должны фиксироваться температуры наружного воздуха, количество вводимых в растворы химических добавок, условия хранения образцов раствора и тому подобые данные, влияющие на процессы твердения растворов и бетонов.

4.19. Для проведения последующего контроля прочности при возведении конструкций необходимо изготовлять контрольные образцы-кубы раствора размером 7×7×7 *см* на отсасывающем основании. Количество изготавливаемых контрольных образцов должно быть не менее 9 шт. с каждого этажа при односекционных домах.

При количестве секций более двух необходимо изготовлять не менее 18 контрольных образцов (по 9 образцов в двух разных секциях). Образцы должны храниться на открытом воздухе в тех же условиях, что и конструкции. Сверху образцы должны закрываться толем или другими рулонными материалами от попадания на них воды или снега.

4.20. Испытание контрольных кубов раствора должно производиться после 1—2-часового оттаивания в сроки, необходимые для определения прочности кладки, а также по истечении 28 дней их пребывания на морозе. Одновременно должно испытываться не менее трех образцов-близнецов.

Для определения конечной прочности раствора рекомендуется изготовлять дополнительно три образца, которые должны храниться в зимний и весенний периоды на открытом воздухе и испытываться по истечении месячного срока их пребывания при положительной температуре.

4.21. В случае отсутствия заранее изготовленных образцов раствора разрешается, как исключение, определять его прочность испытанием образцов-кубов с ребром 3—4 *см*, изготовленных из двух пластинок раствора, отобранных из горизонтальных швов в соответствии с указаниями СН 290-64. Для испытаний следует отбирать пластинки раствора с относительно ровными и параллельными поверхностями. Склеивание пластинок раствора для получения кубов с ребром 3—4 *см* и выравнивание нижней и верхней поверхностей кубов производятся тонким слоем гипсового теста после оттаивания раствора (примерно через 1—2 *ч*). Кубы испытывают через 2 *ч* после их изготовления в количестве не менее 5 шт. Для перехода к прочности раствора в кубах с ребром 7,07 *см* средние результаты испытаний умножаются на коэффициент 0,65.

4.22. Помимо определения прочности раствора испытанием склеенных из пластинок кубов с ребром 3—4 *см* разрешается определять прочность раствора испытанием отдельных пластинок (отобранных из горизонтальных швов) с размерами сторон, в 1,5 раза превышающими толщину швов, и с поверхностями, выравненными карборундовым бруском. Испытание проводится через 1—2 *ч* после внесения образца в теплое помещение при помощи нагружения установленного на пластинку стержня длиной 30—40 *мм*, диаметр сечения или сторона которого принимается равной толщине пластинки. Прочность раствора определяется делением разрушающей нагрузки на площадь сечения стержня. Средняя величина из пяти испытаний для перехода к прочности кубов с ребром 7,07 *см* должна умножаться на коэффициент 0,7.

4.23. Перед приближением весеннего оттаивания раствора конструкции здания на период оттаивания и начального твердения раствора должны быть освобождены от излишних нагрузок — снега, льда, мусора, материалов и закрыты от доступа в них посторонних лиц.

4.24. Перед наступлением весеннего оттаивания раствора и во время оттаивания состояние конструкций (наличие трещин, отклонений) должно фиксироваться, а затем периодически проверяться через 1—2 суток до набора проектной прочности (или близкой к ней) раствором кладки. При выявлении продолжающегося про-

цесса развития трещин или отклонения стен от вертикали должны приниматься срочные меры по временному или постоянному усилению конструкций (см. пп. 3.10, 3.11).

4.25. При строительстве в зимних условиях крупнопанельных и кирпичных зданий необходимо руководствоваться действующими правилами охраны труда и техники безопасности.

