МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ЗАМОНОЛИЧИВАНИЮ СТЫКОВ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ



Москва 1969

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ЗАМОНОЛИЧИВАНИЮ СТЫКОВ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Отдел научно-технической информации

Москва 1969

УДК 691.328(083.96)

Рекомендации по замоноличиванию стыков между элементами сборных железобетонных резервуаров предназначены для проектировщиков, работников строительных лабораторий и строительных организаций, сооружающих железобетонные резервуары.

Рекомендации составлены сотрудниками лаборатории спецматериалов инж. И.Ф.Беловой и канд.техн.наук В.Я. Гендиным.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Данные Рекомендации разработаны в дополнение к Указаниям по производству и приемке работ при сооружении железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (СН 383-67).

I.2. Рекомендации следует применять при замоноличивании стыков между элементами конструкций следующих типов сборных железобетонных резервуаров:

цилиндрические резервуары:

для нефти емкостью от I000 до 30000 м^3 по типовым проектам Союзводоканалпроекта 7-02-293, 7-02-294, 7-02-295, 7-02-296, 7-02-297 и 7-02-298;

для мазута емкостью от 5000 до 20000 м^3 по типовым проектам Союзводоканалпроекта 7-02-306, 7-02-308 и 7-02-310;

для воды емкостью от 250 до 2000 м^3 по проектам ЭКБ ВНИИСТ П-651, П-652, П-653, П-654.

прямоугольные резервуары:

для мазута емкостью от I00 до 2000 м^3 по типовым проектам Союзводоканалпроекта 7-02-311, 7-02-312, 7-02-313, 7-02-314 и 7-02-315;

для воды емкостью от 50 до 20000 м^3 по типовым проектам Союзводоканалпроекта 4-I8-839, 4-I8-40, 4-I8-41, 4-I8-42, 4-I8-50, 4-I8-51, 4-I8-52, 4-I8-53, 4-I8-54, 4-I8-55.

I.3. Замоноличивание стыков следует выполнять в соответствии с рабочими чертежами резервуаров и проектами производства работ, с соблюдением требований глав СНиП III-В.I-62*/"Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ" и III-В.3-62 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ".

I.4. Для обеспечения необходимого качества работ строительная лаборатория, руководствуясь данными Рекомендациями и указаниями проекта, должна подобрать материалы и составы бетонной смеси в зависимости от свойств бетона стыкуемых элементов, типа стыков и условий их работы в конструкции.

I.5. Подбор материалов, устройство опалубки и работы при замоноличивании стыков шпоночного типа следует осуществлять в соответствии с Рекомендациями по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпоночного типа в сборных железобетонных водосодержащих емкостях (М., ЦНИИпромзданий, 1967) и Рекомендациями по замоноличиванию вертикальных и горизонтальных стыков емкостей бетоном (раствором) на напрягающем цементе (М., НИИЖБ, 1968).

2. МАТЕРИАЛЫ

2.I. Замоноличивать стыки сборных железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов следует специальными бетонами, стойкими в среде продукта, обладающими повышенной непроницаемостью и повышенными защитными свойствами по отношению к стальной арматуре.

Замоноличивание стыков сборных железобетонных резервуаров для воды необходимо выполнять из плотных бетонов, обладающих повышенной непроницаемостью.

Марки бетона по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости должны соответствовать указанным в проекте.

2.2. Для бетонов стыков всех типов, как правило, следует применять расширяющийся портландцемент по МРТУ 51-118-66 "Технические условия на расширяющийся портландцемент." Если нет указанного цемента, то при возведении резервуаров для нефти и мазута можно использовать для бетонов сульфатостойкий портландцемент, а также портландцемент с содержанием трехкальциевого алюмината не более 8% и с суммарным содержанием алюминатов не более 22%.

Для стыков резервуаров для воды следует применять бетон на цементе в соответствии с указаниями проекта.

Для бетона стыков, замоноличиваемых в зимнее время с электропрогревом, не допускается применять высокоалюминатные цементы с содержанием трехкальциевого алюмината более 8%.

2.3. Марка применяемого цемента должна быть не ниже 400 по ГОСТу 10178-62*/. Нормальная густота цементного теста не должна превышать 0,28.

2.4. Крупные заполнители для бетона должны соответствовать ГОСТу 10268-62 "Заполнители для тяжелого бетона. Технические требования" и главам СНиП I-В.I-62 "Заполнители для бетонов и растворов".

2.5. Песок для бетона (раствора) должен отвечать требованиям ГОСТа 8736-67 "Песок для строительных работ. Общие требования". Количество отмучиваемых частиц не должно превышать 2% по весу, глины - 1%.

2.6. Следует применять песок с модулем крупности не менее 2. При технико-экономических обоснованиях допускается в виде исключения применять для бетона стыков песок с модулем крупности не ниже 1,5 при условии обеспечения показателей бетона, указанных в проекте.

2.7. В случаях, предусмотренных проектом, в бетон стыков вводится добавка растворимого стекла, которое должно удовлетворять требованиям ГОСТа 962-41 "Стекло жидкое (силикат натрия технический)".

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ОПАЛУБКА

3.1. К замоноличиванию стыков между элементами сборных железобетонных резервуаров разрешается приступать только после того, как составлен акт о соответствии смонтированных железобетонных конструкций проектному положению и о сварке выпусков и закладных деталей.

3.2. Стыкуемые поверхности стеновых панелей, плит покрытий и карт днища необходимо подвергнуть гидропескоструйной обработке не ранее чем за месяц до замоноличивания стыков.

Для обработки стыкуемых поверхностей рекомендуется использовать гидропескоструйный аппарат конструкции СКБ Мосстроя или другой аналогичный аппарат.

В случае если стыкуемая поверхность загрязнена или замаслена, непосредственно перед замоноличиванием следует провести повторную гидропескоструйную обработку.

3.3. Стыкуемые поверхности после гидропескоструйной обработки непосредственно перед бетонированием следует продуть сжатым воздухом.

Необходимо учитывать, что увлажнение стыкуемых поверхностей перед бетонированием, как правило, снижает прочность сцепления по контакту.

3.4. Для замоноличивания стыков прямоугольного сечения между стеновыми панелями следует применять инвентарную деревянную или металлическую опалубку.

3.5. Для обеспечения плотного прилегания к стеновым панелям рекомендуется применять опалубку, на поверхности которой крепится листовая пористая резина толщиной 15-30 мм (рис.1).

Если нет пористой резины, то допускается применение деревянной опалубки, по контуру которой выбираются четверти глубиной не более 10 мм.

3.6. Толщина щитов деревянной опалубки должна быть не менее 40 мм. Пример конструкции и размеры опалубки для стыков стеновых панелей приведен на рис.2.

3.7. Крепление щитов опалубки следует выполнять скрутками к монтажным выпускам арматуры таким образом, чтобы скрутки не проходили на всю толщину стыка (рис.2); можно применять и другие способы крепления щитов.

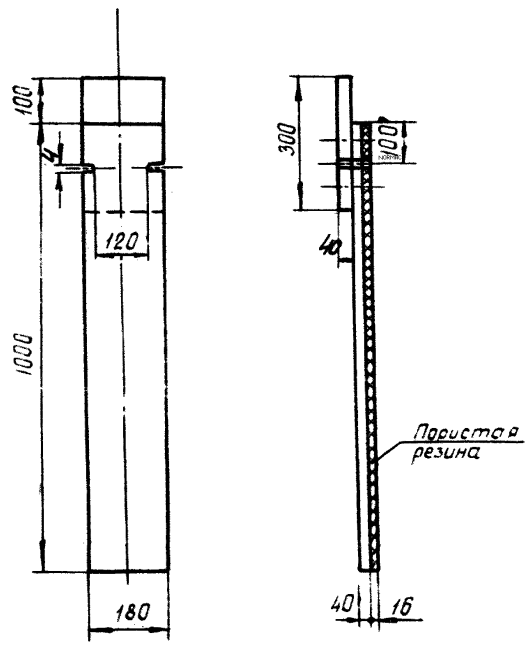
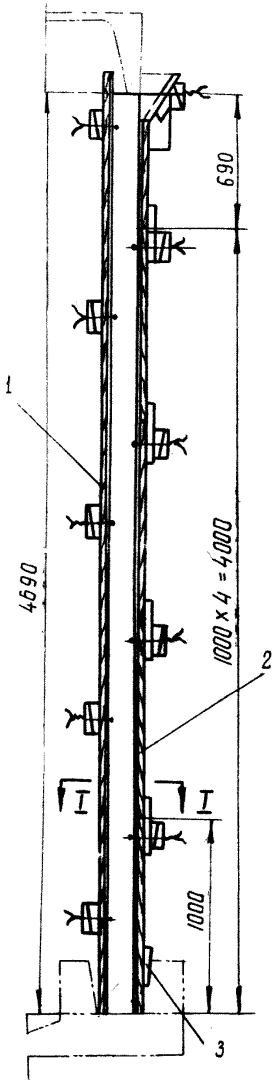


Рис.I. Щит деревянной опалубки с уплотнением листовой пористой резиной

3.8. Устанавливать опалубку с одной стороны резервуара (внутри или снаружи) следует сразу на всю высоту стыка, а с другой стороны резервуара - метровыми секциями по мере бетонирования.