При использовании поташа (калиевой соли угольной кислоты, относящейся к разряду щелочей) в качестве добавки в цементные растворы и бетоны должны соблюдаться следующие требования:

а) лаборанты или рабочие допускаются к работе с поташом только по достижении ими 18-летнего возраста и после прохождения медицинского осмотра и инструктажа;

б) лица, имеющие поврежденные кожные покровы (ожоги, раздражения, царапины и т. п.), к приготовлению водных растворов поташа не допускаются;

в) поташ следует хранить в запираемом сухом (желательно отдельном) помещении в таре завода-изготовителя (ящики, барабаны, бумажные мешки). Вход в это помещение посторонним лицам должен быть запрещен;

г) запрещается принимать пищу в помещениях, где хранится поташ или приготовляется его водный раствор;

д) цистерны и емкости для хранения водных растворов поташа должны быть заперты на замок, ключи от которого в каждой смене должны находиться у ответственного лица;

е) приготовление водных растворов поташа должно производиться рабочими в комбинезонах, резиновых сапогах и перчатках, утепленных с внутренней стороны. По окончании работ по приготовлению водных растворов поташа спецодежда должна храниться в специальных шкафчиках.

4.26. При использовании нитрита натрия (натриевой соли азотистой кислоты наряду с другими солями этой кислоты, являющейся ядом, а также легковоспламеняющимся продуктом) в качестве добавки в цементные растворы и бетоны должны соблюдаться в дополнение к требованиям п. 4.25 следующие требования:

а) нельзя хранить в одном помещении нитрит натрия с окислами и растворами, имеющими кислую среду,

при взаимодействии которых могут образоваться ядовитые газы;

б) запрещается вести работы с открытым пламенем (газосварка, газорезка и т. п.), а также курить в помещениях, где хранится кристаллический нитрит натрия;

в) помещения, где готовят водные растворы нитрита натрия, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией;

г) на всех емкостях с водными растворами нитрита натрия должна быть предупредительная надпись «Яд».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Классификация портландцементов, выпускаемых заводами СССР, по содержанию в их клинкере трехкальциевого силиката и трехкальциевого алюмината

Заводы, выпускающие цементный клинкер с содержанием трехкальциевого силиката (C_3S) и трехкальциевого алюмината (C_3A) в количестве:

C_3S от 50 до 56% и C_3A более 10%— Карагандинский, Курментинский, Невьянский, Норильский, Спасский [1].

C_3S более 50% и C_3A от 7 до 10% — Амвросиевский[1], Араратский, Ачинский, Бахчисарайский, Броценский, Воркутинский, Воскресенский, «Гигант», Душанбинский, Еманжелинский, Енакиевский, Жигулевский, Здолбуновский, Карагандинский, Капский, Катав-Ивановский [1], Криворожский [1], Ленинградский, Магнитогорский, Михайловский, Николаевский, Ново-Троицкий, «Пунане-Кунда», Рижский, Себряковский, Теплоозерский [1], Топкинский, Ульяновский, Усть-Каменогорский, Чернореченский, Чимкентский, Ямницкий, Яшкинский, Семипалатинский, Стерлитамакский.

C_3S более 50% и C_3A менее 7% — Азербайджанский, Акмянский, Алексеевский, Ангарский, Ангренский [1], Ахангаренский, Балаклейский, Беговатский, Бекабадский [1], Белгородский, «Большевик», Брянский, Волковысский, Волховский, Горнозаводский, Днепродзержинский, Кантский, «Коммунар», «Комсомолец», «Косогорский» [1], Краматорский, Красноярский [1], «Красный Октябрь», Кричевский, Кувасайский, Липецкий, Нижне-Тагильский, Ново-Пашийский, «Октябрь», Первомайский, Пикалевский, Подольский, «Пролетарий», Рыбницкий, Сас-Тюбинский [1], Сенгилеевский, «Спартак», Сухоложский, Тимлюйский, Щуровский.

C_3S менее 50% — Безмеинский, Днепропетровский, Кузнецкий[1], «Победа Октября» [1], Подгоренский [1], Поронайский, Сланцевский, Таузский.

---

[1] О минералогическом составе клинкера необходимо запрашивать указанный завод.

Определение величины необходимой минимальной прочности раствора в горизонтальных швах кирпичных, крупноблочных и крупнопанельных зданий повышенной этажности

Величины требуемой минимальной прочности раствора в горизонтальных швах стен на каждом этаже здания определяются в соответствии с величинами расчетных напряжений при разной степени готовности здания.