по I-I

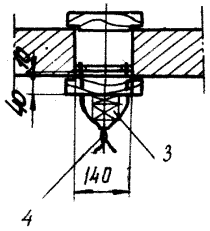


Рис.2. Схема расположения щитов опалубки при замоноличивании стыков между стеновыми панелями резервуара емкостью 250 м³:

I-внутренняя опалубка; 2-щиты наружной опалубки; 3-клин; 4-скрутка диаметром 8 мм

3.9. Для замоноличивания радиальных стыков между плитами покрытия рекомендуется применять подвесную деревянную опалубку.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ И БЕТОНИРОВАНИЕ

4.1. Бетонную смесь следует приготовлять на централизованном бетоносмесительном узле. Допускается приготовление смеси непосредственно у места укладки в передвижных смесительных агрегатах.

4.2. Продолжительность перемешивания бетонной смеси с добавкой растворимого стекла должна быть не менее величин, указанных в табл.1.

Таблица I

Продолжительность перемешивания бетонной смеси с добавкой растворимого стекла

Тип бетономешалки	Емкость по загрузке, л	Продолжительность перемешивания, мин.
Свободного падения	До 425	2,5
	Более 425	3,0
Принудительного перемешивания	500	2
	1000	2,5

4.3. При подборе состава бетона следует учитывать, что для получения максимальной прочности сцепления должны быть соблюдены следующие водоцементные отношения:

Расширяющийся портландцемент РПЦ 0,4

Обычный портландцемент:

бетон стыкуемых элементов марки 200 ... 0,5

бетон стыкуемых элементов марки 300 ... 0,45

4.4. В резервуарах для нефти и нефтепродуктов бетон стыков, соприкасающийся с хранимым продуктом и его газовой фазой, следует приготовлять с добавкой растворимого стекла с удельным весом 1,42 в количестве 3,5% (от веса цемента), за исключением бетона, приготовленного на сульфатостойком или расширяющемся портландцементах.

4.5. Подвижность бетонной смеси непосредственно у места укладки должна характеризоваться осадкой стандартного конуса 3,5-5,5 см.

4.6. Укладывать бетон в стыки должен бетонщик не ниже 4 разряда.

4.7. Бетонирование прямоугольных стыков между стеновыми панелями следует выполнять метровыми захватками. Бетонную смесь необходимо подавать в стык небольшими порциями при постоянном уплотнении вибратором.

4.8. Не допускаются перерывы в бетонировании при замоноличивании стыков резервуаров для нефти, а также стыков между картами днища и стыков между стеновыми панелями резервуаров для мазута.

4.9. При вынужденных перерывах в бетонировании стыков резервуаров для воды и стыков покрытий резервуаров для мазута поверхность затвердевшего бетона в полости стыка должна быть обработана пескоструйным аппаратом до возобновления бетонирования.

4.10. Для уплотнения бетонной смеси в стыках следует применять высокочастотные вибраторы: глубинные с булавой диаметром не более 50 мм и ножевые. Поверхностный слой бетона стыков днища и покрытия должен быть уплотнен площадочным вибратором.

4.11. Бетонировать стыки между стеновыми панелями резервуаров емкостью более 5000 м^3 целесообразно с многоярусных передвижных подмостей, охватывающих три стыка (рис.3), или подвесных подмостей. Замоноличивание одновременно трех стыков должна вести бригада из шести человек.

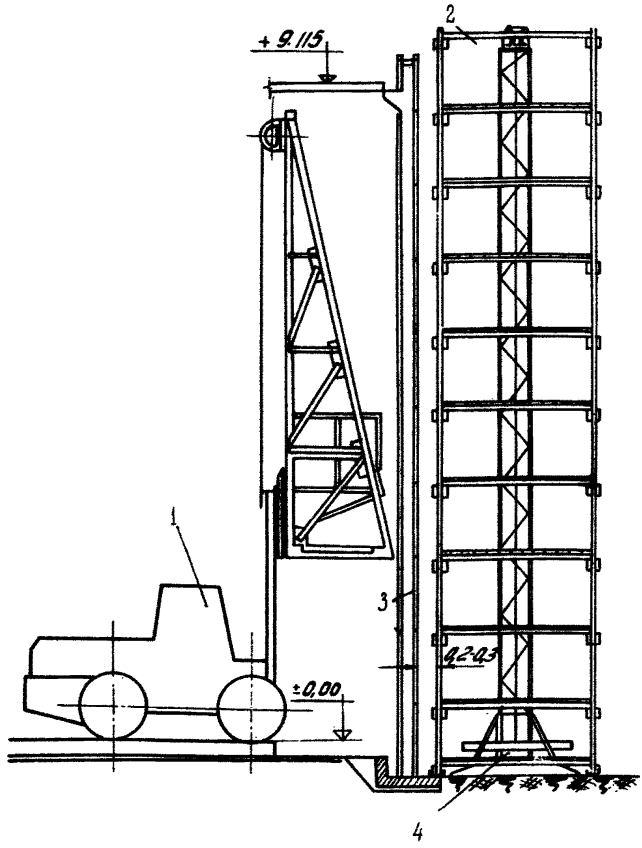


Рис.3. Схема организации труда при замоноличивании стыков между стеновыми панелями резервуара емкостью 30000 м3:

1-автопогрузчик; 2-передвижные подмости; 3-щиты опалубки; 4-строительный подъемник

4.I2. Бетонировать стыки между стеновыми панелями резервуаров емкостью менее 5000 м^3 рекомендуется с инвентарных трубчатых лесов системы Промстройпроекта, которые устанавливают по всему периметру или переставляют отдельными секциями по мере бетонирования (рис.4).

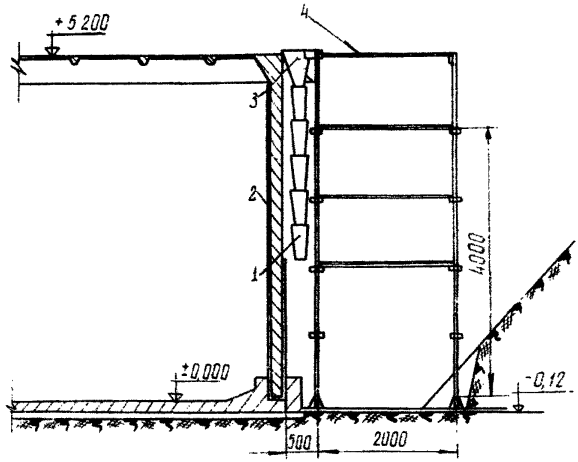


Рис.4. Схема организации труда при замоноличивании стыков между стеновыми панелями резервуара для воды емкостью 250 м^3:

I-хобот; 2-щиты опалубки; 3-приемный бункер; 4-трубчатые подмости системы Промстройпроекта

4.I3. Подачу бетонной смеси на подмости или на покрытие резервуара целесообразно осуществлять строительным подъемником или автопогрузчиком в бадьях небольшой емкости.

4.I4. Бетонную смесь непосредственно в стык рекомендуется подавать по металлическому лотку или при помощи распределительного металлического хобота (рис.5).