В 1-м этаже напряжение определяется как в стадии законченного здания от полной эксплуатационной загрузки (с учетом снеговой и ветровой); во 2-м — оно уменьшается на величину напряжения от веса одного этажа; в 3-м — на величину напряжения от веса двух этажей и т. д.

Таким же образом определяются напряжения в 1-м этаже здания в зависимости от степени его готовности.

После определения поэтажных величин напряжений находят требуемые минимальные поэтажные прочности раствора в швах для различной стадии готовности здания, используя известные формулы расчета прочности стен (глава СНиП II-В. 2-71; СН 321-65 и др.), путем подстановки в них найденных величин напряжений и принятых в проекте прочностей материалов стены (бетона, кирпича, арматуры).

Ниже приводятся два примера определения требуемых величин поэтажной прочности раствора в зданиях повышенной этажности.

Пример 1. 9-этажное кирпичное здание серии I-447с-41.

Краткая характеристика здания и исходные данные. Конструктивная схема — продольные несущие стены (две наружные и две внутренние), перегородки гипсобетонные.

Стены 1—9-го этажей из красного или силикатного кирпича: марки 100 — в 1—6-м этажах и марки 75 — 7—9-м этажах.

Армирование кладки сетками из проволоки диаметром 4 *мм* через 4 ряда кладки по высоте (μ=0,17).

Расчетные (максимальные) напряжения в кладке стен на 1—9-м этажах (с учетом ветровой нагрузки) принимаются равными: $\sigma_{1\,эт}$=22,5 *кг/см*^{2}; $\sigma_{2\,эт}$=20,5 *кг/см*^{2}; $\sigma_{3\,эт}$=18,0 *кг/см*^{2}; $\sigma_{4\,эт}$=15,5 *кг/см*^{2}; $\sigma_{5\,эт}$=13,0 *кг/см*^{2}; $\sigma_{6\,эт}$=11,5 *кг/см*^{2}; $\sigma_{7\,эт}$=9,0 *кг/см*^{2}; $\sigma_{8\,эт}$=6,5 *кг/см*^{2}; $\sigma_{9\,эт}$=4 *кг/см*^{2}.

Расчет

1. Определение требуемой величины прочности раствора в армированной кладке 1-го этажа, необходимой для восприятия нагрузок от 9-этажного здания, производится из условия прочности кладки $R_{а.к} \geqslant \sigma^{макс}$, где $R_{а.к}$ — расчетное сопротивление кладки на сжатие, принимаемое по главе 4 СНиП II-В.2-71, а $\sigma^{макс}$ — максимальное напряжение в кладке, вызываемое неблагоприятным сочетанием действующих в здании нагрузок (по расчету). Предварительно определяем эффективность сетчатого армирования кладки

при $\mu = 0{,}17\%$. По формуле (17) главы 4 СНиП II-В. 2-71 она составляет:

$$\frac{2\mu R_а}{100} = \frac{2 \cdot 0{,}17 \cdot 1800}{100} = 6{,}1 \ кг/см^2.$$

За вычетом этого значения величина расчетного напряжения, которое должна воспринять неармированная кладка, составит: $R = 22{,}5 \ кг/см^2 - 6{,}1 \ кг/см^2 = 16{,}4 \ кг/см^2$.

По табл. 2 главы 3 СНиП II-В. 2-71 находим, что эта величина напряжения может быть воспринята кладкой при условии, если кирпич в кладке марки 100, а раствор марки 75. В этом случае расчетное сопротивление неармированной кладки $R = 16{,}4 \ кг/см^2$, а армированной $R_{а.к} = 16{,}4 \ кг/см^2 + 6{,}1 \ кг/см^2 = 22{,}5 \ кг/см^2$, что удовлетворяет условию $R_{а.к} \geqslant \sigma^{макс}_{1 \ эт}$. Следовательно, для восприятия всех нагрузок от рассматриваемого 9-этажного здания величина прочности раствора в кладке 1-го этажа должна быть не менее 75 $кг/см^2$.

2. Аналогичным способом определяется требуемая величина прочности раствора в кладке 2—9-го этажей здания с учетом величин максимальных расчетных напряжений в кладке этих этажей ($\sigma_{2 \ эт} - \sigma_{9 \ эт}$).

Величины требуемой прочности раствора на этажах приведены в табл. 3 настоящих Рекомендаций.

Пример 2. 9-этажное крупнопанельное здание серии I-464А.

Краткая характеристика здания и исходные данные. Конструктивная схема — поперечные несущие стены с шагом 3,2 *м*. Толщина панелей внутренних стен 12 *см*. Опирание перекрытий платформенное, глубина опирания настила на стену 5 *см*. Марка бетона панелей 150.

Расчетное (максимальное) напряжение в опорном сечении панелей внутренней стены 1-го этажа здания, вызываемое самым неблагоприятным сочетанием нагрузок, принимается равным: $\sigma_{1 \ эт} = 28 \ кг/см^2$; в опорном сечении стены 2-го этажа $\sigma_{2 \ эт} = 24 \ кг/см^2$; 3-го — $\sigma_{3 \ эт} = 20 \ кг/см^2$; 4-го — $\sigma_{4 \ эт} = 16 \ кг/см^2$.

Расчет

1. Определение требуемой величины прочности раствора в горизонтальном шве платформенного стыка панельной стены в 1-м этаже, необходимой для восприятия нагрузок от 9-этажного здания, производится из условия прочности панельной стены в зоне горизонтального стыка по формуле (5) пп. 17, 32 приложения II СН 321-65 $N_р \leqslant \varphi_1 R_{пр} \psi F m_ш$ или применительно к нашему примеру $\sigma_{1 \ эт} = m_{дп} R_{пр} \psi m_ш \varphi$,

где $\sigma_{1 \ эт}$ — расчетное напряжение в опорной зоне панели стыка в 1-м этаже; $m_{9л}$ — коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки, равный 1; $R_{пр}$ — расчетное сопротивление бетона осевому сжатию; ψ — коэффициент, учитывающий эксцентричность приложения усилия; $m_ш$ — коэффициент условий работы, учитывающий влияние горизонтальных швов; φ — коэффициент продольного изгиба, равный 1 (СН 321-65, приложение II, п. 20)

$$m_ш = \frac{\sigma_{1 \ эт}}{R_{пр} \psi}.$$

Подставив в эту формулу величины $\sigma_{1\,эт}=28$ *кг/см*^{2}; $R_{пр}=60$ *кг/см*^{2} (для бетона панелей марки 150),

$$\psi = \frac{1}{1+\frac{e_0}{h-y}} = 0{,}75,$$

(где эксцентрицитет $e_0=2$ *см*; $h=12$ *см*; $y=6$ *мм*);найдем $m_ш^{1\,эт}$ для опорного сечения панели 1-го этажа:

$$m_ш^{1\,эт} = \frac{28}{60 \cdot 0{,}75} = 0{,}62.$$

По формуле (15) приложения II СН 321-65, в зависимости от прочности раствора на сжатие R, находим требуемую величину прочности раствора для горизонтальных швов в 1-м этаже здания, которая равна 40 *кг/см*^{2}.

2. Аналогичным путем можно найти требуемую величину прочности раствора для горизонтальных швов во 2—9-м этажах, предварительно определив значения $m_ш^{2\,эт}$ —$m_ш^{9\,эт}$ по расчетным величинам напряжений в опорных сечениях панелей на этих этажах ($\sigma_{2\,эт}$—$\sigma_{9\,эт}$).

Для рассмотренного типа здания требуемая минимальная прочность раствора в горизонтальных стыках на этажах приведена в табл. 5 настоящих Рекомендаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Подбор состава растворов с добавкой поташа и нитрита натрия

1. Состав раствора заданной марки с применением вяжущих различных видов и химических добавок устанавливается в соответствии с указаниями, приведенными ниже, и уточняется контрольными испытаниями прочности раствора в соответствии с ГОСТ 5802—66 «Растворы строительные. Методы испытаний».