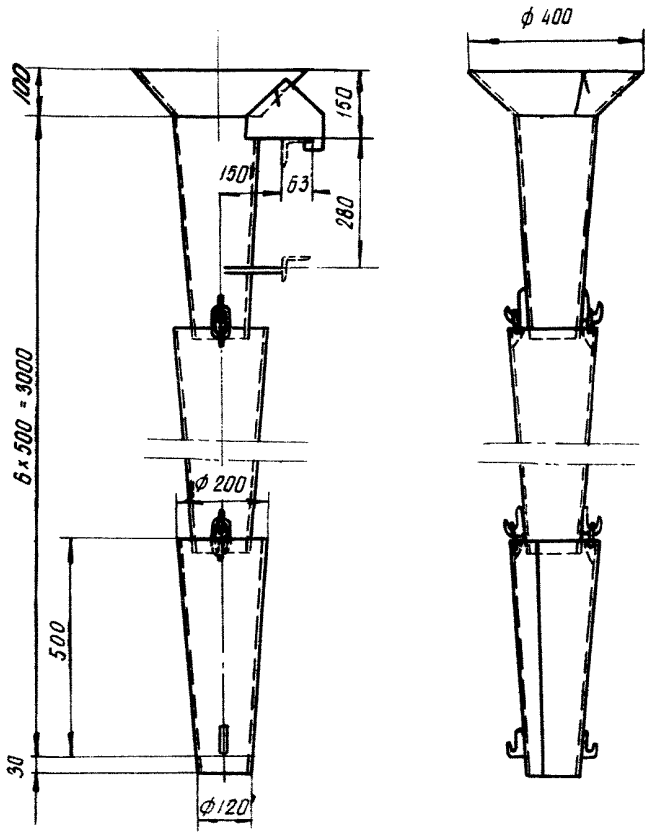


Рис.5. Металлический хобот для укладки бетона в отдельные захватки вертикального стыка

4.I5. При использовании обычного портландцемента распалубливание стыков между стеновыми панелями целесообразно выполнять не ранее чем через семь суток после бетонирования, при использовании расширяющегося цемента РПЦ - через трое суток после бетонирования.

4.I6. Наружная поверхность стыков между стеновыми панелями цилиндрических резервуаров не должна выступать за грань стеновых панелей (допуск 0+ -5 мм).

5. УХОД ЗА БЕТОНОМ

5.I. Бетон для замоноличивания стыков между стеновыми панелями, приготовленный на портландцементе и выдержанный в опалубке в течение семи суток, не требует ухода.

5.2. Бетон стыков между стеновыми панелями, приготовленный на расширяющемся портландцементе и выдержанный в опалубке в течение трех суток, не требует ухода.

5.3. Если стыки между стеновыми панелями распалублены ранее чем в сроки, указанные в п.п. 5.I. и 5.2., то за бетоном необходим уход в соответствии с требованиями главы СНиП Ш-В.I-62[x/].

5.4. Стыки покрытия и днища следует сразу после бетонирования укрыть мешковиной или засыпать опилками; уход за бетоном в течение семи суток необходимо осуществлять в соответствии с требованиями главы СНиП Ш-В.I-62[x/].

В тех случаях, когда позволяют конструкция резервуара и условия работы, после того как замоноличены стыки, покрытие и днище должны быть залиты слоем воды.

6. КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА РАБОТ

6.I. При замоноличивании стыков строительная лаборатория должна контролировать свойства используемых мате-

риалов, правильность дозировки составляющих бетонной смеси и ее подвижность на выходе из бетоносмесителя.

6.2. Непосредственно у места укладки лаборант не реже трех раз в смену должен проверять подвижность бетонной смеси и один раз в смену изготавливать 9 контрольных образцов-кубов с размерами 10x10x10 см. Шесть образцов должны твердеть в тех же условиях, что и бетон стыка. Три из них следует испытать на прочность при сжатии перед навивкой кольцевой арматуры, остальные три - через 28 суток после бетонирования. Три образца должны храниться в нормально-влажных условиях и являются контрольными.

6.3. В процессе замоноличивания стыков следует вести журнал бетонных работ (приложение I).

6.4. После распалубки необходимо осуществить тщательный визуальный осмотр стыков и составить картограммы с нанесением всех дефектных участков.

6.5. Крупные раковины, недостаточно уплотненные участки бетона, трещины, кроме трещин шириной не более 0,05 мм, в стыках между стеновыми панелями цилиндрических резервуаров с кольцевым напряженным армированием, следует расчистить, подвергнуть пескоструйной обработке, продуть сжатым воздухом и заторкретировать.

6.6. После окончания работ по замоноличиванию стыков должен быть составлен акт (приложение II).

6.7. В случае появления течей при гидравлических испытаниях резервуаров или при испытании газонепроницаемости покрытий резервуаров с водяным экраном по окончании испытаний должны быть сверены картограммы течей и дефектных участков.

Рекомендуется участки стыков, на которых обнаружены течи, обследовать методом фотоупругих покрытий или методом электротензометрии для точного установления расположения дефектов в бетоне.

В период освоения методики указанного обследования рекомендуется выполнять его с участием сотрудников ВНИИСТ или БашНИИСтрой.

6.8. Течи в стыках, обнаруженные в процессе испытаний резервуара, необходимо устранить путем разделки дефектных участков и торкретирования.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

7.1. Положения данного раздела распространяются на работы по замоноличиванию стыков при среднесуточной температуре ниже $+5^{\circ}C$ или минимальной суточной температуре ниже $0^{\circ}C$.

7.2. В зимнее время замоноличивать стыки между железобетонными конструкциями резервуаров следует без предварительного обогрева промороженных стыкуемых элементов с электропрогревом уложенного бетона.

7.3. В связи с дополнительными трудностями, возникающими в зимнее время, для обеспечения требуемого качества работ, а также в связи с необходимостью выполнения некоторых вспомогательных мероприятий проект производства работ по замоноличиванию стыков в этот период должен быть разработан более детально, чем для строительства в теплое время с указанием способов осуществления всех операций, соответствующих технологических режимов, а также специальных правил техники безопасности.

7.4. Приемка работ, выполненных при замоноличивании стыков в зимний период, производится так же, как и летом, но к документации на выполненные работы должны быть дополнительно приложены температурные листы электропрогрева бетона стыков.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА БЕТОННОЙ СМЕСИ, ОПАЛУБКА СТЫКОВ И БЕТОНИРОВАНИЕ

7.5. До начала работ строительная лаборатория должна приготовить пробные замесы для определения удобоукла-

дываемости бетонной смеси при заданных температурных параметрах, а также изготовить образцы-кубы с целью выявления прочности бетона через I и 28 суток после электропрогрева при заданном температурном режиме.

7.6. Бетонную смесь в зимних условиях необходимо приготовлять на утепленном смесительном узле.

7.7. Температура бетонной смеси на выходе из смесителя должна обеспечивать температуру бетона к началу его прогрева в соответствии с п.7.32, но быть не менее I7°С и не более величин, указанных в табл.2 в зависимости от применяемого цемента.

Таблица 2

Температура бетонной смеси на выходе из смесителя

Цемент	Температура бетонной смеси, °С
Бетоны без добавки	
Портландцемент марки 300 Пуццолановый портландцемент марки 200 Шлакопортландцемент марки 400 Портландцемент марки 400 и выше	40
Быстротвердеющий портландцемент Особобыстротвердеющий портландцемент Пуццолановый портландцемент марки 300 и выше Шлакопортландцемент марки 500 и выше	35
Бетоны с добавкой растворимого стекла	
Цементы по п.2.2	25

7.8. Указанная в п. 7.7 температура бетонной смеси достигается подогревом входящей в нее воды, а при необходимости - и заполнителей. Расчет подогрева составляющих бетонной смеси следует производить согласно положениям "Руководства по производству и приемке бетонных работ в зимнее время" (М., Стройиздат, 1967).

Во всех случаях в смеситель должен быть загружен только оттаявший песок.

7.9. Продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителе в зимнее время необходимо увеличить по сравнению с нормами для летнего периода на 50%.

7.10. В связи с малым объемом бетона в одновременно замоноличиваемых стыках рекомендуется транспортировать бетонную смесь к месту ее укладки небольшими порциями, соответствующими объему стыков замоноличиваемой захватки. Для транспортировки смеси следует использовать автосамосвалы по возможности небольшой емкости или специальные утепленные бадьи с крышками.

Чтобы избежать чрезмерного охлаждения смеси в процессе транспортирования ее в кузове самосвала, кузов необходимо обогревать выхлопными газами и укрывать сверху утепляющими покрывалами. Тара для подъема бетонной смеси на подмости или на леса также должна быть утеплена.

Температура бетонной смеси перед выгрузкой ее из автосамосвала или бадьи должна быть не ниже 12°С.

7.11. В зимнее время перед замоноличиванием полость стыка должна быть очищена от снега и льда. Удаление наледи со стыкуемых поверхностей следует осуществлять путем пескоструйной обработки или струей теплого воздуха; применение острого пара не допускается.

7.12. Для уменьшения теплопотерь и повышения равномерности температурного поля в бетоне стыков при его электропрогреве необходимо опалубку и накладные щиты изготовлять из досок толщиной не менее 50 мм.

Если в конструкции опалубки применена пористая резина, то толщина досок может быть уменьшена до 30 мм.