Примечание. Раствор считается соответствующим заданной марке по прочности, если ни в одной из испытанных серий образцов средняя прочность раствора не будет ниже 85% заданной марки.

2. Расход вяжущего $Q_в$ на 1 *м*^{3} песка в *кг* (при определении марки вяжущего по ГОСТ 310—41) определяется по формуле:

$$Q_в = \frac{R_р}{0{,}7R_в}\,1000, \qquad (3)$$

где $R_р$ — марка раствора в *кг/см*^{2};

$R_в$ — марка вяжущего в *кг/см*^{2}.

При испытании вяжущего по ГОСТ 310—60 для определения расхода вяжущего на 1 *м*^{3} песка по формуле (3) марка вяжущего повышается на одну ступень.

3. Расходы вяжущего в *кг* на 1 *м*^{3} песка для раствора различных марок приведены в табл. 6.

4. Количество неорганических пластификаторов (известкового или глиняного теста) определяется по формуле

$$V_в = 0{,}17(1 - 0{,}002Q_в),$$

где $V_в$ — количество известкового или глиняного теста на 1 $м^3$ песка в $м^3$;

$Q_в$ — расход вяжущего на 1 $м^3$ песка в *кг*.

Таблица 6

Расход вяжущего в *кг* на 1 $м^3$ песка

Вяжущее	Марка вяжущего	Расход вяжущего в *кг* на 1 $м^3$ песка при марке раствора							
		200	150	100	75	50	25	10	4
Цемент по ГОСТ 10178—62*	600	440	365	240	180	—	—	—	—
	500	550	440	280	220	140	—	—	—
	400	—	550	360	270	180	90	—	—
	300	—	—	—	360	240	120	—	—

Примечание. Расходы вяжущего, приведенные в табл. 6, относятся к песку в рыхлонасыпном состоянии при естественной влажности 1—3%, удовлетворяющему требованиям ГОСТ 8736-67 „Песок для строительных работ. Общие требования". При сухом песке расход вяжущего повышается на 5%, а при влажности песка более 3% снижается на 10%.

5. При применении обыкновенных цементно-глиняных растворов для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений до 60% и для кладки фундаментов в маловлажных грунтах отношение объема глиняного теста к объему цемента должно быть: в зданиях I и II степени долговечности не более 1 : 1, в зданиях III степени долговечности не более 1,5 : 1.

При применении обыкновенных цементно-глиняных и цементно-известковых растворов для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений свыше 60% и для кладки фундаментов в очень влажных и насыщенных водой грунтах отношение объема глиняного или известкового теста к объему цемента должно быть: в зданиях I и II степени долговечности не более 0,7 : 1, в зданиях III степени долговечности не более 1 : 1.

6. Расход воды на 1 $м^3$ песка зависит от заданной подвижности, измеряемой погружением в раствор стандартного конуса, вида вяжущего и заполнителя и устанавливается на опытных замесах. Для цементно-глиняных и цементно-известковых растворов расход воды на 1 $м^3$ песка B (в *л*) приближенно может быть определен по формуле

$$B = 0{,}65(Q_в + Q_д), \qquad (4)$$

где $Q_в$ и $Q_д$ — расход вяжущего и неорганического пластификатора (известкового или глиняного теста) на 1 $м^3$ песка в *кг*.

7. В зимних условиях в растворы вводятся противоморозные добавки поташа и нитрита натрия. Количество добавки поташа и нитрита натрия принимается в соответствии с табл. 1 настоящих Рекомендаций. Расход поташа и нитрита натрия на замес $Q_р$ (в *кг*) определяется по формуле

$$Q_р = \frac{P}{100} Q_ц, \tag{5}$$

где P — расход поташа или нитрита натрия в % к весу цемента;
$Q_ц$ — расход цемента на замес в *кг*.

Объем водного раствора поташа или нитрита натрия $V_р$ (в *л*) плотностью d, содержащего q *кг* поташа или нитрита натрия в 1 *л* раствора, находят по формуле

$$V_р = \frac{Q_р}{q}. \tag{6}$$

Приготовление водного раствора поташа и нитрита натрия производится в соответствии с п. 4.4 основного текста Рекомендаций.