7.13. При установке щитов опалубки стыков между стеновыми панелями необходимо следить, чтобы электроды, закрепленные на опалубке, не были смещены из полости стыка в сторону. Скрутки для крепления опалубки к выпускам арматуры должны быть по возможности удалены от электродов, расположенных с противоположной стороны стыка.

7.14. Укладку и уплотнение бетонной смеси в стыках выполняют так же, как и в теплое время года.

7.15. Не рекомендуется вести бетонирование при температуре воздуха ниже -20^{0}С, при температуре воздуха ниже 0^{0}С и сильном ветре, а также во время сильного снегопада.

7.16. Бетонирование с последующим электропрогревом стыков между стеновыми панелями, которые в верхней части имеют ступенчатое изменение толщины (рис.6 а и б), необходимо осуществлять в два приема - вначале нижние части всех стыков, затем - верхние части, отличающиеся по толщине.

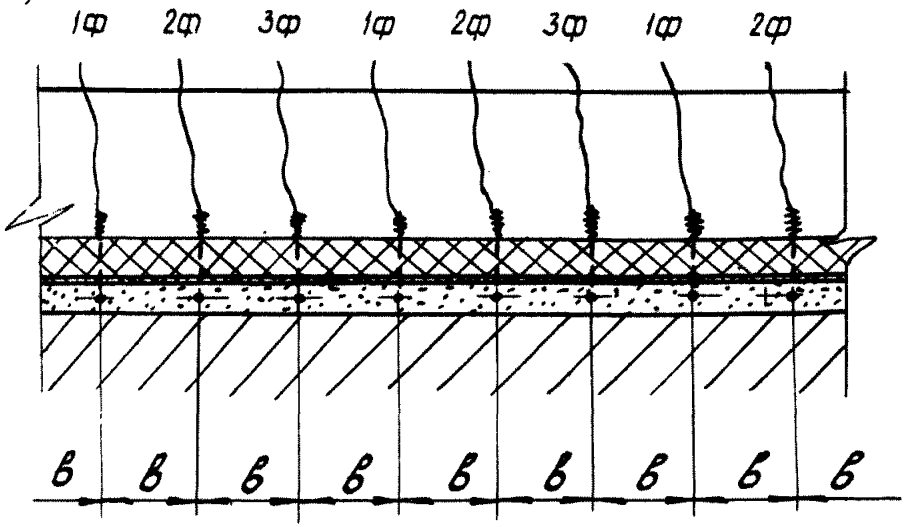
7.17. Поверхность бетона стыков между картами днища и стыков между плоскими плитами покрытия необходимо укрывать по мере бетонирования электродными щитами во избежание быстрого охлаждения уложенного бетона.

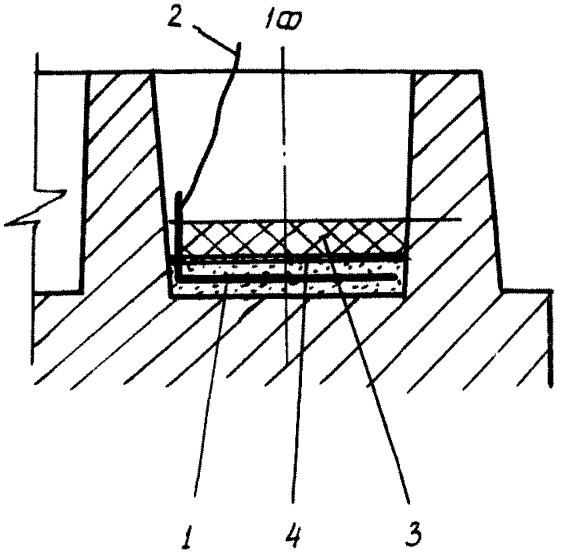
Для лучшего контакта полосовых электродов с бетоном необходимо на каждый щит уложить вибратор, прижать его к щиту и вибрировать щит или вибрировать виброрейкой одновременно несколько щитов. После вибрации щитов ходить по ним не разрешается, чтобы не нарушить контакта электродов с бетоном.

Поверхность раствора подливки под стеновые панели в пазу днища следует укрывать по мере бетонирования пароизоляционным покрытием и слоем утеплителя.

Поверхность раствора подливки под колонны в стаканах фундаментов должна быть укрыта пароизоляционным материалом и утеплителем сразу после окончания укладки раствора в каждом стакане.

а)





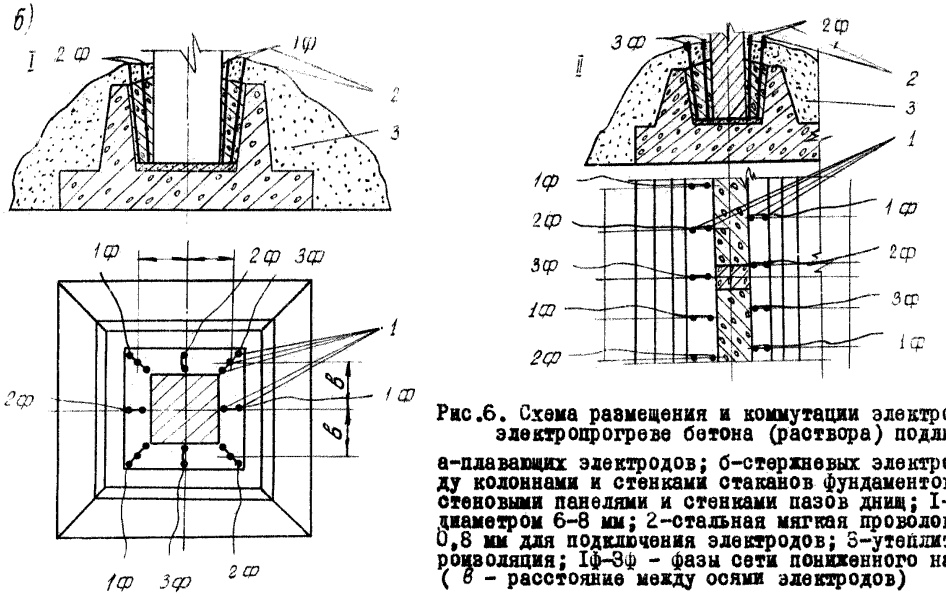


Рис.6. Схема размещения и коммутации электродов при электропрогреве бетона (раствора) подливки:

а-плавающих электродов; б-стержневых электродов; I-между колоннами и стенками стаканов фундаментов; II-между стеновыми панелями и стенками пазов днищ; 1-электроды диаметром 6-8 мм; 2-стальная мягкая проволока диаметром 0,8 мм для подключения электродов; 3-утеплитель; 4-гидроизоляция; 1ф-3ф - фазы сети пониженного напряжения ($в$ - расстояние между осями электродов)

Поверхность бетона (раствора) стыков между стеновыми панелями должна быть укрыта пароизоляционным покрытием и утеплителем немедленно после окончания бетонирования каждого стыка.

Если для прогрева стыков используются стержневые электроды, то сразу после окончания бетонирования каждого стыка на поверхность бетона должен быть уложен пароизоляционный материал, затем после забивки в бетон сквозь пароизоляцию стержневых электродов, необходимо сверху уложить утеплитель.

В качестве пароизоляционного покрытия для стыков следует применять рулонные кровельные материалы (пергамин, рубероид и др.) или пленочные материалы.

Для утепления верхней поверхности стыков, не укрытой щитами, могут быть использованы опилки, мелкие фракции шлака, минераловатные и другие теплоизоляционные материалы.

7.18. После окончания бетонирования горизонтальных стыков (между картами днища, плитами покрытия, стенками паза днища и стеновыми панелями, стенками стаканов фундаментов и колоннами, стыков между ребристыми плитами и стеновыми панелями, ребристыми плитами покрытия и черепными ригелями, а также между ригелями и колоннами прямоугольных резервуаров) одновременно с утеплением верхней поверхности стыка необходимо утеплить верхние поверхности стыкуемых элементов на ширину не менее 300 мм. Если кромки стыкуемых элементов имеют меньшую ширину (стенки стаканов фундаментов, стенки паза днища и т.п.), то следует утеплить и боковые поверхности этих элементов.

ЭЛЕКТРОДЫ

7.19. Электропрогрев бетона стыков между картами днища необходимо выполнять при помощи накладных деревянных щитов с полосовыми электродами (рис.7). Расстояние между осями полосовых электродов следует принимать по

табл.8 в зависимости от величины минимального удельного сопротивления бетона в процессе электропрогрева (приложение II). Схема коммутации электродов показана на рис.8.

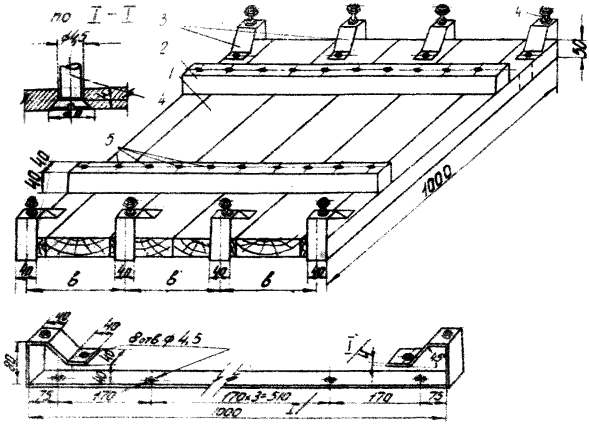


Рис.7. Накладной щит с полосовыми электродами:
1-доска толщиной 50 мм; 2-брусок 40х40 мм; 3-полосовой электрод; 4-болт М 10 с гайкой и шайбой (гайку приварить); 5-шуруп длиной 40 мм (δ - расстояние между осями полосовых электродов)

7.20. Электропрогрев бетона (раствора) подливки под колонны в стаканах фундаментов, под стеновые панели в пазу днища должен осуществляться при помощи плавающих электродов, которые следует уложить в горизонтальном положении в толщу раствора (рис.6 а). Расстояния между осями соседних электродов необходимо принимать по табл.4.

7.21. Электропрогрев бетона (раствора) в стыках между стенками стаканов фундаментов под колонны и между колоннами, а также между стенками пазов днища и стеновыми

панелями должен выполняться при помощи стержневых электродов, которые забивают в бетон (раствор) после его уплотнения в стыке. Примерные схемы размещения электродов приведены на рис.6б.

Таблица 3

Расстояние между осями полосовых электродов при электропрогреве горизонтальных стыков днища и стыков между плоскими плитами покрытия (начальное напряжение 50 в)

Минимальное удельное сопротивление бетона, ом·см	Расстояние между осями электродов ($б$), мм	Минимальное удельное сопротивление бетона, ом·см	Расстояние между осями электродов ($в$), мм
200	260	500	170
250	240	600	150
300	220	800	130
350	200	1000	120
400	190		

Таблица 4

Расстояние между осями соседних плавающих электродов при электропрогреве бетона (раствора) подливки

Минимальное удельное сопротивление бетона, ом·см	Расстояние между осями электродов (см) при напряжении в начале прогрева, в			
	50	60	70	85
250	17	-	-	-
300	14	17	-	-
350	12	14	16	-
400	10	12	14	17
500	-	10	12	15
600	-	9	10	13
800	-	-	8	10
1000	-	-	-	8

Расстояние между соседними разноименными электродами (или группами электродов), то-есть электродами, подключенными к разным фазам, необходимо принимать по табл.5.

Таблица 5

Расстояние между соседними разноименными стержневыми электродами (или группами электродов)

Минимальное удельное сопротивление бетона, ом·см	Расстояние между осями электродов (см) при напряжении в начале прогрева, в			
	50	60	70	85
250	23	-	-	-
300	I9	-	-	-
350	I6	-	-	-
400	I4	I7	-	-
500	II	I4	I6	-
600	-	I2	I4	I7
800	-	-	I0	I3
I000	-	-	-	I0

7.22. Для электропрогрева бетона стыков прямоугольного сечения между стеновыми панелями, имеющими постоянную толщину по высоте, необходимо применять пластинчатые электроды из кровельной стали, нашитые на рабочую поверхность деревянной опалубки или на рабочую поверхность пористой резины.

Примерная схема размещения электродов на опалубке для замоноличивания стыков между стеновыми панелями постоянной толщины приведена на рис.9а.

Для электропрогрева бетона стыков прямоугольного сечения между стеновыми панелями, имеющими убывающую толщину по высоте, следует использовать полосовые электроды из кровельной стали, зашитые на деревянную опалубку. Ши-

рина электродов должна уменьшаться снизу вверх пропорционально уменьшению толщины панелей для компенсации уменьшения электрического сопротивления на участках стыка меньшей толщины.

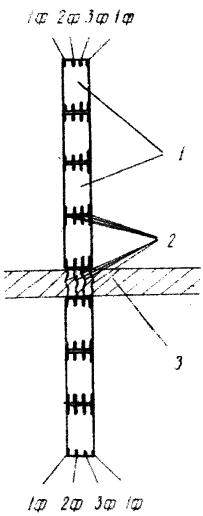


Рис.8. Схема коммутации полосовых электродов при электропрогреве бетона стыков между картами днища (в плане):
1-накладные щиты с полосовыми электродами; 2-перемычки для последовательного соединения полосовых электродов; 3-ранее замоноличенный стык; 1ф-3ф - фазы сети пониженного напряжения

Примерные схемы размещения электродов на опалубке для замоноличивания стыков между стеновыми панелями переменной толщины показана на рис.9б.

Примерные схемы коммутации электродов при электропрогреве бетона стыков между стеновыми панелями показаны на рис.10.

Суммарную толщину бетона стыков, включенного в цепь между двумя фазами, следует принимать по табл.6.

7.23. Схемы размещения и коммутации электродов при электропрогреве раствора стыков вертикального сечения между стеновыми панелями, которые замоноличивают путем нагнетания раствора в полость стыка, в данных Рекомендациях не

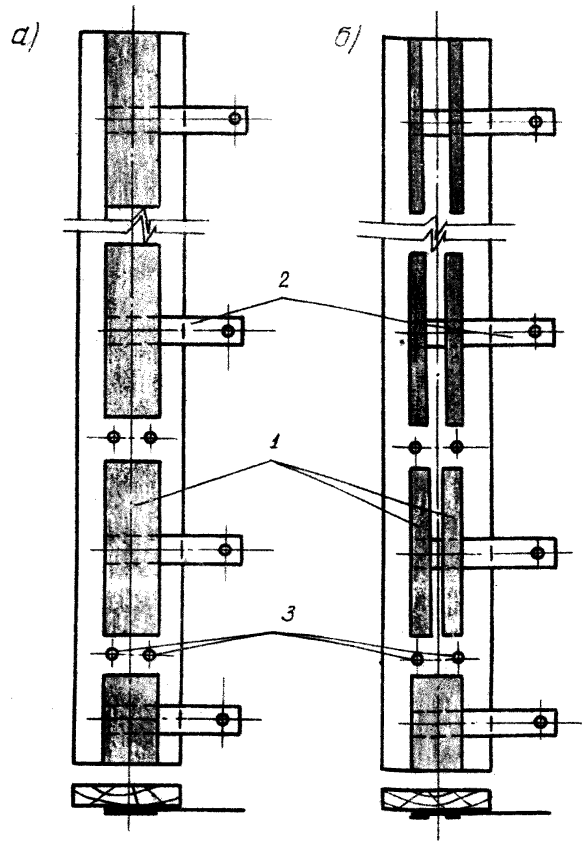


Рис.9. Схемы размещения электродов на опалубке стыков между стеновыми панелями:

а-постоянной толщины; б-переменной толщины; 1-электроды из кровельной стали; 2-токопроводящие полосы из кровельной стали; 3-отверстия для скруток

рассматриваются в связи с тем, что технология электропрогрева таких стыков не проверена на практике. До отработки этой технологии и включения ее в Рекомендации вопросы, связанные с электропрогревом указанных стыков, должны решаться с обязательным участием представителя ВНИИСТ.

Таблица 6

Суммарная толщина бетона стыков между стеновыми панелями, включенного в цепь между двумя фазами

Минимальное удельное сопротивление бетона, ом·см	Суммарная толщина бетона (см) при напряжении в начале прогрева, в			
	50	60	70	85
250	28	-	-	-
300	23	-	-	-
350	20	-	-	-
400	I7	2I	-	-
500	I4	I7	20	-
600	I2	I5	I7	2I
800	-	II	I3	I6
I000	-	-	I0	I2

Примечание. В стыках переменной толщины по высоте расчет ведется по средней толщине стыка.

7.24. Электропрогрев бетона стыков прямоугольного сечения между плоскими плитами покрытия необходимо выполнять при помощи накладных деревянных щитов с полосовыми электродами (рис.II). Расстояние между осями полосовых электродов следует принимать по табл.3. Схема коммутации электродов показана на рис.II.