8. При применении растворов с добавками поташа в зимних условиях отношение объема глиняного теста к объему цемента должно быть не более 0,4 : 1 независимо от влажностных условий твердения раствора и требований к долговечности зданий и сооружений.

Пластификация этих растворов известковым тестом не рекомендуется.

9. Смесь, состав которой подобран в соответствии с пп. 1—6 и 8, а добавка поташа по п. 7, проверяют на сохранение удобоукладываемости во времени. Желательно обеспечить практическое постоянство подвижности раствора (растворной части бетона) в течение 90—120 *мин*.

Удобоукладываемость раствора определяют в пробных замесах.

Для этого из цемента и песка в заданных весовых соотношения составляют смесь, которую затворяют расчетным количеством водного раствора поташа (чистого или с добавкой глиняного теста в соответствии с п. 5 данного приложения) и добавляют воду до получения смеси с начальной подвижностью 11—12 *см* с тем, чтобы к моменту укладки в дело (через 30—60 *мин* с момента ее затворения) она имела подвижность 8—10 *см* погружения стандартного конуса.

Раствор этой консистенции в конусном ведре выносят в условия, близкие к условиям производства работ, где с интервалами в 30 *мин* (от момента затворения) после предварительного перемешивания определяют подвижность раствора. Проверку продолжают до тех пор, пока смесь не потеряет удобоукладываемость.

Перемешивание раствора в конусном ведре производят до полной однородности смеси.

Если скорость падения подвижности раствора превышает заданную, применяют способы ее замедления, указанные в табл. 7.

10. Подбор состава бетона с растворной частью, рабочие свойства которой проверены по п. 3, производится следующим образом:

а) назначают расход растворной части бетона по пустотности крупного заполнителя с учетом коэффициента на раздвижку зерен;

б) уточняют его в пробных замесах из условий обеспечения удобоукладываемости бетонной смеси;

в) изготавливают на БРУ пробный замес с уточнением порядка введения компонентов смеси, а также расхода воды с учетом влажности заполнителей;

г) пробный замес укладывают в конструкцию до начала схватывания и замерзания с уточнением приемов укладки и уплотнения смеси.

Таблица 7

Способы продления периода рабочей подвижности раствора с химическими добавками

Причина потери раствором подвижности	Признаки потери раствором подвижности	Способы продления рабочей подвижности
Тиксотропное загустевание	Восстановление подвижности при энергичном перемешивании	Механическое перемешивание
Истинное схватывание	Подвижность не восстанавливается при перемешивании	Изменение порядка введения компонентов Увеличение расхода воды затворения Понижение температуры смеси введением снега в водный раствор поташа или применением неподогретых (холодных) цемента, наполнителей, песка, из которого предварительно отсеяны мерзлые комья Введение замедлителей схватывания или тонкомолотых минеральных добавок Уточнение расхода поташа в пределах до 1% Изменение соотношения между песком и цементом

Пример 1. Требуется установить состав раствора марки 50 для надземной кладки стен зданий с нормальной влажностью воздуха помещений. Кладка выполняется в зимних условиях при температуре —14°С на растворе с нитритом натрия. Вяжущее — портландцемент марки 400 (по ГОСТ 310—60); объемный вес цемента 1,1 *кг/л*. Пластифицирующая добавка — известковое тесто объемным весом 1,4 *кг/л*. Песок природный, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736—67. Объемный вес песка 1,3 *кг/л* при влажности 2%.