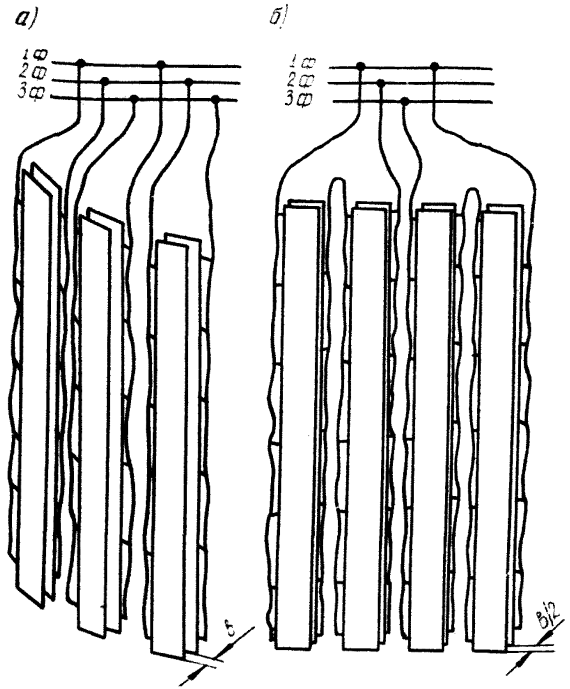


Рис.10. Схемы коммутации электродов при электропрогреве стыков между стеновыми панелями:
а-включение одного стыка в цепь между двумя фазами;
б-включение последовательно двух стыков в цепь;
1ф-3Ф - фазы сети пониженного напряжения (δ - суммарная толщина бетона)

7.25. Электропрогрев бетона (раствора) стыков между ребристыми плитами покрытия резервуаров, стыков между ребристыми плитами покрытия и стеновыми панелями, ребристыми плитами покрытия и черепными ригелями, а также между ригелями и колоннами прямоугольных резервуаров

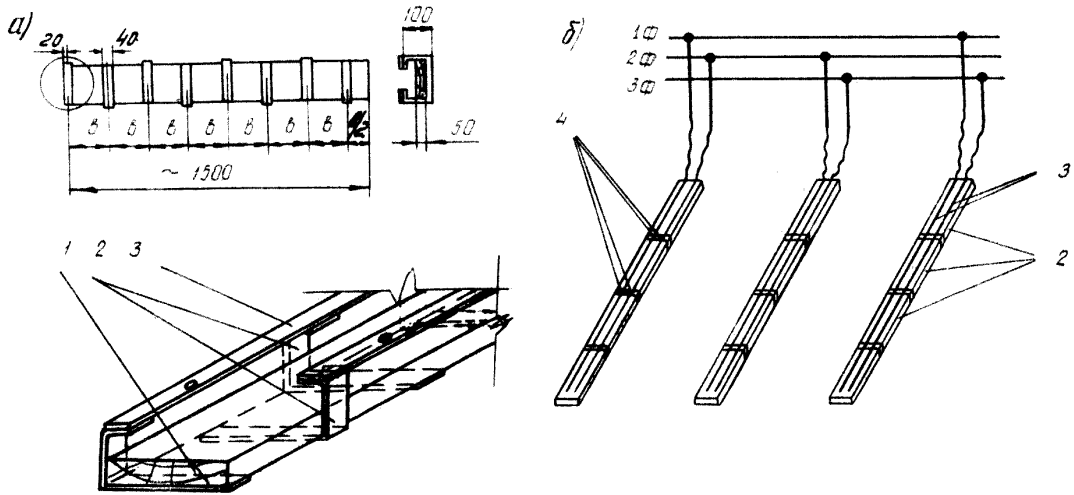


Рис.II. Накладной щит с полосовыми электродами (а) и схема коммутации электродов (б) при электропрогреве стыков между плоскими плитами покрытия:

1-деревянный щит; 2-поперечные электроды 40х40 мм; 3-токоведущая полоса 4х40 мм; 4-перемычки (δ - расстояние между осями полосовых электродов)

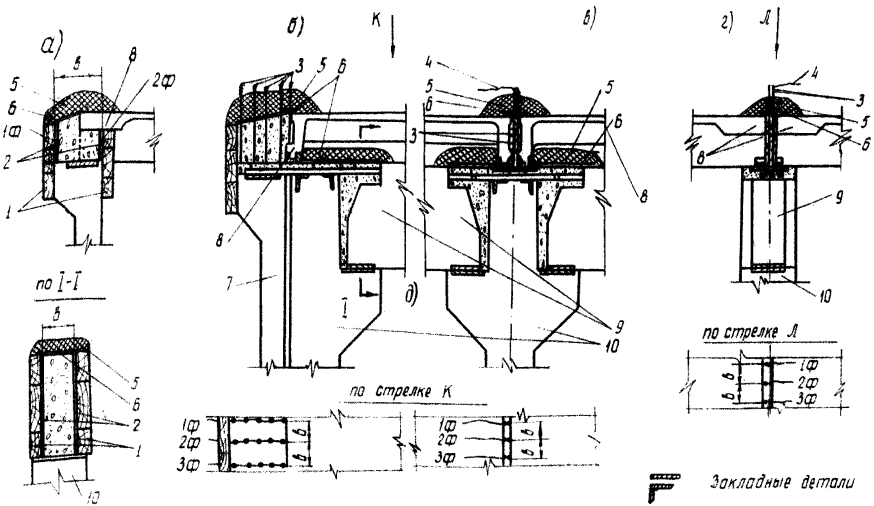


Рис.I2. Схемы размещения и коммутации электродов при электропрогреве стыков:

а и б - между ребристыми плитами покрытия и стенкой; в-между ребристыми плитами покрытия; г-между ребристыми плитами покрытия и ригелями; д-между ригелями и колонной; I-деревянная опалубка; 2-пластинчатые электроды из кровельной стали; 3-стержневые стальные электроды диаметром 6-8 мм; 4-мягкая стальная проволока диаметром 0,8-I мм для подключения стержневых электродов; 5-утеплитель; 6-пароизоляционный слой; 7-стеновая панель; 8-плита покрытия; 9-ригель; I0-колонна; Iф-3ф - фазы сети пониженного напряжения

следует осуществлять при помощи пластинчатых и стержневых электродов. Схемы размещения электродов и их коммутация показаны на рис.12. Расстояния между пластинчатыми электродами следует принимать согласно табл.6, а соседними группами разноименных электродов - в соответствии с данными табл.5. Вначале осуществляется бетонирование и электропрогрев стыков между ригелями и колоннами, затем после монтажа панелей покрытия - бетонирование и электропрогрев остальных стыков, перечисленных в данном пункте.

7.26. Расстояние между электродами и стальными закладными деталями или арматурными выпусками стыкуемых элементов, расположенными в направлении от одного разноименного электрода к другому, должно быть не менее чем 0,3-0,4 величины расстояния между соседними разноименными электродами.

РАБОТЫ ПРИ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВЕ И КОНТРОЛЬ

7.27. Работы при электропрогреве бетона (раствора) следует осуществлять в соответствии с положениями Руководства по электропрогреву бетонных и железобетонных конструкций и изделий (М., Стройиздат, 1964).

7.28. Электропрогрев бетона стыков, находящихся на высоте, рекомендуется выполнять с тех же подмостей или с покрытия резервуара, с которых ведется бетонирование стыков.

7.29. Последовательное соединение полосовых электродов соседних электродных щитов, а также присоединение стержневых, пластинчатых и полосовых электродов к токоведущим проводам производится голым проводом. Вся остальная коммутация на участке электропрогрева бетона должна быть выполнена изолированным проводом.

7.30. Вблизи бетонируемой захватки следует установить специальные понизительные трансформаторы для электропрогрева бетона с распределительным щитом и софитом.

Подключение трансформатора к сети 380 в, подключение софитов к распределительному щиту, а также присоединение к шинам софита токоведущих проводов должно быть закончено до начала бетонирования стыков.

7.31. Коммутацию электродов, закрепленных на заранее установленной опалубке, следует выполнять до начала бетонирования. Коммутацию электродов, закрепленных на накладных щитах и щитах опалубки стеновых панелей, устанавливаемых по ходу бетонирования, необходимо выполнять по мере укладки щитов на бетон и их вибрации. Коммутация стержневых электродов, забиваемых в бетон, должна выполняться по мере того как их забивают.

7.32. Подачу напряжения на электроды необходимо производить по отдельным участкам стыков. Размеры участка должны быть такими, чтобы за время от начала бетонирования до подачи напряжения на электроды (начало прогрева бетона) температура уложенного бетона не была ниже $+2^{0}$С.

Каждый участок стыка (стыков), на все электроды которого одновременно подают напряжение, должен быть подключен к понизительному трансформатору через отдельный переключатель на распределительном щите.

7.33. На электроды вначале необходимо подать минимальное напряжение, которое обеспечивает понизительный трансформатор (49-51 в). По мере увеличения удельного сопротивления бетона в процессе электропрогрева количество тепла, выделяющееся в бетоне при одной и той же величине напряжения на электродах, уменьшается и скорость подъема температуры бетона снижается. В этот период следует увеличить напряжение на электродах, переключив понизительный трансформатор на следующую ступень на низкой стороне. По ходу прогрева используется необходимое количество ступеней трансформатора.

7.34. Температурный режим электропрогрева бетона (раствора) стыков включает периоды подъема температуры, изотермического прогрева и остывания. По окончании электропрогрева прочность бетона (раствора) стыка должна быть не менее 70% марочной прочности.

Скорость подъема температуры бетона должна составлять 10-15°С в час. Повышение скорости подъема температуры сверх 15°С в час может повлечь за собой значительное снижение прочности бетона стыка и увеличение его проницаемости.

Температура бетона в наиболее нагретых слоях в процессе изотермического прогрева не должна превышать 75°С.

Продолжительность изотермического прогрева определяется по температуре наименее нагретых слоев бетона (например, нижних слоев в стыках между картами днища) из табл.7.

Таблица 7

Зависимость продолжительности изотермического прогрева от минимальной температуры в бетоне

Температура изотермического прогрева, °С	70-75	60	50
Время прогрева, час	8	10	14

В случае если применяются для приготовления бетона особобыстротвердеющие цементы, продолжительность изотермического прогрева может быть уменьшена на два часа, а при использовании шлакопортландцемента или пуццоланового портландцемента она должна быть увеличена на три часа.

Если использование ориентировочных величин расстояний между электродами, приведенных в таблицах 3-6 обусловливает меньшую скорость подъема температуры, чем указанная выше, начальное напряжение на электродах необходимо увеличить.

Если скорость подъема температуры превышает допустимую, следует через каждые 10-15 мин. отключать соответствующий участок стыка или группу стыков на некоторое время, чтобы среднечасовая скорость подъема температуры бетона не превысила 15°С в час.

7.35. Скорость остывания бетона стыков не должна превышать 12°С в час.

7.36. Удалять электродные щиты, утеплитель и распалубку стыков разрешается при разности температур бетона и воздуха не более 20°С. Удалять щиты и опалубку рекомендуется по возможности при температуре бетона не ниже 0°С, чтобы избежать их примерзания к бетону.

7.37. Срезать выступающие концы стержневых электродов следует бензорезом, ацетиленовой горелкой. Не рекомендуется срубать концы электродов зубилом, так как можно повредить бетон на значительную глубину.

7.38. Измерять температуру бетона необходимо техническими термометрами со шкалой не менее чем до 100°С или термопарами. Термометры следует устанавливать в скважины диаметром 8-12 мм. Если бетон стыков подвергается электропрогреву при помощи накладных щитов, скважины должны быть расположены против щелей между щитами. В бетоне стыков между стеновыми панелями скважины должны быть расположены против специальных отверстий в боковой опалубке. Термометры или термопары необходимо поместить в точки, в которых ожидается наибольшая и наименьшая температура бетона в процессе прогрева (верхние и нижние слои бетона стыков между картами днища и плоскими плитами покрытия, выступающие углы прогреваемых элементов и т.п.). Термометры должны быть так размещены, чтобы обслуживающий персонал не ходил по электродным щитам или утеплителю при контроле температуры.

Расстояние между термометрами или термопарами следует принимать равным 2-3 м, но при этом на один прогреваемый стык должно быть не менее двух термометров или термопар.

После окончания электропрогрева температурные скважины необходимо плотно забить раствором.

Температуру бетона в период бетонирования и подъема температуры следует измерять каждые 15-30 мин., в период изотермического прогрева - каждые 30 мин. - 1 час, в период остывания - каждые 1-3 часа.

В первые часы после начала прогрева термометры необходимо при каждом замере слегка поворачивать вокруг оси.

Запись показаний термометров или термопар, а также электрических параметров следует вести на температурных листах (приложение IУ).

7.39. Контроль прочности бетона стыков после электропрогрева следует выполнять при помощи неразрушающих методов (ультразвукового, механических молотков) или путем испытания высверленных образцов с последующей тщательной заделкой отверстий.

Если невозможно применить один из перечисленных способов оценки прочности бетона стыков после электропрогрева, то контроль температуры выполняется в процессе прогрева.

Выдерживание заданного режима тепловой обработки при условии соблюдения технологии приготовления и укладки бетонной смеси гарантирует получение после остывания не менее 66% R_{28} и через 28 суток последующего твердения при температуре +I8°С - I00% R_{28}. Чтобы получить после остывания 70% проектной прочности 28-суточная прочность бетона нормального хранения должна быть несколько выше проектной (например, при проектной прочности бетона 300 кГ/см^2 28-суточная прочность должна составлять 320 кГ/см^2). Поэтому при электропрогреве бетона стыков можно ограничиться определением только 28-суточной прочности контрольных образцов, твердевших в нормальных условиях.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА БЕТОНА СТЫКОВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВЕ

7.40. Для получения пониженного напряжения, необходимого для электропрогрева бетона, могут быть использованы специальные понизительные трансформаторы (табл.8).

Возможно применение и других понизительных трансформаторов со ступенями напряжения на низкой стороне, близкими к указанным в табл.8, а также трансформаторов с бесступенчатым регулированием напряжения.

Таблица 8

Основные параметры понизительных трансформаторов для электропрогрева бетона

Тип трансформатора	Мощность, ква	Напряжение, в		Сила тока, а		Вес, кг
		первичная обмотка	вторичная обмотка	первичная обмотка	вторичная обмотка	
УПБ-60	60	380,220	176,102, 88, 51	52,5, 91	195, 340, 390, 675	-
ТМО-50-10	50	380,220	106;87,5; 61,5; 50,5	76, 131	270, 320, 470, 570	890
ТМОА-50	50	380,220	121,103, 85, 70, 60, 49	53,105	239,413	473

7.41. Для электропрогрева бетона стыков целесообразно применять комплектную установку понизительных трансформаторов с распределительным щитом. Требуемая мощность для определения количества трансформаторов одной установки определяется в соответствии с объемом бетона в одновременно прогреваемых стыках согласно данным табл.9.

С высокой стороны трансформаторы должны быть включены в сеть 380 в через рубильник или контактор и предохранители. На высокой стороне следует установить счетчик электроэнергии. С низкой стороны необходимо предусмотреть вольтметр с переключателем, позволяющим измерять напряжение между каждой парой фаз, и по одному амперметру на каждой фазе. Эта аппаратура размещается на распределительном щите в металлическом шкафу. Трансформаторы и щит должны быть размещены на общей раме, которую устанавливают на полозья или колеса с пневматиками.

7.42. Примерные величины электрических параметров при электропрогреве бетона стыков приведены в табл.9.

Таблица 9

Примерные величины электрических параметров при электропрогреве бетона стыков (на I м³)

Параметры	Типы стыков		
	между картами днища и плоскими плитами покрытия	между стеновыми панелями	между ребристыми плитами покрытия, между колоннами и стенками стакана фундамента и т.п.
Сила тока, а	I35	I50	240
Мощность, квт	I8,0	I4,5	23,0
Расход электроэнергии, квтч	350	380	640

7.43. Сечение проводов для подачи напряжения от понизительных трансформаторов к электродам следует подбирать в соответствии с Правилами устройства электроустановок или Руководством по электропрогреву бетонных и железобетонных конструкций и изделий, используя величины силы тока, приведенные в табл.9.

7.44. Для присоединения токоведущих проводов к токоподводящим полосам электродов при прогреве стыков между стеновыми панелями и к полосовым электродам при прогреве стыков между картами днища и плоскими плитами покрытия рекомендуется применять специальные муфты и наконечники из латунной или алюминиевой полосы.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

ПЕСКОСТРУЙНАЯ ОБРАБОТКА И БЕТОНИРОВАНИЕ

8.1. К работам по пескоструйной обработке стыкуемых поверхностей могут быть допущены рабочие, которые сдали специальный техминимум и получили разрешение медицинской комиссии.

8.2. Рабочие при гидропескоструйной обработке бетона должны быть одеты в водонепроницаемые костюмы (модель I7-68 ЦНИИШвейпрома), резиновые рукавицы и непромокаемую обувь. Гидропескоструйщик обязан работать в респираторе.

8.3. При подъеме бетонной смеси в бадьях необходимо до начала работ проверять состояние и исправность тары. Бадьи должны иметь специальные приспособления, предотвращающие случайную выгрузку смеси.