1. Определяем расход цемента на 1 $м^3$ песка по формуле (3). Марку вяжущего в соответствии с п. 2 повышаем на одну ступень, т. е. вместо марки 400 принимаем 500.

$$Q_в = \frac{R_р}{0{,}7R_в} 1000 = \frac{50}{0{,}7 \cdot 500} 1000 = 143 \text{ кг или}$$

$$\frac{143}{1100} = 0{,}13 \text{ } м^3.$$

2. Определяем расход известкового теста на 1 $м^3$ песка.

$$V_в = 0{,}17(1 - 0{,}002Q_в) = 0{,}17(1 - 0{,}002 \cdot 143) =$$

$$= 0{,}121 \text{ } м^3 \text{ или } 0{,}121 \cdot 1400 = 169 \text{ кг}.$$

3. Составляем пропорцию объемных частей раствора $V_в$; $V_д : 1$, поделив все члены отношения на $V_в$, получим искомый состав раствора:

$$\frac{V_в}{V_в} : \frac{V_д}{V_в} : \frac{1}{V_в} = 1 : \frac{0{,}121}{0{,}13} : \frac{1}{0{,}13} = 1 : 0{,}93 : 8$$

(цемент: известковое тесто: песок).

4. Определяем расход нитрита натрия. Указанный расход согласно табл. 1 настоящих Рекомендаций составляет 10% веса цемента (считая на сухое вещество). В нашем случае при расходе цемента 143 *кг* на 1 $м^3$ песка нитрита натрия требуется:

$$143 \cdot 0{,}1 = 14{,}3 \text{ кг}.$$

При применении водного раствора нитрита натрия плотностью 1,198 его расход согласно табл. 9 приложения 4 Рекомендаций составит: $\frac{14{,}3}{0{,}336} = 42{,}5$ *л*. В указанном растворе содержится 28,2 *л* воды.

Пример 2. Требуется определить расход материалов на один замес для установленного в примере 1 состава раствора. Объем барабана растворомешалки 150 *л*.

а) Находим количество составных частей раствора

$$1 + 0{,}93 + 8 = 9{,}93.$$

б) Определяем расход цемента

$$\frac{150}{9{,}93} = 15{,}1 \text{ } л \text{ или } 15{,}1 \cdot 1{,}1 = 16{,}6 \text{ кг}.$$

в) Определяем расход известкового теста

$$\frac{150}{9{,}93} 0{,}93 = 14{,}1 \text{ } л \text{ или } 14{,}1 \cdot 1{,}4 = 19{,}7 \text{ кг}.$$

г) Определяем расход песка

$$\frac{150}{9{,}93} 8 = 120{,}8 \text{ } л \text{ или } 120{,}8 \cdot 1{,}3 = 157 \text{ кг}.$$

д) Определяем расход нитрита натрия

$16{,}6 \cdot 0{,}1 = 1{,}66$ *кг* (считая на сухое вещество) или $\frac{1{,}66}{0{,}336} = 4{,}94$ *л*

водного раствора нитрита натрия плотностью 1,198. В указанном растворе содержится 3,28 *л* воды.

е) Определяем расход воды

$$B = 0{,}65(Q_в + Q_д) = 0{,}65(16{,}6 + 19{,}7) = 23{,}6 \ л.$$

При учете воды, содержащейся в растворе нитрита натрия, расход воды составит:

$$23{,}6 - 3{,}28 = 20{,}32 \ л.$$

Указанный расход воды уточняется на пробном замесе.

Пример 3. Требуется определить расход материалов на 1 $м^3$ раствора. Расход материалов на 1 $м^3$ раствора равен его расходу на 1 $м^3$ песка, деленному на коэффициент выхода раствора. Указанный коэффициент равен отношению объема, полученного из замеса раствора, к объему израсходованного на замес песка. Объем раствора определяется делением веса материалов, израсходованных на замес, на объемный вес раствора.

В примере 2 вес материалов, израсходованных на замес, равен:

$$16{,}6 + 1{,}66 + 19{,}7 + 157 + 23{,}6 = 218{,}6 \ кг.$$

При объемном весе раствора 2 *кг/л* выход раствора равен

$$\frac{218{,}6}{2} = 109{,}3 \ кг.$$

Коэффициент выхода раствора равен:

$$\frac{109{,}3}{120{,}8} = 0{,}9.$$

Расход материалов на 1 $м^3$ раствора равен:

цемента

$$\frac{143}{0{,}9} = 159 \ кг;$$

нитрита натрия

$$\frac{14{,}3}{0{,}9} = 15{,}9 \ кг$$ (считая на сухое вещество);

извести

$$\frac{169}{0{,}9} = 187 \ кг;$$

песка

$$\frac{1}{0{,}9} = 1{,}11 \ м^3;$$

воды

$$\frac{203}{0{,}9} = 225 \ л.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК В РАСТВОРАХ И БЕТОНАХ

Таблица 8

Добавка поташа

Плотность раствора при температуре +20°С	Содержание безводного K_2CO_3 в 1 *л* раствора в *кг*	Температура замерзания в °С	Количество водного раствора поташа (в *л*) на 100 *кг* цемента при содержании поташа в % от веса цемента		
			5	10	15
1,016	0,020	—0,7	250	500	750
1,034	0,041	—1,3	122	244	366
1,053	0,063	—2,0	79	153	237
1,072	0,086	—2,8	58	116	174
1,090	0,109	—3,6	46	92	138
1,110	0,138	—4,4	37	75	112
1,129	0,158	—5,4	32	64	96
1,139	0,171	—5,9	29	58	87
1,149	0,184	—6,4	27	54	81
1,159	0,197	—7	25	51	76
1,169	0,210	—7,6	24	48	72
1,179	0,224	—8,2	22	44	66
1,190	0,238	—8,9	21	42	63
1,200	0,252	—9,6	19	39	57
1,211	0,266	—10,3	18	37	55
1,221	0,281	—11,2	17	35	52
1,232	0,296	—12,1	17	34	51
1,243	0,311	—13	16	32	48
1,254	0,326	—14,1	15	31	46
1,265	0,341	—15,1	14	29	43
1,276	0,357	—16,2	14	28	42
1,287	0,373	—17,4	13	27	40
1,298	0,390	—18,7	12	25	37
1,321	0,423	—21,5	12	24	36
1,344	0,457	—24,8	11	22	33
1,367	0,492	—28,5	10	21	31
1,375	0,500	—30	10	20	30
1,390	0,528	—32,5	9	19	28
1,414	0,566	—36,5	9	18	27

Примечание. Цифры расхода водного раствора поташа округлены до единицы.

Таблица 9

Добавка нитрита натрия

Плотность раствора при температуре +20°С	Содержание безводного $NaNO_2$ в 1 *л* раствора в *кг*	Температура замерзания в °С	Количество водного раствора нитрита натрия (в *л*) на 100 *кг* цемента при содержании нитрита натрия в % от веса цемента		
			5	7,5	10
1,011	0,020	—0,8	250	375	500
1,024	0,041	—1,8	122	183	244
1,038	0,062	—2,8	80	121	161
1,052	0,084	—3,9	59	89	119
1,065	0,106	—4,7	47	70	94
1,078	0,129	—5,8	39	58	78
1,092	0,153	—6,9	32	48	65
1,099	0,164	—7,5	30	45	61
1,107	0,177	—8,1	28	42	56
1,114	0,189	—8,7	26	39	53
1,122	0,202	—9,2	24	36	49
1,129	0,214	—10	23	35	47
1,137	0,227	—10,8	22	33	44
1,145	0,240	—11,7	20	30	41
1,153	0,254	—12,5	19	29	39
1,161	0,267	—13,9	18	27	37
1,168	0,280	—14,4	17	26	35
1,176	0,293	—15,7	17	25	34
1,183	0,308	—17	16	24	32
1,191	0,322	—18,3	15	23	31
1,198	0,336	—19,6	14	22	29
1,206	0,350	(—17,8)	14	21	28
1,214	0,364	(—16,5)	13	20	27
1,238	0,394	(—14)	12	18	25
1,247	0,424	(—11,7)	11	17	23
1,264	0,455	(—9,5)	10	16	22
1,282	0,488	(—7,5)	10	15	20
1,299	0,520	(—6)	9	14	19

Примечания: 1. Цифры расхода водного раствора нитрита натрия округлены до единицы.

2. В скобках указана температура выкристаллизовывания избытка соли до замерзания растворов при эвтектической температуре, равной —19,6°С для водных растворов нитрита натрия.

gost.e-ecolog.ru