8.4. Подмости, на которых работают бетонщики, должны иметь надежное ограждение.

8.5. Уплотнение бетонной смеси электровибраторами необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

а) корпуса электровибраторов до начала работы следует заземлить;

б) при перерывах в работе, а также при переходах с одного места работы на другое электровибраторы следует выключать;

в) не обмывать вибраторы водой;

г) во избежание обрыва провода и поражения током лиц, работающих с вибратором, не перетаскивать вибратор за шланговый провод или кабель;

д) не прижимать руками поверхностные вибраторы;

е) через каждые 30-35 мин. работы вибраторы выключать на 5-7 мин. для охлаждения;

ж) после работы вибраторы и шланговые провода следует очистить от бетонной смеси, насухо протереть, провода сложить в бухты.

ЭЛЕКТРОПРОГРЕВ БЕТОНА

8.6. К работам, связанным с электропрогревом бетона стыков, допускаются рабочие и инженерно-технические работники, которые прошли специальное обучение и знают правила техники безопасности.

Рабочие, занятые вблизи участка электропрогрева, должны быть предупреждены об опасности поражения электрическим током.

8.7. На участках электропрогрева бетона должны быть установлены инвентарные ограждения высотой не менее I,25 м на расстоянии не менее I,5 м от прогреваемых стыков или оголенных токоведущих элементов. На ограждении должны быть таблички с предупредительными надписями, а с наступлением темноты - предупредительные лампы.

Посторонним лицам, не работающим на данном участке электропрогрева бетона, вход за ограждение запрещен.

8.8. Обслуживать участок электропрогрева бетона должны два электрика в смену, один из которых должен иметь разряд не ниже третьего, другой - не ниже второго. Участок должен находиться под постоянным наблюдением электрика, который следит за состоянием и температурой трансформатора, проводов и контактов, показаниями приборов, состоянием ограждения, а также переключает на следующую ступень низкую сторону трансформатора.

8.9. Работы по бетонированию, установке электродов или укладке электродных щитов, подключению электродов должны выполняться под наблюдением мастера.

8.I0. Все рабочие, занятые на бетонировании и обслуживании участка электропрогрева бетона стыков, должны работать в резиновых сапогах или галошах и в резиновых рукавицах или перчатках. Ручки рабочего инструмента и штанги глубинных вибраторов должны иметь надежную резиновую изоляцию.

8.II. Напряжение на электроды по возможности следует подавать после окончания бетонирования стыка или группы

стыков. В случае если температура бетона до начала прогрева понизилась ниже +2 °С, допускается подача напряжения на электроды по ходу бетонирования. При этом напряжение на электродах не должно превышать 51 в.

8.12. Перед подачей напряжения на электроды мастер обязан проверить:

а) наличие ограждения вокруг участка электропрогрева бетона;

б) нет ли в пределах ограждения посторонних лиц, за исключением рабочих, ведущих бетонирование и подключение электродов согласно п.8.11;

в) правильность подключения электродов;

г) правильность положения шин на софитах, изоляцию на проводах, а также состояние контактов.

8.13. Измерять температуру термометрами во время электропрогрева бетона стыков может только специально выделенный лаборант. Входить на участок электропрогрева бетона без резиновых сапог (галош) и перчаток (рукавиц) лаборантам запрещается.

8.14. Применение для электропрогрева бетона стыков напряжения 220 в и выше не допускается.

Измерение температуры при помощи термометров без отключения напряжения в процессе прогрева бетона разрешается, если величина напряжения не превышает 110 в. При большей величине напряжения на электродах измерять температуру можно только при снятом напряжении.

8.15. С наступлением темноты участок электропрогрева бетона должен быть хорошо освещен.

8.16. При возникновении пожара на участке электропрогрева бетона необходимо немедленно снять напряжение.

8.17. Около участка электропрогрева бетона должны быть вывешены правила оказания первой помощи при поражении током. Лицу, пораженному током, должна быть оказана первая помощь, после чего его необходимо немедленно доставить в ближайшее лечебное учреждение.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

Площадка _____

Резервуар _____

ЖУРНАЛ БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ЗАМОНОЛИЧИВАНИИ СТЫКОВ МЕЖДУ _____

Дата	Смена	Наименование и номер стыка	Вид и марка цемента	Состав бетонной смеси по весу	Водоцементное отношение	Осадка конуса у места укладки, см	Выполнено за смену работ		Кубиковая прочность бетона, кГ/см²		Уход за бетоном стыков	Имеющиеся дефекты (раковины, трещины....)	Бригадир		Лаборант		Прораб	
							шт.	м³	перед нанивкой арматуры	через 28 суток			фамилия	подпись	фамилия	подпись	фамилия	подпись

Приложение II

А К Т

о замоноличивании стыков между стеновыми панелями (плитами покрытия , картами днища) резервуара

_____

(наименование объекта)

" " _____ 196 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель заказчика _____ и представитель строительно-монтажной организации _____ произвели осмотр замоноличенных стыков _____ на резервуаре № ____, емкостью _____ и установили следующее:

1. Замоноличивание стыков между _____ произведено в соответствии с проектом _____ (чертеж № _____) в период с " " _____ по " " _____ 197__г.

2. Бетон стыков между _____ к началу навивки кольцевой арматуры приобрел прочность не менее _____ % от его проектной марки.

3. Составлена картограмма дефектных участков и произведен необходимый ремонт.

4. _____

(дополнительные замечания)

Приложение. Картограмма стыков между _____

Представитель Заказчика _____

(подпись)

Представитель Строительно-монтажной организации _____

(подпись)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ БЕТОНА В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА

Определение минимального удельного электрического сопротивления бетона (раствора) осуществляется на образцах размерами 10x10x10 см. Бетонную смесь требуемого состава уплотняют в деревянной форме при помощи глубинного вибратора. Два противоположных борта формы обивают кровельной сталью или изготовляют из листовой стали. Свободную поверхность бетона плотно укрывают промасленной дощечкой толщиной 50 мм.

Электропрогрев начинают через 15-45 мин. после укладки бетона (в зависимости от продолжительности соответствующих операций при бетонировании стыков резервуаров в зимнее время). Далее бетон нагревают, пропуская через него переменный ток, напряжение которого регулируется с помощью бесступенчатого лабораторного трансформатора таким образом, чтобы выдержать требуемую скорость подъема температуры и температуру изотермического прогрева. Измерение производят по схеме "амперметр-вольтметр", величину удельного сопротивления ρ вычисляют по формуле

$$\rho = 10 \frac{V}{J} \quad (\text{ом}\cdot\text{см}),$$

где V - показания вольтметра, в;

J - показания амперметра, а.

Удельное сопротивление бетона после начала прогрева уменьшается, достигает минимальной величины, затем начинает увеличиваться. После получения минимальной величины удельного сопротивления прогрев образца продолжают 2-3 часа для более надежной фиксации минимума на кривой удельного сопротивления.

Расчетная величина минимального удельного сопротивления определяется как среднее арифметическое по результатам трех опытных прогревов образцов, изготовленных из разных замесов.

Приложение IУ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ЛИСТ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА БЕТОНА СТЫКОВ

Строительство _____ Объект _____ Конструкция _____
Бетон М _____ на цементе М _____ завода
Бетонная смесь приготовлена в _____ час _____ мин. Осадка конуса _____ см.
Начало бетонирования _____ час _____ мин., конец бетонирования _____ час _____ мин.
Начало прогрева _____ час _____ мин.

Дата и часы замеров	Температура бетона, °С														Температура воздуха, °С	Напряжение, в			Сила тока, а			Примечания (включение и отключение напряжения, отклонения от нормальных условий прогрева, сила ветра, осадки, наличие трещин в бетоне после распалубки и т.д.)	Подписи
	№№ стыков																						
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	..		U_1	U_2	U_3	J_1	J_2	J_3	

Подпись дежурного лаборанта

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Материалы 4
3. Подготовительные работы и опалубка 6
4. Приготовление бетонной смеси и бетонирование 9
5. Уход за бетоном I4
6. Контроль и приемка работ I4
7. Особенности производства и приемки работ в зимних условиях I6
8. Техника безопасности 39

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по замоноличиванию стыков между элементами сборных железобетонных резервуаров

Издание ОНТИ ВНИИСТа

Редактор Разумовская Т.Я. Корректор Хоренева А.А.
Технический редактор Беренева Т.В.

Л.-7I800. Подписано в печать I8/XII-I969г. Формат 60x84/I6
Печ.л. 3,0 Уч.-изд.л. 2,4 Бум.л. I,5
Тираж 500 экз. Цена I5 коп. Заказ 176

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru