

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН ПО АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

РУКОВОДСТВО

**ПО ПРОИЗВОДСТВУ БЕТОННЫХ
РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ, СТЕН ПОДВАЛОВ И
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Ташкент 2010

Руководство по производству бетонных работ при устройстве фундаментов, стен подвалов и подземных сооружений в монолитном строительстве.

Разработана ЗАО «ЗПЛИТИ» (Научно-исследовательский, проектно-технологический институт оснований, фундаментов и подземных сооружений). Ташкент, 2010.

к.т.н. Усманходжаев И.И.- ЗАО «ЗПЛИТИ», кандидаты технических наук Юсупов Р.Р. Шаджалилов Ш.Ш - ЗАО «УзЛИТТИ»

Руководство содержит рекомендации по производству бетонных работ при устройстве фундаментов, возведении стен подвалов и подземных сооружений, выполняемых монолитным способом.

Рассматриваются вопросы производства опалубочных и арматурных работ, особенности подбора состава бетона, приготовления, транспортирования и укладки бетонной смеси, особенности производства бетонных работ в жаркую и сухую погоду, в зимних условиях, учет которых позволит обеспечить высокое качество возводимых монолитным способом конструкций зданий и сооружений.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций, осуществляющих строительство и проектирование зданий и сооружений монолитным способом.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практика проектирования и опыт строительства последних лет подтвердили технико-экономические преимущества возведения зданий и сооружений из монолитного бетона, позволяющего с минимальными затратами повысить их качество и архитектурную выразительность, а также использовать ресурсо-сберегающие возможности применяемых технологий.

Руководство содержит рекомендации по технологии монолитного бетона и правилам производства бетонных работ при устройстве и возведении фундаментов, стен подвалов и подземных сооружений, строящихся и эксплуатируемых в климатических условиях Узбекистана.

Рекомендации настоящего Руководства следует учитывать при проектировании монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, при составлении проекта производства работ, а также непосредственно в процессе строительства.

Общее руководство по составлению настоящего документа осуществлено кандидатами технических наук И.И.Усманходжаевым и Р.Р.Юсуповым.

Замечания и предложения по содержанию Руководства просьба направлять по адресу: 700095, Ташкент, Кичик халқа йўли (быв.ул.Ниязова), дом 17, ЗАО “ЗПИТИ”.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Руководство по производству бетонных работ при устройстве фундаментов, стен подвалов и подземных сооружений в монолитном строительстве составлено в развитие глав КМК и других документов, действующих на территории Республики Узбекистан в области монолитного строительства.

Руководство содержит требования по производству бетонных работ при устройстве фундаментов, стен подвалов и подземных сооружений (далее монолитных конструкций) из тяжелого бетона.

1.2. При возведении монолитных конструкций должны выполняться требования соответствующих строительных норм и правил, межгосударственных и республиканских стандартов и другой технической документации (организация и строительства, противопожарные нормы, правила противопожарной и технике безопасности и др.).

1.3. В Руководстве изложены вопросы выбора материалов, опалубочных и арматурных работ, технологии производства бетонных работ при возведении монолитных конструкций и сооружений из тяжелого бетона, а также приемки выполненных работ и правила техники безопасности при их производстве.

При строительстве подземных сооружений, не подверженных воздействию климатических факторов, рекомендации Руководства распространяются на работы по приготовлению и транспортированию бетонной смеси, выполняемые на поверхности земли.

1.4. Материалы, применяемые при возведении монолитных конструкций, порядок их приемки, испытания, а также транспортирование и хранение их, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов и технических условий, а также должны иметь сертификаты и другие документы, свидетельствующие об их качестве и безопасности.

Во всех случаях замена предусмотренных проектом материалов, изделий и составов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

1.5. При разработке технологии возведения монолитных конструкций следует предусматривать:

- комплексную механизацию производственных процессов;
- преимущественное применение инвентарной многооборачиваемой опалубки и опалубочных систем из эффективных материалов;
- применение укрупненных объемных и плоских арматурных каркасов и изделий;
- широкое внедрение передовых методов формирования конструкций с использованием материалов, в том числе отходов производства;
- постоянное применение эффективных пластифицирующих и других химических добавок;
- использование товарных бетонных смесей, приготовленных на автоматизированных бетоносмесительных установках;

- учет свойств бетона по прочности, морозостойкости, однородности его структуры и другие специальные требования, предусмотренные в проектах.

1.6. Все антикоррозионные работы следует выполнять в соответствии с требованиями КМК 3.04.02-97 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

1.7. Работы по возведению монолитных конструкций должны выполняться с учетом требований по охране окружающей среды.

2. ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

2.1. При назначении и выборе конструкции опалубки необходимо учесть простоту изготовления и универсальность опалубочных систем и их быструю переналадку; предусмотреть использование инвентарной, быстроразъемной опалубки модульных систем, а также опалубочных блоков с полимерным антиадгезионным покрытием; применение виброопалубок объемно-блочных и других специальных типов опалубок, обеспечивающих совмещение цикла подачи, укладки и уплотнения смеси; применение несъемных опалубок, позволяющих снизить трудозатраты на демонтаж элементов опалубки и приведение их в рабочее положение, а также опалубочных систем непрерывного бетонирования.

2.2. При возведении опалубки необходимо соблюдать следующие требования:

- опалубка должна иметь необходимую прочность, жесткость и неизменяемость под воздействием технологических нагрузок и малую адгезию с бетоном;

- должна обеспечивать заданную точность конструкций, а также правильность положения сооружения в пространстве. Конструкция опалубки должна обеспечивать возможность ее быстрой установки и разборки без повреждения бетона;

- не препятствовать удобству установки арматуры, укладке и уплотнению бетонной смеси. При сборке опалубки должна быть обеспечена необходимая плотность в соединениях отдельных элементов;

- предусматриваться компенсаторы, уменьшающие температурные напряжения при прогреве бетона. Конструкция опалубки должна допускать перемонтаж в процессе возведения сооружения.

2.3. Следует применять, как правило, унифицированные типовые системы опалубок с модульным изменением размеров. Для сборки опалубочных форм нетиповых конструкций и сооружений допускается применение стационарной (не оборачиваемой и устанавливаемой на месте) опалубки.

2.4. Установка опалубки должна производиться в соответствии с проектом производства опалубочных работ по рабочим и конструктивным чертежам опалубки.

2.5. При использовании опалубки в зимних условиях должна предусматриваться возможность ее утепления или установки в ней нагревательных элементов.

2.6. Выбор опалубки определяется типом и размером бетонируемых конструкций и способом производства арматурных и бетонных работ. Характеристики основных типов опалубки и область их применения должны назначаться с учетом индустриальности опалубочных работ, опыта их использования и конструктивных особенностей возводимых зданий и сооружений, а также рассматриваться в комплексе экономической рентабельности всего цикла выполняемых работ.

Основные типы опалубки и области их применения приведены в приложении 1.

2.7. Расчет опалубки для монолитных конструкций следует производить методами, апробированными на практике (см. КМК 3.03.01-98 «Несущие и ограждающие конструкции»).

2.8. Несущие элементы инвентарной опалубки, детали ее крепления и поддерживающие опалубку конструкции следует изготавливать из материалов, предусмотренных проектом.

2.9. Элементы (щиты) опалубки, соприкасающиеся с бетоном, должны изготавливаться преимущественно из водостойкой фанеры. Использование пиломатериалов допускается для изготовления доборных элементов и инвентарных щитов при оборачиваемости их не более 10 раз.

2.10. К лесоматериалам и материалам, изготовленным из древесины, и применяемым для устройства опалубки и поддерживающих ее конструкций, предъявляются следующие требования:

- стойки высотой более 3 м, прогоны, поддерживающие опалубку и элементы палубы, соприкасающиеся с бетоном, должны изготавливаться только из древесины хвойных пород не ниже III сорта. Для изгибаемых элементов должны применяться пиломатериалы не ниже II сорта. Для прочих элементов опалубки и креплений может применяться древесина лиственных пород;

- инвентарные элементы опалубки и лесов должны изготавливаться из пиломатериалов II сорта;

- для изготовления несущих каркасов следует применять древесину хвойных пород влажностью не более 15%, для остальных элементов влажностью не более 25%;

- доски опалубки, непосредственно прилегающие к бетону, должны быть остроганы и иметь ширину не более 150 мм. Доски, применяемые в скользящей опалубке для обшивки, должны быть не шире 120 мм;

- фанера, применяемая для изготовления опалубки, должна быть водостойкой. Рабочие и торцовые поверхности фанерного щита должны быть защищены водостойким покрытием из полимерных материалов, бумажно-слоистого пластика, стеклопластика;

- сгораемая опалубка должна быть обработана антипиринами;

- древесностружечные и древесноволокнистые плиты, используемые для изготовления инвентарной опалубки, должны быть гидрофобными или иметь защитное покрытие из синтетических материалов.

2.11. Металлическая сетка, применяемая для несъемной опалубки, должна иметь ячейки размером не более 5x5 мм. Перед установкой и бетонированием сетка должна быть обезжирена.

2.12. Бетонные и железобетонные опалубки, а также другие материалы, входящие в состав возводимой конструкции для опалубочных элементов (керамика, стекло, асбестоцемент и т.д.), должны соответствовать требованиям, предъявляемым к возводимым конструкциям.

2.13. Электрические нагреватели термоактивной опалубки должны быть стандартные, изготавливаемые серийно, закрытого типа. Для одно-двухразового использования допускается применение нестандартных нагревателей, которые должны соответствовать требованиям виброустойчивости, прочности, электро- и пожарной безопасности.

2.14. Утеплитель термоактивной опалубки должен быть огнеупорным, иметь малую объемную массу, а также достаточную механическую устойчивость и низкий, не меняющийся в течение срока использования в опалубке коэффициент теплопроводности.

2.15. Все элементы инвентарной опалубки должны поступать с предприятий-изготовителей промаркированными. Визуальный контроль качества опалубки на строительной площадке следует осуществлять до сборки. Периодический контроль должен осуществляться: стальных элементов – не реже чем через каждые 20 оборотов; элементов из древесины – через 5 оборотов.

2.16. Транспортирование элементов инвентарной опалубки необходимо производить по проекту с учетом специальных требований.

2.17. Все элементы инвентарной опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированными по маркам и типоразмерам.

Шарнирные узлы и резьбовые элементы необходимо покрывать антикоррозионными смазками.

Термоактивные щиты должны храниться под навесами или укрытиями из влагонепроницаемых материалов на площадках, исключающих их увлажнения.

2.18. Сборка опалубочных форм из элементов инвентарной опалубки, а также установка в рабочее положение объемно-переставной и скользящей опалубок должна производиться в соответствии с техническими рекомендациями завода изготовителя на их сборку и конструктивных чертежей опалубки.

Формующие поверхности опалубки должны быть смазаны антикоррозионной смазкой.

2.19. При приемке установленной опалубки, поддерживающие ее конструкции и крепления, подлежат проверке:

- основания несущие, поддерживающие опалубку конструкции и саму опалубку;
- жесткость и неизменяемость всей системы в целом и правильность монтажа поддерживающих опалубку конструкций;
- правильность установки опалубки, пробок и закладных частей;

- плотность щитов опалубки и стыков сопряжения элементов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном;
- поверхности опалубки и их положение относительно проектных осей конструкций, подлежащих бетонированию.

2.20. Допускаемые отклонения положения и размеров установленной опалубки и поддерживающих лесов от проекта не должны превышать, указанных в табл.2.1.

Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка, а также оборудование для ее подъема должны быть приняты по акту.

За состоянием установленной опалубки, лесов и креплений должны вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. Проверка правильности положения осей объемно-переставной и горизонтально перемещаемой опалубок должна производиться после каждой их перестановки. При обнаружившейся деформации или смещении отдельных элементов опалубки, лесов и креплений должны немедленно приниматься меры к устранению деформаций и в случае необходимости временно прекращаться работы по бетонированию на этом участке.

2.21. Отрыв от бетона и отсоединение внутренней опалубки и щитов наружного контура при отсутствии монтажных подмостей должны производиться после временного закрепления опалубки на несущих конструкциях или грузоподъемном механизме.

2.22. Отрыв от бетона и опускание крупнощитовой опалубки перекрытий (при демонтаже блоком без переборки) должно производиться при равномерном поочередном сбрасывании всех опорных домкратов в целях исключения возможности заклинивания и перекосов.

2.23. Демонтаж скользящей опалубки следует производить укрупненными блоками в соответствии с проектом производства работ.

Таблица 2.1

Элементы конструкций опалубки	Допускаемые отклонения, мм
1. Расстояние между опорами изгибаемых элементов опалубки и расстояние между связями вертикальных поддерживаемых конструкций от проектных размеров:	
на 1 м длины	25
на весь пролет, не более	75
2. Расстояние от вертикали или проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечений:	
на 1 м высоты:	5
на всю высоту:	
фундаментов	20
стен высотой до 5 м	10
стен высотой более 5 м	15

Элементы конструкций опалубки	Допускаемые отклонения, мм
балок	5
3. Смещение осей опалубки от проектного положения:	
фундаментов	15
стен	8
балок	10
фундаментов под стальных конструкции	$1,1 \cdot \sqrt{L}$ (L-длина пролета или шага конструкции, м)
4. Положение стоек домкратных рам и осей домкратов от вертикали	Не допускается
5. Наибольшая разность в отметках ригелей однотипных домкратных рам	10
6. «Конусность» скользящей опалубки на одну сторону	+4;-2
7. Обратная «конусность»	Не допускается
8. Расстояние между домкратами, рамами (за исключением мест, где расстояние между рамами является свободным размером)	10
9. Смещение осей домкратов от оси конструкции	2
10. Смещение осей перемещаемой или переставляемой опалубки относительно осей сооружения	10
11. Внутренние размеры опалубки балок и расстояние между внутренними поверхностями опалубки стен от проектных размеров	3
12. Местные неровности опалубки при проверке двухметровой рейкой	3

2.24. Опалубку и оборудование необходимо разбирать в порядке, при котором после отделения частей опалубки и оборудования обеспечивается устойчивость и сохранность остающихся элементов.

2.25. Демонтаж термоактивной опалубки должен производиться после отключения всех щитов от питающей электрической и изъятия коммутирующей разводки из рабочей зоны.

3. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

3.1. Для монолитных конструкций тип арматуры следует выбирать с учетом особенностей их работы, соблюдения требуемого предела их огнестойкости при пожаре, а также технологии и организации работ. При

назначении методов армирования следует учитывать технологичность устройства арматурного заполнения.

3.2. Армирование монолитных конструкций следует осуществлять укрупненными сварными арматурными каркасами и сетками заводского изготовления. Изготовление арматуры непосредственно на строительной площадке и армирование штучными стержнями выполняются для доборных частей арматуры или для участка связи между сетками (каркасами).

3.3. Замена предусмотренной проектом арматурной стали по классу, марке и сортаменту должна быть согласована с проектной организацией.

3.4. Поступающая на строительство арматурная сталь и закладные детали при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам, а также контрольным испытаниям.

Порядок отбора, методы испытания и число контрольных образцов принимаются по соответствующим ГОСТ, РСТ Уз и техническим условиям, а также дополнительным указаниям проекта (в случае их наличия).

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям проекта партия арматурной стали в производство не допускается и может быть использована по согласованию с заказчиком и проектной организацией по соответствующему назначению с учетом ее фактических свойств, установленных лабораторными испытаниями.

3.5. Проволока, пораженная коррозией, к применению не допускается. Проволока считается пораженной коррозией в том случае, если продукты коррозии (налет, ржавчина) не поддаются удалению протиркой.

3.6. Арматурная сталь и арматура должны храниться отдельно, по партиям. При этом должны приниматься меры против ее коррозии, загрязнения, а также обеспечиваться сохранность металлических бирок поставщика и доступ к ним.

3.7. Несущие арматурные каркасы с применением стержней диаметром более 32 мм должны изготавливаться с учетом требований, предъявляемых к изготовлению, монтажу и приемке металлических конструкций.

3.8. При перевозке арматурных изделий следует принимать меры к защите их от коррозии, загрязнения и механических повреждений.

Допускается, по согласованию с проектной организацией, разрезка крупно-размерных сварных арматурных изделий на части, размеры которых соответствуют габаритам применяемых транспортных средств и грузоподъемности оборудования. Соединение отдельных частей разрезанного изделия должно производиться по специальным указаниям проекта.

3.9. Места для захвата крупногабаритных арматурных изделий при подъеме и монтаже, их опирания при транспортировании и складировании должны быть помечены в соответствии с рабочими чертежами изделий. Строповка арматурных изделий производится таким образом, чтобы обеспечить их целостность, заданное взаимное расположение стержней арматуры в изделиях и остаточных деформаций в стержнях.

3.10. Монтаж арматуры следует производить укрупненными блоками, выполняя следующие требования:

- арматура должна монтироваться в последовательности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление. Перед установкой арматуры на ней должны быть закреплены подкладки (сухарики из цементного раствора), обеспечивающие необходимый для образования защитного слоя (зазор между арматурой и опалубкой);

- смонтированная арматура должна быть закреплена от смещений и предохранена от повреждений, которые могут произойти в процессе производства работ по бетонированию конструкции.

3.11. Стыковые соединения арматуры следует выполнять при помощи контактной стыковой и точечной сварки, дуговой полуавтоматической сварки под флюсом и порошковой проволокой в инвентарных формах; дуговой одноэлектродной или многоэлектродной ванной сварки в инвентарных формах.

3.12. Допускается сварка стыковых соединений с применением дуговой ванной одноэлектродной и ванно-шовной сварки с остающимися стальными подкладками или накладками; дуговой полуавтоматической и одноэлектродной сварки многослойными швами; дуговой сварки протяженными швами с парными накладками или внахлестку.

3.13. Крестовые пересечения стержней арматуры, смонтированных поштучно, в местах их пересечения, установленных в проекте, следует скреплять вязальной проволокой или с помощью специальных проволочных соединительных элементов (скрепок). При диаметре стержней свыше 25 мм их скрепление следует выполнять дуговой сваркой.

3.14. Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении арматурных каркасов и сеток не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ диаметра устанавливаемого стержня.

3.15. Приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыковых соединений должна осуществляться до укладки бетона и оформляться актом освидетельствования скрытых работ. В случае браковки сварных соединений, выполненных при установке арматуры ванной сваркой, по результатам выборочного контроля в соответствии с действующими стандартами допускается поштучная проверка качества этих соединений ультразвуковой дефектоскопией и исправление только тех соединений, которые будут забракованы при ультразвуковом контроле.

3.16. Проектное расположение арматурных стержней и сеток должно обеспечиваться правильной установкой поддерживающих устройств, шаблонов, фиксаторов, подставок, прокладок и подкладок. Запрещается применение подкладок из обрезков арматуры, деревянных брусьев и щебня.

Допускаемые отклонения положения арматуры монолитных конструкций должны устанавливаться в зависимости от типа и диаметра применяемой арматуры и характера их работы согласно данным табл.3.1.

При этом должен соблюдаться защитный слой бетона, обеспечивающий их требуемую огнестойкость.

Таблица 3.1

Наименование отклонений	Допускаемые отклонения, мм
1. Расстояния между отдельными рабочими стержнями: для балок для стен и фундаментов под каркасные конструкции для массивных конструкций	±10 ±20 ±30
2. Расстояния между рядами арматуры при армировании в несколько рядов по высоте: в конструкциях толщиной более 1 м и фундаментах под конструкции и технологическое оборудование в балках толщиной более 100 мм	±20 ±5
3. Расстояния между хомутами балок и между связями арматурных каркасов и форм	±10
4. Толщина защитного слоя: в массивных конструкциях толщиной более 1 м в фундаментах под конструкции и технологическое оборудование в балках в стенах толщиной более 100 мм при толщине защитного слоя 10 мм	±20 ±10 ±5 ±5 ±3
5. Расстояние между распределительными стержнями в одном ряду: для стен и фундаментов под каркасные конструкции для массивных конструкций	±25 ±40
6. Положение хомутов по вертикали или горизонтали (за исключением случаев, когда отклонения предусмотрены проектом)	±10
7. Положение осей стержней в торцах сварных каркасов, стыкуемых на месте с другими каркасами, при диаметре стержней, мм: до 40 40 и более	±5 ±10
8. Расположение стыков стержней по длине элемента: в каркасах и тонкостенных конструкциях в массивных конструкциях	±25 ±50
9. Проектное положение элементов арматуры массивных конструкций в плане по высоте	±50 ±30

4. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Материалы и подбор состава бетона

4.1. Цементы для бетонов должны применяться исходя из свойств монолитных конструкций, которые будут возводиться с применением этих бетонов, условий твердения бетонов и условий окружающей среды, воздействующей на них в процессе эксплуатации. Области применения цемента для монолитных конструкций могут быть назначены в соответствии с КМК 3.03.01-98 «Несущие и ограждающие конструкции», а также по п.п. 4.56 и 4.57 настоящего Руководства.

4.2. Активность цемента, поступившего на стройку, должна быть проверена строительной лабораторией в случае, если:

- возникает по каким-либо причинам сомнение в соответствии фактической активности цемента;

- с момента изготовления цемента до его применения прошло два и более месяца.

Цементы, предназначенные для изготовления бетонных смесей, укладываемых в скользящую опалубку (вертикально-скользящую или горизонтально-скользящую), кроме стандартных испытаний должны быть испытаны на сроки схватывания по ГОСТ 310.3-76* «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема» с учетом фактической температуры наружного воздуха в процессе строительства.

4.3 Для получения бетонной смеси и бетона определенных свойств в бетонную смесь следует вводить пластифицирующие добавки, пластифицирующие-воздухововлекающие добавки, воздухововлекающие добавки, ускорители твердения бетона, противоморозные добавки и ингибиторы коррозии стали.

4.4. Добавки, указанные в п.4.3, допускаются вводить в состав тяжелых бетонов в соответствии с указаниями прил.2 настоящего Руководства.

Оптимальное количество добавок в каждом случае должно устанавливаться строительной лабораторией.

Дополнительные указания по применению ацетонформальдегидной смолы (АЦФ-3М) и добавок суперпластификаторов приведены в приложениях 3 и 4 соответственно.

4.5. Песок для бетонных смесей должен подбираться с учетом требуемых свойств бетонов, назначения возводимых сооружений и условий их работы. Песок для бетонных смесей, перекачиваемых по бетоноводам, должен содержать 5-7% частиц с зернами крупностью менее 0,14 мм и 15-20% частиц с зернами крупностью менее 0,3 мм.

4.6. Крупный заполнитель должен применяться только фракционированным. Природную гравийно-песчаную смесь или дробленый щебень без отсева применять не допускается. Размер зерен крупного заполнителя применяется с учетом следующих требований:

- наибольший размер зерен заполнителя в бетонной смеси, предназначенной для изготовления монолитных конструкций, не должен превышать $3/4$ наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры;

- размер зерен заполнителя для бетонной смеси, укладываемой в скользящую опалубку, не должен превышать $1/6$ наименьшего размера поперечного сечения бетонируемой конструкции;

- размер заполнителя для бетонных смесей, подаваемых по бетоноводам, должен быть не более 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия или 0,33 – для щебня; при этом количество зерен наибольшего размера и зерен

пластинчатой (лещадной) или игловатой формы по отдельности не должно превышать 15% по массе;

- крупность зерен заполнителя бетонных смесей, подаваемых по хоботам и виброхоботам, не должна превышать одной трети их диаметра.

4.7. Вода, применяемая для затворения бетонной смеси, не должна содержать примесей в количествах, препятствующих нормальному схватыванию и твердению цемента, а также способствующих коррозии арматуры, и отвечать требованиям ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия».

4.8. Подбор состава монолитного бетона следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава» для получения бетона в конструкциях с показателями качества, установленными в проектно-технологической документации, при минимальном расходе цемента.

Подбор состава бетона следует осуществлять в следующем порядке:

- предварительная оценка и выбор исходных материалов для приготовления бетонной смеси;

- расчет и назначение исходного состава бетона для опытных замесов с учетом принятой технологии бетонных работ, а также температуры и влажности воздуха;

- приготовление опытных замесов, изготовление и испытание контрольных образцов, обработка полученных результатов и назначение рабочего состава бетона;

- проверка рабочего состава бетона в производственных условиях и его корректировка в зависимости от условий бетонирования;

- составление таблиц дозировок материалов и режимов приготовления бетонной смеси.

4.9. При подборе состава и использовании литых (высокоподвижных) бетонных смесей следует пользоваться дополнительными требованиями настоящего Руководства, изложенных ниже.

Литые бетонные смеси можно получить одним из перечисленных методов:

- с использованием традиционных и комплексных добавок пластификаторов;

- с использованием тонкодисперсного наполнителя;

- с использованием добавок пластификаторов и тонкодисперсного наполнителя.

Литую консистенцию бетонной смеси следует обеспечивать высоким содержанием растворной части бетона используя микронаполнители (зола-унос, известь, молотый песок и др.) при общем расходе цементного или смешанного вяжущего не менее 400 кг/м^3 и не более 600 кг/м^3 .

4.10 Расход воды назначают как для бетонных смесей исходного состава с подвижностью 2-4 см, затем экспериментальным путем определяют расход пластификаторов для получения бетона литой консистенции учитывая данные, приведенные в приложении 2.

При определении расхода воды в литых бетонных смесях следует не допускать расслоения, водоотделения и оголения заполнителя, расход которого уточняется для каждого рассчитанного состава бетона в процессе проведения опытных замесов.

4.11. Состав бетонной смеси в процессе работ должен систематически корректироваться с учетом изменяющихся активности цемента, влажности и гранулометрического состава заполнителей.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси

4.12. Дозирование материалов при приготовлении бетонной смеси механизированным способом должно производиться по массе; исключение допускается при дозировании воды, добавок, дозируемых в жидком виде, и водных растворов этих добавок.

4.13. Метрологическая проверка дозаторов должна производиться с привлечением поверителя местной лаборатории государственного надзора не реже одного раза в год, а ведомственная контрольная проверка погрешности дозирующих устройств – не реже одного раза в месяц.

При контрольной проверке дозирования, результаты которой следует определять по данным 10 взвешиваний, не более 80% отклонений фактической массы от заданной должны быть: не выше 2% - для цемента и добавок, дозируемых в виде порошка; 2,5% - для заполнителей; 2% - для воды, добавок, дозируемых в жидком виде или их водных растворов.

Погрешность работы дозаторов непрерывного действия устанавливается по пробам, отбираемым в течение 30 секунд непрерывной работы в установленном режиме. При этом отклонения не должны быть больше вышеуказанных.

4.14. Концентрацию рабочего раствора добавки следует контролировать перед каждым заполнением расходных баков, но не реже одного раза в смену.

4.15. При приготовлении бетонной смеси необходимо соблюдать следующие правила:

- продолжительность перемешивания бетонной смеси должна определяться строительной лабораторией опытом;

- при отсутствии данных опытной проверки наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителях циклического действия в секундах (считая с момента окончания загрузки всех материалов в смеситель до начала выгрузки смеси из него) должна приниматься по табл.4.1;

- уменьшение или увеличение загрузки барабана (чаши) смесителя против емкости по паспорту может быть допущено в пределах не более 10%.

4.16. При приготовлении бетонной смеси в автобетоносмесителях, загружаемых сухой смесью, необходимо соблюдать следующие правила:

- перемешивание должно начинаться не позднее чем через 30 мин. после загрузки заполнителей;

- число оборотов смесителя на замес должно быть не менее 70 и не более 300.

Таблица 4.1

Объем готового замеса, л	Продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителях циклического действия, с			
	Гравитационные смесители			Смесители принудительного перемешивания
	Смеси с осадкой конуса, см			
	менее 2	2-6	более 6	
500 и менее	100	75	60	60
Более 500	150	120	90	60

4.17. Транспортирование бетонной смеси следует осуществлять, как правило, специализированными средствами транспорта: автобетоносмесителями, автобетоновозами. Допускается транспортировать бетонную смесь в автосамосвалах и бункерах (бадьях), установленных на автомобилях.

4.18. Применяемые способы транспортирования должны исключать возможность попадания в смесь атмосферных осадков, нарушения однородности смеси, потери цементного раствора, а также обеспечивать предохранение смеси в пути от вредного воздействия ветра и солнечных лучей.

4.19. Выбор средств и режимов транспортирования бетонной смеси, а также определение допустимого времени и дальности перевозок должны устанавливаться лабораторией с учетом обеспечения сохранности в пути требуемого качества бетонной смеси.

4.20. Емкости, в которых перевозится бетонная смесь, должны очищаться и промываться после каждой рабочей смены и перед длительными (более 1 ч) перерывами в транспортировании.

Укладка бетонной смеси, выдерживание и уход за бетоном

4.21. Приготовленные к укладке бетонной смеси основания и поверхности рабочих швов должны удовлетворять следующим требованиям:

- естественное и искусственное основания из не скальных грунтов должны сохранять физико-механические свойства, предусмотренные проектом;
- скальные основания должны состоять из не выветривающейся породы;
- скальные основания и поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, промыты и не иметь на поверхности воды;
- бетонное основание и рабочие швы по горизонтальным и наклонным поверхностям должны быть очищены от цементной пленки; вертикальные поверхности следует очищать при соответствующих требованиях в проекте.

4.22. Очистка поверхности бетона от цементной пленки должна производиться без повреждения бетона. При очистке поверхности прочность бетона должна быть не менее:

0,3 МПа – при очистке водной или воздушной струей;
 1,5 МПа – при очистке механической металлической щеткой;
 5,0 МПа – при гидropескоструйной очистке или очистке механической фрезой.

4.23. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты: все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ; правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее конструкций.

4.24. Непосредственно перед бетонированием опалубка должна быть очищена от мусора и грязи, а арматура – от налета ржавчины.

Поверхности инвентарной деревянной, фанерной и металлической опалубок должны быть покрыты смазкой, которая не должна ухудшать внешний вид и прочностные качества конструкций; поверхности бетонной, железобетонной и армоцементной опалубок облицовок должны быть смочены водой.

4.25. Подвижность бетонной смеси, укладываемой в монолитные конструкции, должна начинаться в соответствии с данными табл. 4.2.

Таблица 4.2

Конструкции	Требуемая осадка конуса, см
1. Подготовка под фундаменты	0-1
2. Неармированные и малоармированные конструкции, подпорные стены, фундаменты, блоки, конструкции, бетонируемые в горизонтально-скользящей опалубке	1-3
3. Массивные армированные конструкции и балки	3-6
4. Тонкие стенки, бункера, силосы, балки, плиты малого сечения толщиной до 120 мм и элементы сильно насыщенных арматурой конструкций:	
горизонтальных	6-8
вертикальных	8-10
5. Конструкции, бетонируемые в вертикально-скользящей опалубке	6-8

Подвижность бетонных смесей, перекачиваемых по трубопроводам, должна назначаться с учетом технической характеристики применяемых бетононасосов и пневмонагнетателей, но быть не менее 4 см.

4.26. При любом виде подачи бетонной смеси в армированные конструкции высота свободного сбрасывания не должна превышать 2 м.

Допускаемая высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций устанавливается строительной лабораторией на основании производственного опыта и должна обеспечивать однородность и прочность бетона, а также сохранность основания и опалубки. При этом высота сбрасывания не должна превышать 6 м.

4.27. Спуск бетонной смеси с высоты более, указанной в п.4.26, должен производиться по наклонным желобам, а также по вертикальным хоботам; при высоте сбрасывания более 10 м спуск бетонной смеси должен осуществляться по виброхоботам, снабженным промежуточными и нижними гасителями скорости. При использовании хоботов и виброхоботов допускается оттягивать их нижние концы в сторону не более чем на 0,25 м на каждый метр высоты, оставляя при этом два нижних звена вертикальными.

4.28. Подача бетонной смеси ленточными конвейерами должна быть организована так, чтобы были исключены расслаивание бетонной смеси и потеря ее составляющих, а также обеспечена равномерная загрузка ленты.

4.29. Подачу бетонной смеси бетононасосами и пневмонагнетателями необходимо выполнять в соответствии со следующими правилами:

- перед началом работ бетононасос или пневмонагнетатель и весь комплект бетоновода должны быть опробованы испытательным гидравлическим давлением, величина которого указывается в паспорте установки;

- назначенный состав и подвижность бетонной смеси должны быть проверены и уточнены на основании пробных перекачек смеси;

- внутренняя поверхность бетоновода должна быть непосредственно перед бетонированием увлажнена и смазана известковым или цементным раствором;

- при перерывах в перекачке смеси от 20 до 60 мин необходимо каждые 10 мин прокачивать бетонную смесь по системе в течение 10-15 с на малых режимах работы бетононасоса. При перерывах, превышающих указанное время, бетоновод должен быть опорожнен и очищен или промыт;

- распределение бетонной смеси следует осуществлять с помощью распределительных стрел, установленных в зоне бетонирования;

- резиноканевые рукава, используемые для распределения бетонной смеси, должны иметь диаметр не более 125 мм.

4.30. Бетонная смесь должна укладываться в бетонируемую конструкцию горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Укладка бетонной смеси ступенчатым методом (с одновременной укладкой двух-трех слоев) может быть допущена только при условии, если этот метод предусмотрен проектом производства; при этом должна соблюдаться предусмотренная ППР технология бетонирования.

4.31. Толщина укладываемого слоя бетонной смеси должна приниматься в зависимости от средств уплотнения. При применении тяжелых подвесных вертикально расположенных вибраторов толщина слоя должна быть на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора.

При применении вибраторов, расположенных под углом к вертикали (до 35°), толщина слоя должна быть равна вертикальной проекции длины рабочей части вибратора.

Наибольшая толщина укладываемого слоя при использовании ручных глубинных вибраторов не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

При уплотнении бетонной смеси поверхностными вибраторами толщина слоя не должна превышать в неармированных конструкциях и конструкциях с двойной арматурой – 120 мм. При бетонировании специальных сооружений с использованием машин с мощными вибраторами толщина укладываемого слоя бетонной смеси может быть увеличена.

4.32. Уплотнение укладываемой бетонной смеси необходимо производить с соблюдением следующих правил:

- шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия;

- глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см;

- шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка;

- опирание вибраторов во время их работы на арматуру и закладные части бетонируемых конструкций, а также на другие элементов её крепления не допускается.

4.33. Продолжительность вибрирования на каждой позиции устанавливается опытом и должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого являются: прекращение ее оседания, появление цементного молока на ее поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

4.34. Укладку бетонной смеси в массивные конструкции необходимо производить с соблюдением следующих правил:

- при массиве, разбитом на блоки, бетонирование замыкающих блоков должно производиться только после усадки и охлаждения бетона смыкаемых блоков;

- бетонирование фундаментов под оборудование, воспринимающих динамические воздействия от этого оборудования, должно производиться без перерыва.

4.35. Бетонирование массивных конструкций с укладкой в бетон отдельных камней крупностью более 150 мм («изюма») производится с соблюдением следующих правил:

- размеры отдельных камней не должны превышать одной трети наименьшего размера бетонируемой конструкции; соотношение отдельных размеров камня не должно превышать 2,5:1;

- укладываемые камни должны отстоять от опалубки на расстоянии не менее 300 мм и не соприкасаться с арматурой и закладными частями;

- расстояние между укладываемыми камнями должно быть не менее 200 мм.

Прочность «изюма» должна быть не ниже минимальной прочности крупного заполнителя для данного класса бетона, морозостойкость не ниже предусмотренной проектом для бетона конструкции.

4.36. Укладка бетонной смеси в стены производится с соблюдением следующих правил:

- высота участков стен, бетонируемых без перерыва, не должна превышать: 3 м – для стен и перегородок, 2 м - для стен и перегородок толщиной менее 0,15 м. При большей высоте участков стен, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси;

- продолжительность перерыва для обеспечения осадки уложенного бетона должна быть не менее 40 мин, но не превышать 2 ч;

Для бетонирования конструкций в скользящей опалубке следует применять бетоны на портландцементе марки не менее М400. Начало схватывания бетона при бетонировании в вертикально-скользящей опалубке должно быть не ранее 3ч и конец схватывания – не позднее 6 ч с момента затворения бетона, а при бетонировании с применением горизонтально-скользящей опалубки – соответственно не ранее 1 ч и не позднее 6 ч.

4.37. Укладку бетонной смеси в вертикально-скользящую опалубку необходимо производить с соблюдением следующих правил:

- скорость укладки бетонной смеси должна обеспечивать заполнение опалубку двумя или тремя слоями смеси на высоту, равную половине высоты опалубки, в продолжении 2,5-3,5 ч;

- бетонную смесь следует укладывать в опалубку равномерными слоями толщиной не свыше 200 мм в стенах толщиной до 200 мм и не свыше 250 мм в остальных конструкциях; каждый новый слой следует укладывать только после окончания укладки предыдущего слоя и до начала его схватывания;

- укладка бетонной смеси должна производиться непрерывно;

- верхний уровень укладываемой смеси должен быть на 50 мм ниже верха щитов опалубки.

Забетонированная часть конструкции (сооружения) высотой не более 10 м должна быть освидетельствована целью возможности корректировки ее положения; результаты освидетельствования и приемки должны заноситься в журнал производства работ.

4.38. Подъем скользящей опалубки следует производить после заполнения бетонной смесью всего периметра бетонируемой конструкции со скоростью, исключающей возможность как сцепления бетона с опалубкой, так и оползания его по выходе из опалубки.

4.39. Укладку бетонной смеси в горизонтально-скользящую опалубку необходимо производить с соблюдением следующих правил:

- бетонирование конструкций следует осуществлять поярусно;

- бетонная смесь должна укладываться на всю высоту опалубочного щита, при этом верхний уровень укладываемой смеси должен быть ниже верха щитов на 50-70 мм;

- укладка бетонной смеси должна производиться непрерывно.

4.40. Во время вынужденного перерыва в укладке бетонной смеси в скользящую опалубку должны приниматься меры против сцепления уложенной бетонной смеси с опалубкой.

4.41. Укладку бетонной смеси в опалубку балок необходимо осуществлять с соблюдением следующих правил;

- бетонирование балок монолитно связанных с колоннами и стенами, следует производить через 1-2 ч после бетонирования этих колонн и стен;

- бетонирование балок (прогонов) и плит перекрытий должно производиться одновременно. При больших размерах балок и аналогичных конструкций (при высоте, превышающей 800 мм) их разрешается бетонировать отдельно от плит, располагая рабочие швы в соответствии с п.4.44.

4.42. Укладку бетонной смеси в плоские неармированные конструкции следует производить полосами шириной 3-4 м через одну. Промежуточные полосы должны бетонироваться после затвердения бетона в смежных полосах.

Бетонная смесь, уложенная в плоские неармированные конструкции, должна уплотняться виброрейками, передвигающимися по маячным направляющим, ограничивающим бетонлируемую полосу, или по поверхности ранее забетонированных смежных полос.

4.43. Продолжительность перерывов в бетонировании, при которых требуется устройство рабочих швов, должна определяться лабораторией в зависимости от вида и характеристики применяемого цемента и температуры твердения бетона. Укладка бетонной смеси после таких перерывов допускается после приобретения уложенным бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

4.44. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна к оси бетонлируемых балок, поверхности плит и стен. Рабочие швы допускается устраивать при бетонировании:

- балок больших размеров монолитно соединенных с плитами – на 20-30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов – на отметке низа вута плиты;

- плоских плит – в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;

- отдельных балок – в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;

- массивов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений и других сложных инженерных сооружений и конструкций – в местах, указанных в проектах.

4.45. Бетонирование конструкций должно сопровождаться записями в «Журнале бетонных работ», куда должны заноситься следующие данные:

- даты начала и окончания бетонирования (по конструкциям, блокам, участкам);

- заданные классы бетона, рабочие составы бетонной смеси и показатели ее подвижности (жесткости);

- объемы выполненных бетонных работ по отдельным частям сооружения;

- даты изготовления контрольных образцов бетона, их число, маркировка, сроки и результаты испытаний образцов;

- температура наружного воздуха во время бетонирования;
- температура бетонной смеси при укладке (в жаркую сухую погоду, в зимних условиях, а также при бетонировании массивных конструкций);
- тип опалубки и дата распалубки конструкции.

4.46. При выдерживании уложенного бетона в начальный период его твердения необходимо:

- поддерживать температурно-влажностный режим, обеспечивающий нарастание прочности бетона;
- осуществлять при необходимости тепловую обработку уложенного бетона в целях ускорения его твердения и оборачиваемости инвентарной опалубки;
- предохранять твердеющий бетон от ударов, сотрясений и других механических воздействий.

4.47. Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий, последовательность и сроки распалубки должны приниматься в соответствии с требованиями настоящего Руководства.

4.48. Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона должны обеспечиваться предохранением его от воздействия ветра, прямых солнечных лучей и систематическим увлажнением. Увлажнение следует производить с частотой, при которой поверхность бетона в период ухода все время была бы во влажном состоянии.

Поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитной связи с бетоном, следует вместо укрытия и поливки покрывать пленкообразующими составами или защитными пленками.

4.49. Паропрогрев бетона должен производиться насыщенным мягким паром. Паропрогрев конструкций, расположенных на грунтах, не допускающих смачивания, не разрешается.

Скорость подъема температуры бетона в 1 ч при искусственном обогреве монолитных конструкций не должна превышать, °С;

15 – при прогреве конструкций с модулем поверхности более 10 и протяженности до 6 м, а также конструкций, возводимых в скользящей опалубке;

10 – при прогрева конструкций с модулем поверхности от 6 до 10;

8 – при прогрева конструкций с модулем поверхности от 4 до 6;

5 – при прогрева конструкций с модулем поверхности от 2 до 4.

4.50. Продолжительность повышения температуры при форсированном электроразогреве бетонной смеси или электропрогреве уложенного бетона должна быть не менее 5 мин (во избежание значительного увеличения установочной трансформаторной мощности) и не более 20 мин.

4.51. Температуру изотермического прогрева при электротермообработке бетона следует назначать с учетом метода прогрева бетона, применяемого цемента, модуля поверхности конструкции, но не более 90°С. При периферий-

ном прогреве конструкций с модулем поверхности менее 5 температура в наружных слоях не должна быть более 40°C.

При элетротермообработке необходимо выполнять следующие требования:

- рабочие швы при бетонировании с электропрогревом должны размещаться так, чтобы расстояние от шва до ряда электродов, находящихся в бетоне, не превышало 100 мм;

- электрическое сопротивление бетонной смеси при электродном прогреве может быть снижено введением в нее добавки ускорителя твердения бетона или ингибитора коррозии стали;

- электродный прогрев армированных конструкций должен производиться при напряжениях не свыше 127 В; электропрогрев при напряжениях 127-220В может быть допущен только на основе специально разработанной технологической карты для отдельно стоящих конструкций при условии, что прогреваемая конструкция (или ее участок) не связана общим армированием с соседними участками;

- электропрогрев бетона неармированных конструкций при помощи электродов, а также их обогрев (нагрев) внешними электронагревателями (в том числе греющей опалубкой), конструкция которых обеспечивает невозможность короткого замыкания на арматуры, может производиться в соответствии со специальной технологической картой (схемой) при напряжениях до 380 В;

- электроразогрев бетонной смеси допускается производить при напряжении до 380В, соблюдая правила техники безопасности.

4.52. Скорость остывания бетона в монолитных конструкциях по окончании прогрева должна быть минимальной и не превышать:

10°C в 1 ч – для конструкций с модулем поверхности более 10;

5°C в 1 ч – для конструкций с модулем поверхности от 6 до 10, а для более массивных конструкций – величины, определяемой расчетом и обеспечивающей отсутствие трещин в поверхностных слоях бетона.

При понижении температуры выдерживаемого бетона ниже расчетной бетон необходимо утеплить или применить обогрев до приобретения бетоном прочности, по достижении которой может быть допущено замораживание.

4.53. Бетон, находящийся в соприкосновении с текучими грунтовыми водами, должен быть защищен от их воздействия в процессе укладки и после ее окончания до достижения не менее 50% проектной прочности.

4.54. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на их опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается лишь после достижения бетоном прочности не менее 15 МПа.

Возможность нагружения бетона подвижными или неподвижными нагрузками должна устанавливаться только на основании результатов определения фактической прочности и соответствующих расчетов.

4.55. Распалубливание монолитных конструкций должно производиться в следующие сроки:

- снятие боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки от веса конструкций – после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки;
- распалубливание несущих конструкций длиной менее 6 м – после достижения бетоном 100% прочности при фактической нагрузке более 70% от расчетной и 70% при фактической нагрузке менее 70% от расчетной;
- распалубливание несущих конструкций длиной 6 м и более – после достижения бетоном 100% прочности при фактической нагрузке более 70% от расчетной и 80% при фактической нагрузке менее 70% от расчетной;
- снятие опалубки, воспринимающей вес бетона конструкций, армированных несущими сварными каркасами – после достижения бетоном этих конструкций 25% проектной прочности.

Производство бетонных работ в жаркую и сухую погоду

4.56. При производстве бетонных работ в жаркую и сухую погоду должны учитываться:

- увеличение водопотребности бетонной смеси при повышении ее температуры;
- быстрая потеря бетонной смесью подвижности в процессе ее транспортирования или выдерживания до укладки;
- интенсивное обезвоживание уложенного бетона;
- значительная пластическая (начальная) усадка твердеющего бетона;
- трудности в регулировании содержания вовлеченного воздуха в бетонных смесях, имеющих различную температуру;
- формирование неравномерного температурного поля в конструкциях действием солнечной радиации.

Бетоны, укладываемые в жаркую и сухую погоду, должны готовиться на быстротвердеющих высокоактивных портландцементов, марка которых должна превышать прочность бетона не менее чем в 1,5 раза. Для бетона класса В25 и выше допускается применять цементы, марка которых превышает прочность бетона менее чем в 1,5 раза, при условии применения пластифицированных портландцементов или поверхностно-активных добавок.

Для монолитных конструкций, подвергающихся частному циклическому нагреву – охлаждению, рекомендуется применять портландцементы с содержанием трехкальциевого силиката C_3S не менее 50% и трехкальциевого алюмината C_3A не более 8%.

Пуццолановый портландцемент можно применять при строительстве подземных сооружений закрытым способом. При этом следует учитывать его повышенную водопотребность, которая возрастает при повышении температуры бетонной смеси.

Шлакопортландцемент марки ниже 400 может применяться при строительстве подземных сооружений закрытым способом, не подверженных воздействию климатических факторов.

Для бетонов подземных конструкций, находящихся в зоне капиллярного подсоса грунтовых минерализованных вод, при наличии испаряющих поверхностей следует применять сульфатостойкий портландцемент соответствующий требованиям ГОСТ 22266-94.

С целью снижения теповыделения на ранних стадиях твердения и температурных напряжений в бетоне в жаркую и сухую погоду следует использовать низкотермичные цементы в сочетании с химическими добавками согласно приложения 2.

Весьма эффективными являются также напрягающие цементы, при правильном использовании которых возможно получение бетонов класса В20-В60, марки по морозостойкости F200-F500 и марки по водонепроницаемости W12 и более.

4.57. Цементы должны удовлетворять следующим требованиям:

- начало схватывания должно наступать не ранее 1,5 ч от начала затворения;

- не иметь температуру, превышающую 50°C;

- не обнаруживать ложного схватывания.

4.58. Выбор вида добавок и назначение их содержания в бетоне необходимо производить для конкретных условий производства работ по:

- степени пластификации при неизменном водоцементном отношении по проценту снижения расхода воды и цемента в бетоне при сохранении заданной подвижности смеси в момент укладки и обеспечения при этом требуемой прочности бетона в различные сроки твердения;

- увеличению продолжительности сохранения требуемой подвижности бетонной смеси;

- сокращению продолжительности ухода за твердеющим бетоном.

4.59. В жаркую и сухую погоду бетоны не должны приготовляться без применения поверхностно-активных пластифицирующих, пластифицирующе-воздухововлекающих и комплексных добавок, за исключением случаев, предусмотренных в проекте.

4.60. Температура бетонной смеси при бетонировании конструкций с модулем поверхности более 3 в момент отправки ее с бетоносмесительного узла не должна превышать 30-35°C, а для массивных конструкций с модулем поверхности менее 3 температура бетонной смеси должна быть возможно более низкой и не превышать 20°C.

4.61. С целью снижения температуры бетонной смеси заполнители бетона должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей. Хранение крупного заполнителя допускается в открытых штабелях, при этом его необходимо охлаждать смачиванием водой на складе и обдуванием на транспорте потоком воздуха, нагнетаемого вентилятором. Вода для затворения бетонной смеси должна иметь возможно более низкую температуру.

При выборе заполнителей для тяжелого бетона необходимо руководствоваться ГОСТ 8267-93** «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и ГОСТ 8736-93** «Песок для

строительных работ. Технические условия», а также рекомендациями настоящего Руководства, приведенными ниже:

а) для бетонов монолитных конструкций, подвергающихся циклическому нагреву – охлаждению, рекомендуется применять крупный заполнитель, имеющий коэффициент температурного расширения близкий соответствующему коэффициенту растворной части этого бетона;

б) для обеспечения необходимой долговечности бетона крупный заполнитель рекомендуется выбрать с таким модулем упругости, чтобы его величина превышала модуль упругости растворной части не более чем в $1,5 \div 2$ раза;

в) следует в первую очередь выбирать заполнители из плотных карбонатных пород (с водопоглощением не более 5%), а также заполнители из изверженных пород, имеющие повышенное сцепление с цементным раствором, что повышает прочность бетона на растяжение и его трещиностойкость;

г) наибольшая крупность щебня, используемого для бетонов, указанных в пункте «а» и имеющих модуль открытой поверхности более 10^{-1} , не должна превышать 20 мм;

д) для бетонов монолитных конструкций периодически или постоянно увлажняемых водой, следует по возможности избегать применения потенциально реакционноспособных заполнителей, содержащих более 50 мм растворимого кремнезема;

ж) пески для приготовления бетонов следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 8736. При отсутствии таких песков, после проверки и технико-экономических обоснований, допускается применять мелкие и очень мелкие пески с $M_k = 1 \div 1,5$ для бетонов классов не выше В25. При этом необходимо осуществлять следующие мероприятия, позволяющие снизить расход цемента и сохранить необходимое качество бетона:

- применять укрупнители (привозные или дробленые крупнозернистые пески);

- изготавливать бетонные смеси на пластифицированных цементах или вводить в них состав пластифицирующие поверхностно-активные добавки.

4.62. Максимальная продолжительность перевозки и укладки бетонной смеси, приготовленной без добавок, не должна превышать величин, приведенных в табл.4.3.

Таблица 4.3

Температура свежеприготовленной бетонной смеси, °С	Максимально допускаемая продолжительность перевозки и укладки смеси, мин
25	30-60
30	15-30
35	10-15

Не допускается восстанавливать подвижность бетонной смеси до требуемой консистенции добавлением воды на месте ее укладки.

В очень жаркие дни, при температуре свыше 40°C, работы по бетонированию рекомендуется производить в утренние и ночные часы.

4.63. При появлении на поверхности бетона после его укладки трещин вследствие пластической усадки допускается не позже чем через 1 ч после завершения укладки бетона производить его повторное поверхностное вибрирование.

4.64. Начальный уход за бетоном должен начинаться сразу же после окончания укладки бетонной смеси и заключается в предохранении свежесуложенного бетона от солнечной радиации и вредного воздействия ветра. Во время начального ухода не допускается непосредственный контакт твердеющего бетона с водой. Продолжительность начального ухода должна определяться временем, в течение которого бетон приобретает начальную прочность не менее 0,5 МПа.

4.65. Последующий уход за бетоном должен заключаться в обеспечении условий твердения устройством покрытия и его систематического увлажнения, выдерживания открытых горизонтальных поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного тонкодисперсного распыления влаги над поверхностью конструкций, обеспечиваемого различными увлажняющими устройствами.

Состав мероприятий по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения и контроль за их выполнением устанавливается лабораторией и утверждается руководством строительства.

Последующий уход за бетоном должен осуществляться до достижения им 70% проектной прочности.

Поливку покрытий из влагоемких материалов, а также деревянной опалубки следует производить с такой частотой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии.

Периодическая поливка водой открытых поверхностей твердеющих монолитных конструкций не допускается.

Прекращение ухода за бетоном необходимо осуществлять в вечернее время; после прекращения ухода поверхности бетона должны быть выдержаны под покрытием еще в течение 2-3 сут без дополнительного увлажнения.

4.66. Вместо увлажнения поверхности конструкций могут укрываться влагонепроницаемыми полимерными пленками преимущественно светлых тонов, отражающих солнечные лучи.

Укрытие пленками необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

- открытая поверхность должна укрываться цельным полотнищем по всей площади;
- края полотнища должны прилегать к боковым поверхностям бетона.

Сроки выдерживания под пленками должны определяться строительной лабораторией.

4.67. Открытые поверхности забетонированных конструкций, не предназначенные в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном, вместо

увлажнения или укрытия влагонепроницаемыми пленками могут покрываться различными пленкообразующими составами.

4.68. В целях исключения трудоемких операций по уходу за бетоном и интенсификации производства работ взамен влажностного ухода следует применять следующие методы тепловой обработки бетона, обеспечивающие его ускоренное твердение в конструкциях: электропрогрев, контактный обогрев бетона в греющей опалубке, предварительный разогрев бетонной смеси и др.

4.69. Контроль качества бетона при производстве бетонных работ в жаркую и сухую погоду должен осуществляться в соответствии п.п. 4.86-4.91, а также путем:

- наблюдения за метеорологическими данными – температурой и относительной влажностью воздуха и скоростью ветра;
- измерения температуры воды, применяемой для затворения бетонной смеси и поливки влагоемких покрытий поверхностей бетона;
- измерения температуры бетонной смеси по выходе из бетономешалки и у места укладки;
- наблюдения за температурой твердеющего бетона.

Контрольные бетонные образцы для среднемаассивных и тонкостенных конструкций должны выдерживаться совместно с конструкциями в условиях, наиболее близко отвечающих условиям твердения бетона в последних. Для массивных конструкций контрольные образцы должны выдерживаться вблизи забетонированной конструкции под постоянно увлажненным укрытием.

Результаты указанных измерений и испытаний бетона заносятся в журнал бетонных работ.

Производство бетонных работ в зимних условиях

4.70 Настоящие Рекомендации должны выполняться в период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C. Работы должны производиться в соответствии с проектами производства работ или технологическими картами.

4.71. Прочность бетона монолитных конструкций к моменту замерзания или охлаждения ниже расчетных температур должна быть указана в проекте производства работ или в технологической карте и составлять не менее:

- для бетона без противоморозных добавок к моменту его замораживания 50, 40 и 30% проектной прочности при классах соответственно В12,5, В15-В25, В30-В40; 70% - для конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания замораживанию и оттаиванию – независимо от проектного класса; 100% - для конструкций, подвергающихся сразу после окончания выдерживания действию расчетного давления воды, и конструкций, а которым предъявляются специальные требования по морозостойкости и водонепроницаемости;

- для бетона с противоморозными добавками к моменту его охлаждения до температуры, на которую рассчитано количество добавок – 30, 25 и 20% проектной прочности при классе соответственно до В15, В25 и В30.

Бетон, замороженный при указанной выше прочности, после оттаивания должен выдерживаться в условиях, обеспечивающих получение проектной прочности до загрузки конструкции нормативной нагрузкой.

4.72. При выборе способа выдерживания бетона следует в первую очередь рассмотреть возможность использования способа термоса, для расширения области применения которого надлежит использовать добавки – ускорители твердения и цементы с повышенным тепловыделением (быстротвердеющие и высокомарочные).

При невозможности получения методом термоса достаточной для распалубки и загрузки конструкции прочности бетона в заданные сроки следует применять бетоны с противоморозными добавками, предварительный электронагрев смеси перед укладкой ее в опалубку, способы прогрева или обогрева уложенного бетона с использованием электрической энергии и теплого воздуха.

При невозможности выдерживания бетона в конструкциях с проведением перечисленных мероприятий бетонные работы должны выполняться в тепляках.

Рекомендуемые методы зимнего бетонирования представлены в таблице 4.4.

4.73. Сроки распалубливания и загрузки конструкций должны приниматься согласно требованиям п.п.4.54, 4.55 и по следующим указаниям:

- распалубливание и загрузка конструкций следует производить после испытания контрольных образцов бетона и установления соответствия фактического температурного режима указанному в технологической карте или

после испытаний бетона конструкции на прочность неразрушающими методами;

- снятие опалубки и теплозащиты с конструкций, выдержанных по методу термоса, следует производить не ранее остывания бетона в наружных слоях до 0°C, а при электротермообработке – не ранее остывания до температуры, предусмотренной расчетом, не допуская примерзания опалубки к бетону, а при применении бетонов с противоморозными добавками – по достижении прочности, указанной в п.4.71;

- распалубленные конструкции должны временно укрываться, если разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха превышает 20°C – для конструкций с модулем поверхности от 2 до 5 и 30°C – для конструкций с модулем поверхности 5 и выше;

- распалубливание массивных блоков с модулем поверхности менее 2 следует производить с учетом заданных проектом производства работ наибольших допустимых температурных перепадов между ядром блока и его поверхностью, а также между поверхностью блока и наружным воздухом.

Результаты измерения температуры бетонной смеси и бетона необходимо записывать в ведомость контроля температур.

4.74. Для приготовления бетонных смесей, укладываемых в конструкции с модулем поверхности более 3, следует применять быстротвердеющие портландцементы и портландцементы марки М400 и выше.

4.75. Приготовление бетонной смеси следует производить в отапливаемых бетоносмесительных узлах, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители. Сухие заполнители, не содержащие наледи на зернах и смерзшихся комьев, могут загружаться в смеситель в неотогретом состоянии при условии, если это допускает тепловой баланс бетонной смеси. Камень, применяемый в качестве «изюма», должен иметь температуру не ниже 0°C.

Температура бетонной смеси и температура подогрева воды не должна превышать величин, приведенных в табл.4.5.

Таблица 4.4

Конструкции	Рекомендуемые методы производства работ
Массивные фундаменты под здания и тяжелое оборудование с $M_{п}=3\div 6$	Метод «термоса» в сочетании с химическими добавками, кратковременный периферийный электропрогрев, предварительный электропрогрев, предварительный электроразогрев смеси перед укладкой
Ленточные и отдельно стоящие фундаменты с $M_{п}=4\div 8$	Метод «термоса», греющие и низковольтные термоактивные опалубки, провода, периферийный прогрев, предварительный разогрев в сочетании с химическими добавками
Стенки и прогоны и т.п. с $M_{п}=6\div 10$	Разогрев смесей с термостным остыванием, электропрогрев, термоактивные опалубки, греющие провода и кабели, индукционный прогрев
Стены, перегородки и другие тонкостенные конструкции с $M_{п}=10\div 12$	Инфракрасный обогрев, система воздушного отопления, термоактивные опалубки, греющие провода в сочетании с теплозащитными покрытиями и химическими добавками в бетоны

Таблица 4.5

Цементы	Наибольшая допускаемая температура, °С	
	воды	бетонной смеси по выходе из смесителя
1. Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент марок ниже М600	80	35
2. Быстротвердеющий портландцемент и портландцемент марки М600 и выше	60	30
3. Напрягающий цемент	40	25

4.76. При применении только подогретой воды в смеситель одновременно с началом ее подачи загружается крупный заполнитель, а после заливки примерно половины требуемого количества воды и нескольких оборотов барабанов (чащи) смесителя – песок, остальную воду и цемент. Продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% против летних условий. Продолжительность перемешивания допускается не увеличивать, если применяются подогретая вода, оттаянные или подогретые заполнители.

4.77. Способы и средства транспортирования и укладки бетонной смеси не должны допускать ее охлаждения более установленного технологическим расчетом.

В этих целях следует принимать меры к укрытию и утеплению транспортной тары, бетоновозов, мест выгрузки, подогреву бункеров, кузовов автосамосвалов и бетоновозов, не допускать перегрузки смеси и т.п.

4.78. Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси определяется строительной лабораторией из условий сохранения ее удобоукладываемости и температуры перед укладкой, а также заданной температуры по выходе из бетоносмесителя. Продолжительность транспортирования может быть увеличена за счет применения замедляющих или пластифицирующих добавок, приготовления смеси пониженной температуры и подогрева ее у мест укладки, введения в бетонную смесь противоморозных добавок. Время транспортирования предварительно разогретой бетонной смеси и ее укладки не должно превышать времени начала схватывания бетона.

4.79. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или подогрева не должна быть ниже:

- температуры, установленной расчетом, – при выдерживании бетона по методу термоса;

- температуры замерзания раствора затворения, увеличенной на 5°С – при применении бетона противоморозными добавками. При применении поташа температура бетона в начальный период твердения должна иметь отрицательные значения;

- 0°С в наиболее охлажденных зонах – перед началом предварительного электроразогрева бетонной смеси или при форсированном электроразогреве ее в конструкциях и 2°С – при применении других методов тепловой обработки бетона.

4.80. Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в стыке с основанием. При выдерживании бетона в конструкции по методу термоса или с предварительным разогревом бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается укладывать смесь на не отогретое непучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзания. При бетонировании конструкций с последующей тепловой обработкой бетона допускается укладка бетонной смеси с положительной температурой на неотогретое непучинистое основание или на старый бетон, с которого удалена цементная пленка, при условии, что к началу прогрева бетона его температура в месте контакта с основанием будет не ниже 2°С.

4.81. При температуре воздуха ниже минус 10°С бетонирование густо-армированных конструкций с арматурой диаметром более 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей и арматурой, имеющей крупные металлические закладные части, должно выполняться с расходом электроэнергии на вибрирование до 0,6 кВт·ч/м³ укладываемого бетона с корректировкой подвижности бетонной смеси до величины, исключающей ее расслоение. Температура на поверхности бетона к концу вибрирования должна быть не менее 2°С, а для бетона с противоморозными добавками – соответствовать температуре, указанной в п.4.79.

4.82. Укладку бетонной смеси следует вести непрерывно. В случае возникновения перерывов в бетонировании поверхность бетона необходимо укрыть, утеплить, а при необходимости – обогреть.

4.83. Послойное бетонирование массивных монолитных конструкций необходимо вести так, чтобы температура бетона в уложенном слое, до ее перекрытия его следующим слоем, не опускалась ниже предусмотренной расчетом.

4.84. Неопалубленные поверхности монолитных конструкций следует укрывать гидро- и теплоизоляционными материалами немедленно по окончании бетонирования.

4.85. При выдерживании бетона в тепляках температура воздуха, соприкасающегося с бетоном, должна быть не ниже 5°С.

Контроль качества бетона

4.86. Контроль качества заключается в проверке:

- подвижности и жесткости бетонной смеси;
- соответствия прочности бетона, а также морозостойкости и водонепроницаемости и других показателей требованиям проекта.

4.87. Проверка подвижности или жесткости бетонной смеси должна производиться у места:

- ее приготовления – не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей и не реже, чем через каждые два часа при резком изменении влажности заполнителей, а также при переходе на приготовление смеси нового состава или из новой партии составляющих бетонную смесь материалов;

- укладки – не реже двух раз в смену.

4.88. При проверке прочности бетона обязательным является испытание его на прочность при сжатии и на растяжение при изгибе, если этот показатель является контролируемым.

4.89. Прочность бетона на растяжение следует определять путем сравнения величин фактической прочности с установленной проектом. Прочность бетона при растяжении соответствует проектной в случаях, когда средняя арифметическая прочность всех серий контрольных образцов бетона, относящихся к данной партии бетона, будет не ниже нормируемой, а также, когда прочность каждой отдельной серии контрольных образцов, относящихся к данной партии бетона, будет составлять не менее 90% нормируемой.

4.90. Испытание бетона на водонепроницаемость и морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобранным на бетонных заводах и установках после приготовления первой партии каждого состава бетона, а в дальнейшем – не реже одного раза в квартал, а также при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

4.91. Результаты контроля качества бетона должны заноситься в журнал по форме, установленной для строительства.

4.92. В процессе производства бетонных работ в зимних условиях должен осуществляться контроль:

- при приготовлении бетонной смеси – за температурой нагрева воды, заполнителей и температурой бетонной смеси по выгрузке из бетоносмесителя – через 2 ч, а также за концентрацией рабочих растворов противоморозных добавок;

- при транспортировании бетонной смеси – за выполнением мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары – один раз в смену;

- при предварительном электроразогреве смеси – за температурой смеси каждой разогреваемой порции;

- перед бетонированием – за отсутствием снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, за соответствием

теплоизоляции опалубки, а при необходимости – за отоплением стыкуемых поверхностей и грунтового основания;

- при бетонировании – за температурой смеси на выгрузке из транспортных средств, температурой уложенного бетона, за соответствием гидроизоляции и теплоизоляции неопалубленных поверхностей;

- в процессе выдерживания бетона – за его температурой: при применении способов термоса, предварительного электроразогрева бетонной смеси, с паровым обогревом в тепляках – каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; при использовании бетона с противоморозными добавками – три раза в сутки до приобретения им заданной прочности; при электротермообработке бетона в период подъема температуры со скоростью до 10°C в 1 ч – через 2 ч, в дальнейшем – не реже двух раз в смену;

- по окончании выдерживания бетона и распалубки конструкции – за температурой воздуха не реже одного раза в смену.

4.93. Для измерения температуры бетона следует применять дистанционные методы с использованием температурных скважин, термопар, термометров сопротивления, либо применять технические термометры. Температуру бетона необходимо измерять на участках, подверженных наибольшему охлаждению (углах, выступающих элементах) или нагреву (у электродов, на контактах с термоактивной опалубкой на глубине 5 см, а также в ядре массивных гидротехнических и других блоков).

Результаты измерения температуры бетонной смеси и бетона необходимо записывать в ведомость контроля температур.

В процессе электротермообработки бетона необходимо контролировать напряжение и силу тока на низкой стороне питающего трансформатора не реже двух раз в смену и фиксировать их величины в специальном журнале.

4.94. Контроль прочности бетона должен осуществляться в соответствии с указаниями п.п.4.88-4.90 и испытанием дополнительного числа образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси, в следующие сроки:

- при выдерживании по способу термоса применение бетона с противоморозными добавками, с предварительным электроразогревом смеси – три образца после снижения температуры бетона до расчетной конечной (для бетонов с добавками до приобретения ими прочности, указанной в п.4.71), три образца после достижения бетоном конструкции положительной температуры и 28-суточного выдерживания образцов в нормальных условиях, три – перед загрузкой конструкции нормативной нагрузкой. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием должны выдерживаться 2-4 ч для оттаивания при температуре 15-20°C;

- при обогреве паром или теплым воздухом – три образца по окончании обогрева и три образца – после 28 суточного выдерживания в нормальных условиях.

При электропрогреве, обогреве в термоактивной опалубке и индукционном прогреве бетона контроль прочности бетона следует осуществлять обеспечением соответствия фактического температурного режима заданному.

При всех способах зимнего бетонирования контроль прочности бетона следует осуществлять неразрушающими методами или испытанием высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах, аналогичных режимам выдерживания конструкций.

5. ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ МОНОЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ВОЗВЕДЕНИИ СТЕН ПОДВАЛОВ

5.1. При устройстве монолитных фундаментов и возведении стен подвалов необходимо руководствоваться рекомендациями разделов 2, 3 и 4 настоящего Руководства и проектом производства работ (ППР).

При разработке ППР и организации строительства следует использовать наиболее эффективные технологические схемы, при выборе которых необходимо учитывать тип и характеристику конструкций, условия их возведения и особенности производства бетонных работ.

5.2. При выборе методов возведения монолитных фундаментов и стен подвалов предпочтение следует отдавать комплексному подходу в обеспечении технологичности всех переделов и оснащении производства средствами комплексной механизации выполняемых работ.

5.3. В процессе возведения монолитных фундаментов и стен подвалов следует вести непрерывное наблюдение за состоянием опалубки, поддерживающих элементов и креплений.

Качество конструкций обеспечиваются в первую очередь точностью и неизменяемостью положения арматурного заполнения, использованием укладываемой бетонной смеси оптимальных составов и свойств и выбором требуемых режимов их уплотнения и др.

5.4. Возведение столбчатых и ступенчатых фундаментов следует производить с использованием разборно-переставной, крупнощитовой, блочной и несъемной опалубок, эффективность применения которых зависит от объема выполняемых работ и повторяемости конструкции.

5.5. Для возведения фундаментов под технологическое оборудование необходимо использовать несъемную опалубку.

5.6. При возведении фундаментов большого объема и площади следует предусматривать максимально возможное повышение интенсивности бетонирования, для чего конструкцию разбивают на захватки таким образом, чтобы в пределах одной захватки окончить процесс укладки и уплотнения бетона без перерывов и рабочих швов. Для этого следует применять комплекты механизированных средств доставки и укладки.

5.7. При возведении фундаментов с помощью бетононасосов бетонную смесь с ОК=6÷8 см следует распределять в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины (не более 50 см) и в одном направлении.

Перекрытие предыдущего слоя последующим следует осуществлять до начала схватывания цемента.

5.8. При возведении ленточных фундаментов под жилые и общественные здания следует применять типовую унифицированную опалубку. До монтажа опалубки следует выполнять работы по разбивке осей, планировке площадки, устройству площадок для складирования, подъездов и проходов.

Демонтаж опалубки следует производить по требованиям ППР или после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки, если в проекте сооружения нет иных указаний.

5.9. Массивные фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, как правило, бетонируют непрерывно. Для фундаментов с объемом 2,5-3,0 тыс. м³ темп бетонирования должен составлять 300-350 м³ в смену.

5.10. Для устройства железобетонных набивных свай следует применять бетонные смеси с осадкой конуса 12÷14 см и бетон класса не ниже В15. При бетонировании неармированных набивных свай диаметром 0,4 м и более допускается применение бетонных смесей с осадкой конуса 8-10 см с крупным заполнителем фракции не более 40 мм. Бетонирование набивных свай можно осуществлять прямым сбрасыванием бетонной смеси независимо от глубины скважины.

В зависимости от способа укладки бетонной смеси в скважины следует использовать кран в комплекте с поворотными бадьями, бетоноукладчики, бетонолитные трубы, контейнеры и бетононасосы. Для уплотнения бетонных смесей следует применять: трамбовки, глубинные вибраторы, бетонолитные трубы, оснащенные вибровозбудителями и виброштампы.

5.11. При бетонировании свай из малоподвижных и жестких бетонных смесей следует использовать специальные поплавковые вибраторы, которые позволяют укладку и уплотнение вести непрерывно.

5.12. Выбор технологии, средств механизации подачи и распределения бетонной смеси производится с учетом типа конструкции и объема сменной укладки на основе сравнения имеющихся вариантов.

При бетонировании фундаментов и стен подвалов бетонная смесь, в зависимости от типа конструкции и объема сменной укладки, подается в конструкцию с помощью:

- автобетоновозов, автосамосвалов и автобетоносмесителей с эстакад или непосредственно в конструкцию;
- стреловых кранов с бадьями, работающими со дна или с бровки котлована;
- переставных ленточных или вибрационных конвейеров;
- самоходных ленточных бетоноукладчиков;
- бетононасосов.

Различные комплексы для укладки бетонной смеси можно выбирать в зависимости от сменной производительности:

менее 40 м³/см – виброжелоба и конвейера;

40 м³/см - ленточные бетоноукладчики;
до 50 м³/см – крановая подача;
более 100 м³/см - бетононасосный транспорт.

Бетонирование конструкций с подачей бетонной смеси автомобилями по эстакаде рекомендуется применять при возведении массивных фундаментов объемом более 1000 м³ бетона. При бетонировании автотранспортными средствами с эстакад последние рекомендуется опирать на металлические или заранее заготовленные железобетонные стойки, имеющие высоту, равную высоте фундамента, так чтобы они могли быть оставлены в теле бетона. Смонтированная эстакада подвергается испытанию на проектную нагрузку и сдается в эксплуатацию с оформлением акта.

Бетонная смесь выгружается в воронки бункеров или лотки, откуда через инвентарные хоботы она поступает непосредственно в бетонлируемую конструкцию.

5.13. При бетонировании фундаментов с помощью кранов могут применяться все типы, которые назначаются с учетом их характеристик. Схема бетонирования показана на рис.5.1.

Такелажное оборудование и бадьи до начала бетонных работ должны быть испытаны в соответствии с правилами Гостехнадзора.

Бадья должна иметь маркировку и надпись, указывающую ее номинальную и максимальную допустимую емкость или грузоподъемность по бетонной смеси.

Для бетонирования отдельно стоящих фундаментов небольших объемов для стен рекомендуется применять бадьи емкостью 0,5-1 м³ преимущественно с боковой разгрузкой.

Для бетонирования фундаментов под здания и сооружения средних объемов рекомендуется применять бадьи емкостью 1-2 м³.

Для фундаментов массивных конструкций рекомендуется применять бадьи емкостью от 2 м³ и выше.

5.14. Технология бетонирования с помощью кранов следующая: бетонная смесь доставляется на строительную площадку в автосамосвалах и загружается в опрокидные бадьи. В случае применения неповоротных бадей бетонная смесь выгружается сначала в перегрузочные устройства (вибропитатели, установленные на эстакадах, самоподъемные перегрузочные бункера) и затем в бадьи.

5.15. Для бетонирования небольших по объему «точечных» фундаментов (объемом до 50 м³, с небольшими размерами в плане) рекомендуется применять переставные ленточные и вибрационные конвейеры. Схемы бетонирования показаны на рис.5.2 и 5.3. В этом случае бетонная смесь подвозится автосамосвалами и выгружается в вибропитатель. Из вибропитателя бетонная смесь непрерывно поступает на ленту переставного конвейера или в виброток и затем в бетонлируемый фундамент.

5.16. При комплексной механизации бетонных работ с помощью виброконвейеров в тех случаях, когда расстояние от места приемки бетонной смеси

из автосамосвалов велико и подача бетонной смеси производится на разных уровнях, для сокращения трудозатрат на установку и демонтаж эстакады рекомендуется применять схему, состоящую из вибропитателя, переставного ленточного конвейера и виброконвейера. Схема бетонирования показана на рис.5.4.

5.17. При бетонировании фундаментов под оборудование больших габаритов в плане, а также при бетонировании отдельно стоящих фундаментов при интенсивности бетонирования свыше 5 м³/ч рекомендуется применять самоходные ленточные бетоноукладчики. Схема бетонирования показана на рис.5.5.

При бетонировании фундаментов самоходными ленточными бетоноукладчиками со стационарной стрелой распределение бетонной смеси по площади обеспечивается применением машины, поворотом стрелы и подъемом ее в горизонтальной плоскости.

При бетонировании фундаментов самоходными ленточными бетоноукладчиками с телескопической стрелой распределение бетонной смеси по площади обеспечивается телескопической стрелой и поворотом ее в горизонтальной плоскости с одной рабочей позиции.

5.18. Бетонирование фундаментов с помощью бетононасосов может производиться во все виды конструкций при интенсивности не менее 6 м³ в час, а также в стесненных условиях и в местах, недоступных другим средствам механизации. Варианты исполнения насосных установок и их назначение приведены в таблице 5.1.

5.19. Необходимое количество автобетоносмесителей, способных обеспечивать полную загрузку автобетононасоса и его бесперебойную работу, следует устанавливать по зависимости

$$N = \frac{(t_1 + t_2) \cdot Q}{60 \times V_a}$$

где t_1 - время загрузки и выгрузки автобетоносмесителя, мин;

t_2 - время пребывания автобетоносмесителя в пути по маршруту бетонный завод – автобетононасос – бетонный завод, мин;

Q - эксплуатационная производительность автобетононасоса, м³/ч;

V_a - полезная вместимость барабана автобетоносмесителя, м³.

Таблица 5.1.

№ п.п	Тип установок	Назначение
1	Установка бетононасосная стационарная производительностью до 20 м ³ /ч То же, производительностью до 60 м ³ /час	Строительство зданий и сооружений, ведущихся с интенсивностью потока бетонной смеси до 10 м ³ /час и при длительных сроках строительства То же, при интенсивности бетонирования до 30 м ³ /час
2	Установка бетононасосная прицепная производительностью до 30 м ³ /час	Строительство зданий и сооружений, ведущихся с интенсивностью бетонирования

	То же, производительностью свыше 30 м ³ /час	до 20 м ³ /час и при необходимости частых перестановок установки на площадке То же, при интенсивности бетонирования свыше 20 м ³ /час
3	Установка бетононасосная прицепная с распределительной стрелой, производительностью свыше 30 м ³ /час	Строительство зданий и сооружений с необходимостью частых перебазировок установки и трубопроводов при сравнительно небольшой длине трубопроводов
4	Установка бетононасосная самоходная производительностью свыше 20 м ³ /час	Строительство зданий и сооружений при интенсивности потока бетонной смеси 10 м ³ /час и больше при необходимости частых перебазировок установки с объекта на объект
5	Установка бетононасосная самоходная с распределительной стрелой производительностью свыше 30 м ³ /час	Строительство зданий и сооружений при интенсивности потока свыше 10-15 м ³ /час бетонной смеси при необходимости частых перестановок установки и трубопроводов и перебазировок с объекта на объект

5.20. Бетонные смеси, подаваемые с помощью бетононасосов, должны обладать повышенной связностью и удобоперекачиваемостью.

Пригодными для перекачивания считаются смеси с осадкой конуса не менее 4 см для бетононасосов с гидравлическим приводом и 8 см – для бетононасосов с механическим приводом.

За оптимальный состав бетонной смеси принимается тот, который позволяет получить удобоперекачиваемость и требуемый класс бетона при минимальном расходе вяжущего.

5.21. При выборе насосного оборудования с точки зрения технологических требований и требований эксплуатации следует отдавать предпочтение установкам, имеющим наименьшее число ходов поршня в минуту, регулируемую производительность, влажность реверсирования при прочих равных условиях. Типы исполнения бетононасосных установок показаны на рис. 5.6.

5.22. Загрузку бетононасосов рекомендуется производить из автобетоносмесителя, обеспечивающего большую однородность бетонной смеси и стабильность её свойств. При этом следует обеспечить возможность одновременной разгрузки двух автобетоносмесителей или разгрузки одного автобетоносмесителя и установки второго на запасной позиции.

При загрузке должны быть устроены промежуточные бункера, по емкости равные объему бетонной смеси, перевозимой с помощью используемого автотранспортного средства. Бункера должны быть снабжены решетками, предотвращающими попадание в бетононасос сверхразмерных частиц заполнителя.

5.23. Для предохранения перекачиваемой бетонной смеси от потерь цементного теста внутренняя поверхность бетоновода должна быть покрыта слоем смазки. Обеспечение этого может быть осуществлено одним из следующих способов:

- пропуском перед началом подачи бетонной смеси порции известкового молока;

- предварительной прокачкой специально приготовленного цементно-песчаного пускового раствора состава от 1:2 до 2:1 (для более протяженных бетоноводов следует использовать более жирные составы);

- пропуском порции бетонной смеси с повышенным содержанием цемента.

5.24. При подаче бетонной смеси в жаркую погоду рекомендуются следующие меры предохранения бетонной смеси от нагрева:

- покрытие бетоноводов мокрыми матами или мешковиной и периодическая поливка их;

- окраска бетоноводов, бункеров и баков с водой масляной краской светлых тонов и с высокой отражательной способностью.

5.25. При подаче бетонной смеси при отрицательных температурах необходимо:

- бетононасосную установку (особенно в стационарном исполнении) разместить в утепленном помещении;

- защитить от ветра и снега приемные бункера, утеплить бетоноводы;

- перерывы в подаче бетонной смеси свести до минимума;

- при невозможности прогреть бетоновод перед началом работы (например, острым паром) приготовить пусковой раствор с температурой до 50°C;

- промывку бетоноводом осуществлять теплой водой и полностью удалять из бетоновода промывочную воду.

5.26. Для бетонирования стен подвалов рекомендуются следующие технологические схемы:

- транспортное средство – поворотная бадья – стреловой кран – конструкция;

- автотранспортное средство – бетононасос – бетоновод - конструкция.

5.27. Стены высотой до 10 м должны бетонироваться участками высотой не более 3 м.

Спуск бетонной смеси в опалубку с высоты более 3 м должен производиться через звеньевые хоботы или концевой шланг бетоновода. Тонкие стены (толщиной менее 15 см) следует бетонировать ярусами высотой до 2 м. Опалубка при этом возводится с одной стороны на всю высоту конструкции, а с другой - поярусно.

В особых случаях, требующих одновременного возведения двух сторон опалубки на всю высоту сооружения и конструкции (при необходимости соблюдения бесшовного бетонирования), допускается укладка бетонной смеси через окна и проемы в опалубке.

5.28. При бетонировании стен без рабочих швов необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси продолжительностью не менее 40 мин, но не более периода начала схватывания цементного теста в бетонной смеси.

5.29. При первоначальном заполнении укладываются два-три слоя бетонной смеси на высоту, равную половине высоты опалубки в течение 2,5-

3,5 ч. Укладка последующего слоя производится после окончания укладки предыдущего по всему контуру опалубку.

5.30. Уплотнение бетонной смеси должно производиться сразу после её укладки при помощи вибраторов или вручную с помощью шуровок и трамбовок.

5.31. Уплотнение бетонной смеси может производиться глубинными, поверхностными или навешиваемыми на опалубку наружными вибраторами. Глубинные вибраторы погружаются вибрирующим рабочим наконечником (корпусом) в бетонную смесь и сообщают ей колебания. Поверхностные вибраторы устанавливаются на поверхности уложенной бетонной смеси и передают ей колебания через рабочую площадку. Наружные вибраторы передают колебания бетонной смеси через опалубку.

5.32. При вибрировании необходимо соблюдать нижеследующие рекомендации:

- одновременное применение двух вибраторов для уплотнения бетонной смеси между соседними домкратными рамами не допускается, т.к. это может вызвать деформацию опалубки;

- вибрировать бетонную смесь с осадкой конуса свыше 10-12 см не допускается;

- при уплотнении бетонной смеси вручную особенно тщательно штыкование должно вестись у стенок опалубки для обеспечения гладкой поверхности конструкции и плотного защитного слоя.

5.33. Укладывать бетонную смесь в опалубку с загрязненными стенками не следует, т.к. загрязненные стенки увеличивают трение о бетон и создают опасность срывов, а также приводят к уменьшению толщины конструкции.

5.34. Бетонирование стен в переставных опалубках следует вести блоками бетонирования – захватками, размеры которых, как правило, принимают не более 240 м³ и назначают исходя из условия окончания бетонных работ в течение первой смены для обеспечения набора распалубочной прочности бетона во вторую и третью смены.

Для ускорения твердения бетона необходимо применять термообработку в сочетании с химическими добавками – ускорителями твердения.

5.35. Возведение стен производят бетонированием слоями высотой 30-50 см и уплотнением их глубинными вибраторами. Толщина послойно бетонированных элементов должно быть не менее 100 мм. При этом используют бетонные смеси с подвижностью 6÷8 см. В стенах толщиной более 0,5 м при слабом армировании укладывают бетонную смесь с осадкой конуса 4÷6 см. При длине стен более 20 м их делят на участки по 7÷10 м и на границе участков устанавливают разделительную опалубку. Бетонную смесь подают непосредственно в опалубку в нескольких точках по длине бадьями, виброжелобами и бетононасосами. При высоте стен более 3 м следует использовать звеньевые хоботы и бетон укладывать горизонтальными слоями толщиной 0,3÷0,4 м с обязательным вибрированием бетонной смеси в каждом слое.

При уплотнении бетона вибраторы не должны касаться частей опалубки, т.к. передача от нее колебаний может вызвать разрушение ранее уложенных слоев.

Для малоподвижных бетонных смесей следует применять стандартные вибраторы с частотой колебаний 100÷200 ГЦ.

Уплотнение бетонных смесей с пластифицирующими добавками должно быть кратковременным и с пониженной частотой колебаний (15÷20 ГЦ).

5.36. Бетонная смесь к моменту укладки должна иметь заданную подвижность, определяемую на строительной площадке путем контроля в соответствии с требованиями проекта.

5.37. Транспортировку литой бетонной смеси в опалубку стен следует осуществлять бетононасосами, обеспечивающими непрерывность укладки.

5.38. Продолжительность перерывов в бетонировании отдельных участков стены не должна превышать времени набора старым бетоном прочности образования шва ($R_b \leq 0,2 \div 0,3$ МПа), которое составляет 3-3,5 часа в обычных температурно-влажностных условиях твердения ($t=+15^\circ\text{C}$, $\Theta=80\%$), а при твердении в условиях сухого жаркого климата оно сокращается до 1,5-2 часов.

5.39. Литые бетонные смеси следует заливать в опалубочную полость без вибрации, их уплотнение осуществляется под действием гравитационных сил. В местах густого армирования допускается дополнительное штыкование или кратковременное вибрирование.

5.40. Распалубочная прочность бетона при отсутствии дополнительной нагрузки на стены до набора им проектной прочности должна указываться в проекте производства работ и обычно назначается в пределах 5÷7,5 МПа.

5.41. При бетонировании сложных фундаментов под оборудование, колонн и свайных фундаментов, а также подпорных стен могут быть применены методы раздельного бетонирования.

К способу раздельного бетонирования относятся инъекционный и вибронагнетательный методы, которые используются в тех случаях, когда применение обычной технологии по каким-либо причинам затруднительно.

Инъекционный и вибронагнетательный методы раздельного бетонирования заключается в нагнетании цементно-песчаного раствора снизу вверх под давлением в зерновое пространство крупного заполнителя, уложенного в опалубку конструкции.

5.42. К растворяющей смеси, мелкому и крупному заполнителю бетона при раздельном бетонировании предъявляются следующие требования:

- модуль крупности песка должен быть не более 1,8; соотношение между максимальным размерам зерен песка в растворе и минимальным размером зерен крупного заполнителя должно быть не менее 1:10;

- крупный заполнитель должен быть чистым; минимальный размер крупного заполнителя должен быть 40 мм, наибольший не должен превышать 1/3 наименьшего размера бетонируемой конструкций и 3/4 минимального расстояния в свету между стержнями арматуры;

- водоотделение инъекционного раствора должно быть в пределах 1-3%, а расслаиваемость не более 20 мм, которого приготавливают в высокоскоростных турбулентных или вибротурбулентных смесителях. Подвижность раствора должна быть не менее 1 см при соотношении цемента к песку в смеси не более 1:2.

5.43. Нагнетание раствора при инъекционном методе рекомендуется производить:

- при толщине вертикальных элементов конструкции более 1 м через стальные инъекционные трубы, устанавливаемые в опалубку до укладки крупного заполнителя;

- при толщине вертикальных элементов конструкции не менее 1 м через инъекционные отверстия или штуцера диаметром 40-50 мм в опалубке сооружения.

5.44. В процессе бетонирования инъекционные трубы должны быть заглублены в раствор не менее чем на 30 см. По мере подъема свободной поверхности раствора инъекционные трубы извлекаются из крупного заполнителя. Извлеченные звенья удаляются при отключенном растворонасосе, после чего нагнетание продолжается в оставшиеся в крупном заполнителе звенья инъекционных труб.

При нагнетании раствора в крупный заполнитель через инъекционные отверстия в опалубке раствор не должен выливаться из следующего по высоте отверстия, т.к. в случае вынужденного перерыва в бетонировании в эти отверстия невозможно будет продолжать инъекцию. После окончания нагнетания раствора в очередное отверстие оно закрывается деревянной пробкой (заглушкой).

5.45. Инъекционные трубы и инъекционные отверстия располагаются в опалубке таким образом, чтобы не оставалось участков крупного заполнителя, в которые раствор не проникал бы под действием напора, создаваемого растворонагнетающими механизмами.

5.46. Опалубка конструкций должна быть прочной, жесткой и растворо- непроницаемой.

Раствор должен нагнетаться одновременно через все инъекционные трубы. При нагнетании раствора в крупный заполнитель через отверстия в опалубке допускается последовательная подача раствора в каждое отверстие.

При больших объемах раздельного бетонирования сооружение может быть разбито на захватки.

5.47. Контроль за распространением раствора в процессе бетонирования производится с помощью контрольных труб, перфорированных по всей длине продолговатыми прорезами или отверстиями в опалубке диаметром не более 10 мм.

Для определения уровня раствора в контрольные трубы опускается поплавковое устройство или электрический щуп.

5.48. При вибронагнетательном методе раздельного бетонирования с нагнетанием цементно-песчаного раствора производится одновременное вибри-

рование крупного заполнителя, цементно-песчаного раствора и образующейся бетонной смеси, благодаря которому повышается подвижность раствора и улучшаются фильтрационные свойства крупного заполнителя. Для осуществления вибрационной проработки используются в основном глубинные вибраторы с удлиненными штангами.

5.49. Раствороподающие трубы и вибраторы объединяются в вибропакеты, к конструкциям которых предъявляются следующие требования:

- раствороподающие трубы и вибраторы должны крепиться на жестких траверсах, способных воспринять горизонтальные и вертикальные нагрузки и служить для извлечения пакета из бетонируемой конструкции;

- рабочие части вибраторов должны подвешиваться к траверсам на штангах, способных воспринять на себя крутящий момент, возникающий при взаимодействии работающей булавой с крупным заполнителем и бетонной смесью, а также растягивающие усилия – при подъеме вибраторов вверх;

- конструкции штанг – подвесок вибраторов и раствороподающих труб должна допускать возможность изменения их длины в процессе бетонирования;

- для большей универсальности вибропакетов в их конструкциях должны быть устройства, позволяющие изменять расстояние между раствороподающими трубами и вибраторами.

5.50. Подъем вибропакета в процессе бетонирования следует начинать по достижении раствором верха рабочей части вибраторов.

Продолжительность работ по удалению звеньев труб должна быть минимальной и во всех случаях не превышать 30 мин.

5.51. При вибронангнетательном методе раздельного бетонирования контролю подлежат качество используемых материалов, работа механизмов, количество поданного в конструкцию цементно-песчаного раствора, положение раствора в межзерновом пространстве крупного заполнителя и качество получаемого в конструкции бетона.

6. ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

6.1. Возведение подземных сооружений способом «стена в грунте»

6.1.1. Рекомендации настоящего Руководства распространяются на бетонные работы по возведению подземных несущих и ограждающих сооружений при строительстве по способу «стена в грунте», применение которого допустимо во всех песчаных и глинистых грунтах.

Стена в грунте может быть использована в качестве несущей или ограждающей, противофильтрационной завесы, фундаментов и в ряде других случаев. Область применения способа «стена в грунте» обуславливается геологическими и гидрогеологическими условиями, конструктивными и другими факторами.

6.1.2. Бетонные и железобетонные монолитные «стены в грунте» следует бетонировать методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ) отдельными

захватами, длина которых определяется в пределах от 3 до 6 м из условия обеспечения устойчивости траншеи и принятой интенсивности бетонирования.

6.1.3. При бетонировании стен под защитой глинистого раствора необходимо не более чем 8 ч до укладки бетона установить в траншею ограничители между захватками и арматурный каркас (если он предусмотрен проектом).

Конструкция ограничителей должна воспринимать давление бетона, исключать попадание бетона из одной захватки в другую и обеспечивать заданную водонепроницаемость стыков.

Арматурные каркасы должны иметь длину, соответствующую глубине траншеи, ширину – длине захватки и толщину – на 10-15 см меньше ширины траншей; в каркасе следует предусматривать отверстия для опускания бетонолитных труб и направляющие устройства для фиксации положения каркаса в траншее, а также закладные детали для анкеров и сопряжения стены с другими конструкциями.

6.1.4. Устройство бетонных и железобетонных «стен в грунте» из монолитного бетона осуществляется методом ВПТ под глинистым раствором руководствуясь следующими требованиями:

- бетонирование под слоем глинистого раствора при устройстве вибробабывных свай и сооружений следует производить через вертикально перемещающиеся трубы с вибрацией;

- метод ВПТ следует применять при укладке бетона класса по прочности на сжатие не более В25 на глубинах от 1,5 до 50 м в массивных монолитных сооружениях, а также при повышенных требованиях к прочности и плотности бетона;

- бетонные смеси для бетонирования методом ВПТ с вибрацией, бадьями и втрамбовыванием следует готовить в бетономешалках принудительного действия.

6.1.5. Для подачи бетонной смеси по методу ВПТ следует применять стальные трубы с гладкой внутренней поверхностью диаметром не менее 20 см, собираемые из звеньев длиной 1 м с водонепроницаемыми, легкоразъемными соединениями. Трубы должны иметь вверху жесткие металлические воронки или бункера, объем которых должен обеспечивать непрерывное питание труб бетонной смесью.

6.1.6. Укладка бетонной смеси по методу ВПТ без вибрации осуществляется соблюдением следующих требований:

- подвижность бетонной смеси в период установившегося процесса бетонирования должна быть не более 16-20 см, которая должна сохраняться в течение не менее 40 мин;

- бетонная смесь должна быть связанной, проходить по трубе и распространяться в блоке без расслоения, водоотделение которой должно находиться в пределах 1-2%;

- прочность контрольных образцов из бетонной смеси рабочего состава должна быть на 10% выше требуемой.

6.1.7. Укладка бетонной смеси по методу ВПТ с вибрацией осуществляется соблюдением следующих требований:

- подвижность бетонной смеси должна соответствовать осадке стандартного конуса 6-10 см;
- бетонная смесь должна содержать пластифицирующие гидрофиллизующие и гидрофобизирующие добавки;
- прочность контрольных образцов из бетонной смеси рабочего состава должна быть на 25% ниже требуемой.

6.1.8. К заполнителям при бетонировании по методу ВПТ предъявляются следующие требования:

- следует применять мелкий заполнитель с наибольшим количеством зерен размером 5 мм, содержание которого в смеси заполнителей должно быть близким к 50%;
- следует применять гравий или смесь гравия с 30-50% щебнем крупностью до 50 мм при бетонировании без вибрации;
- при бетонировании с вибрацией можно применять щебень, наибольший размер которого должен быть менее 0,2 диаметра трубы при возведении бетонных конструкций; при возведении железобетонных конструкций наибольший размер щебня должен быть 0,5 расстояния между стержнями арматуры в свету.

6.1.9. Скорость движения бетонной смеси в трубе должна соответствовать принятой интенсивности бетонирования; при этом уровень бетонной смеси не должна опускаться ниже устья воронки трубы.

Максимальная скорость движения столба бетонной смеси на выходе из трубы не должна превышать 0,12 м/сек.

Уменьшение скорости движения столба бетонной смеси в трубе достигается увеличением заглубления трубы в свежеуложенную бетонную смесь при соблюдении требований п.6.1.10, а также применения труб, соответствующих по диаметру принятой интенсивности бетонирования.

Подъем труб по мере подъема уровня бетона в блоке следует осуществлять равномерно, укорачивая трубы по мере подъема снятием верхних звеньев.

6.1.10. Заглубление труб в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бетонирования должно быть не менее указанного в табл.6.1 и не более 5 м.

Таблица 6.1.

Глубина бетонирования, м	Максимальное заглубление трубы при бетонировании, м	
	без вибрации	с вибрацией
До 10	0,8	0,5
Более 10	1,2	0,75
Более 20	1,5	1,0

Бетонирование в пределах высоты элемента (блока, захвата) должно вестись непрерывно со скоростью, обеспечивающей необходимые радиусы

действия труб и нормированное их заглубление в свежееуложенную бетонную смесь.

6.2. Бетонирование вертикальных промышленных и гражданских сооружений

6.2.1. Ряд монолитных железобетонных промышленных и гражданских сооружений (силосные сооружения, башенные градирни, подземная часть многоэтажных жилых домов с монолитными конструкциями и пр.) возводятся, как правило, в инвентарной металлической опалубке подъемно-переставной, разборно-щитовой, а также в скользящей. При этом их общей особенностью является большая высота и наличие развитых вертикальных поверхностей.

6.2.2. Особенности конструкций этих сооружений и используемых при их возведении опалубок обуславливают особенности их технологии. К таким особенностям относятся:

а) цикличность технологии с перестановкой опалубки после выполнения каждого комплекса работ по бетонированию единичного яруса или секции сооружения. При этом обеспечение определенного темпа возведения сооружения ограничивает время выдерживания бетона в опалубке, как правило, 8-10 ч;

б) защита вертикальных поверхностей готовыми пленками технически трудновыполнима, что также делает нерациональным ее использование;

в) периодический полив твердеющего бетона на вертикальных поверхностях не допустим, так как на этих поверхностях быстро стекающая вода, ничего не давая для защиты от обезвоживания бетона, лишь усугубляет температурные напряжения и увеличивает трещинообразование.

6.2.3. Наиболее эффективным способом обеспечения требуемых физико-механических свойств бетона в вертикальных сооружениях является применение различных методов ускорения твердения бетона. Кроме электротепловых способов ускорения твердения, определенный эффект может быть получен за счет применения химических добавок-ускорителей твердения, используемых в композиции с пластифицирующими и пластифицирующе-воздухововлекающими добавками.

Ускорение твердения бетона достигается тепловым воздействием на него в пределах опалубки, которая должна обладать достаточной теплоизоляцией, или термоактивного подвесного покрытия (ТАПП). Это позволяет в короткие сроки достичь прочности бетона, критической относительно влагопотерь и при этом исключить трудоемкие операции по последующему влажностному уходу за бетоном.

6.2.4. При бетонировании вертикальных сооружений в жаркую сухую погоду рекомендуется применять те же методы теплового воздействия на бетон, которые используются при их возведении в зимних условиях:

- предварительный электроразогрев бетонной смеси и термосное выдерживание свежееуложенного бетона в утепленной опалубке;

- электропрогрев с использованием в качестве электродов металлической опалубки и арматуры;
- электрообогрев в греющей опалубке;
- электрообогрев в термоактивном подвесном покрытии - ТАПП;
- сочетание различных методов.

Выбор метода теплового воздействия на бетон определяется конструктивными особенностями возводимого сооружения, используемой технологией бетонирования и технико-экономическими показателями.

6.2.5. Методы, основанные на использовании токопроводящих свойств бетона (предварительный электроразогрев бетонной смеси и электропрогрев бетона в конструкции), требуют наименьших материальных и трудовых затрат. Поэтому, если нет каких-либо ограничений, они должны использоваться в первую очередь.

6.2.6. Применение предварительного электроразогрева бетонной смеси при бетонировании вертикальных сооружений в сухую жаркую погоду рекомендуется для конструкций с модулем поверхности от 2,5 до 20,0 м⁻¹. При этом следует соблюдать условие, что с момента окончания приготовления бетонной смеси (включая ее перемешивание и разогрев в электробункере) до окончания ее укладки и уплотнения время не превысит 30 мин, а число перегрузок разогретой смеси будет не более двух.

6.2.7. При бетонировании конструкций с предварительным разогревом бетонной смеси набор прочности бетоном происходит в основном в период его термосного выдерживания в опалубке. Поэтому теплоизоляция опалубки должна обеспечивать сохранение тепла в бетоне вплоть до набора им прочности критической относительно влагопотерь. Кроме того, в условиях сухой жаркой погоды теплоизоляция опалубки:

- снижает температурные перепады по сечению конструкции;
- снижает температурные перепады, возникающие по периметру конструкции от солнечной радиации;
- делает режим выдерживания бетона независимым от колебаний температуры днем и ночью.

6.2.8. В жаркую сухую погоду температура разогрева бетонной смеси для конструкций с модулем поверхности от 2,5 до 5 м⁻¹ не должна превышать 50°С, от 6 до 10 м⁻¹ - 60°С, свыше 10 м⁻¹ – 70°С.

6.2.9. Прогрев бетона в конструкции специальных сооружений производится непосредственно в опалубке и может осуществляться либо путем прохождения электрического тока непосредственно через бетон (электропрогрев), либо обогревом греющей опалубкой, оборудованной термовкладышами (электрообогрев), либо комбинацией этих двух методов (комбинированное электровоздействие – КЭВ).

Во всех случаях режимы выдерживания бетона и расчеты потребной мощности одинаковы. Температура изотермического прогрева бетона для элеваторов и силосов не должна превышать 80°С, для оболочек башенных градилен и жилых домов с монолитными наружными стенами – 50°С.

6.2.10. Во избежание нарушений структуры твердеющего бетона скорость подъема температуры не должна превышать 10 °С/ч. После окончания изотермического прогрева конструкция должна находиться в опалубке до тех пор, пока разность температуры остывающего бетона и среды составит не более 10°С.

6.2.11. Электропрогрев бетона целесообразно применять при возведении высотных сооружений в трубной опалубке (трубы, одиночные силосные башни и пр.). При этом напряжение подается на внутренние щиты опалубки, не соприкасающиеся с другими элементами конструкции (фаза) и панели наружной опалубки и арматурный каркас, заземленные через шахтный подъемник и фундамент конструкции (ноль).

6.2.12. Электрообогрев бетона применяется при возведении оболочек градирен в инвентарной металлической разборно-переставной опалубке, а также монолитных жилых домов в инвентарной металлической подъемно-переставной опалубке и т.д.

Греющая опалубка для электрообогрева состоит из инвентарных щитов термовкладышей, представляющим собой плоские нагреватели из стальной или нихромовой проволоки диаметром 0,8-2 мм, намотанной на плоские листы асбошифера с изоляцией листами асбеста с двух сторон. С внешней стороны нагреватель теплоизолируется, например, слоем минеральной ваты, прижатой к асбестовому листу листом фанеры.

6.2.13. Как правило, электрообогрев должен быть двухсторонним. В каждую погоду допускается односторонний электрообогрев при толщине стенки конструкции до 0,4 м, при этом с противоположной стороны не обогреваемые щиты опалубки необходимо теплоизолировать.

6.2.14. В тех случаях, когда темп бетонирования диктует распалубку бетона производить до приобретения им прочности критической относительно влагопротерть, тепловую обработку бетона после распалубливания целесообразно производить с помощью тармоактивных подвесных покрытий (ТАПП).

Термоактивное подвесное покрытие представляет собой легкое, гибкое, влаготермо- и морозостойкое обогревательное устройство, секционированное на отдельные элементы.

Единичный элемент ТАПП состоит из нагревателя и теплозащитного слоя. Нагреватель элемента может быть выполнен из асбестовой ткани АТ-3 или АТ-4, прошитой нагревательными проводами из нихромовой проволоки диаметром 0,6-1,2 мм. Теплозащитный слой выполняется из полотнищ стеклоткани, пропитанных гидрофобным составом.

6.2.15. Термоактивное покрытие подвешивается с внутренней и наружной сторон прогреваемой конструкции на расстоянии до 30 мм от поверхности бетона.

ТАПП может быть установлено либо непосредственно после опалубки, либо с небольшим разрывом от нее по высоте, достаточным для выполнения операции по окончательной отделке поверхности бетона.

При использовании ТАПП темпы возведения сооружения могут быть существенно повышены, особенно при работе со скользящей опалубкой.

6.2.16. При всех рассмотренных методах электротепловой обработки температуру бетона следует измерять дистанционными манометрическими сигнализаторами, помещая термобалоны в специальные температурные скважины диаметром 20 мм. При отсутствии термосигнализаторов температуру твердеющего бетона можно измерять стеклянными термометрами. В этом случае термометры следует предохранять от механических повреждений.

6.2.17. Для контроля прочности бетона дополнительно изготавливают шесть образцов, которые прогревают и выдерживают по режиму и в условиях, максимально приближенных к условиям твердения бетона в конструкции. Три образца для определения распалубочной прочности испытывают сразу после остывания, остальные три испытывают в возрасте 28 суток, после хранения их в условиях последующего твердения конструкции.

6.3. Производство бетонных работ при строительстве массивных гидротехнических сооружений

6.3.1. Рекомендации настоящего Руководства распространяются на бетонные работы по возведению массивных гидротехнических бетонных и железобетонных сооружений. Высокая ответственность массивных гидротехнических сооружений, преимущественно плотин, а также большие объемы бетона и связанные с этим расходы обусловили необходимость разделения этих сооружений на зоны с различными требованиями к физико-механическим свойствам и составам бетона, используемого в этих зонах.

Различаются зоны подводного и надводного бетона, а также зона переменного уровня воды. Кроме того, в зависимости от расположения по сечению сооружения, различаются наружная и внутренняя зоны.

6.3.2. Принцип зональной разрезки массивных гидротехнических сооружений позволяет каждой из упомянутых зон применять бетон с оптимальным комплексом требований. Имеются в виду не только требования к физико-механическим свойствам, но и к технологии бетона. Помимо удовлетворения требований по пределу прочности при сжатии к бетонам для гидротехнических сооружений предъявляются требования по водонепроницаемости и морозостойкости. Могут также предъявляться требования по прочности на растяжения (осевое и при изгибе), по износостойкости, кавитационной и коррозионной стойкости.

Весь этот комплекс требований, отличает бетон для гидротехнических сооружений от обычных тяжелых бетонов.

6.3.3. В бетонном массиве от знакопеременных термических напряжений могут образовываться трещины, нарушающие его монолитность, увеличивающие водопроницаемость и снижающие долговечность сооружения. Отрицательное влияние сухой жаркой погоды может существенно усугублять эти явления.

6.3.4. Для борьбы с трещинообразованием массивные сооружения членят на секции, разделенные температурными швами, а секции, в свою очередь разбивают на блоки бетонирования, швы между которыми носят название строительных. Строительные швы ликвидируются при подготовке к бетонированию последующих блоков специальной обработкой поверхностей контакта, а температурные швы ликвидируются путем цементации массива после стабилизации в нем температурных полей.

В строительстве массивных бетонных сооружений используются два основных метода разрезки сооружений на блоки бетонирования:

- метод столбчатой разрезки, при которой секция сооружения разделяется рядом вертикальных продольных швов на столбы таким образом, чтобы блоки в плане имели очертания, близкие к квадрату, например 15x15, 18x15 м (рис.6.3.1). Число столбов зависит от их высоты и поперечных размеров и колеблется от 2 до 8. Высота блоков бетонирования зависит от конкретных температурных условий и колеблется от 1,5 до 3 м. При использовании трубного охлаждения (см. ниже) твердеющего бетона высота блоков может быть значительно увеличена;

- метод секционной разрезки, при котором вся площадь секции сооружения бетонируется без разрезки на блоки слоями высотой 1-1,5 м (рис.6.3.2).

6.3.5. При бетонировании массивных гидротехнических сооружений в жаркую сухую погоду особое внимание следует уделять технологическим мероприятиям по температурному регулированию твердеющего бетона, позволяющих существенно снизить величину максимальной температуры, развивающейся в бетонном массиве в строительный период.

К мероприятиям, направленным на снижение начальной температуры бетонной смеси, при ее приготовлении и транспортировании относятся следующие:

- уменьшение расхода цемента за счет увеличения крупности заполнителей, увеличения числа фракций заполнителей, применения пластифицирующих добавок, использования жестких бетонных смесей и т.д.;

- уменьшение тепловыделения цемента за счет выбора соответствующего минералогического состава клинкера, замены части его доменным гранулированным шлаком или гидравлическими добавками;

- искусственное трубное охлаждение уложенного бетона, позволяющее удобно регулировать его температурный режим;

- бетонирование в периоды суток с минимальными температурами среды (ночью);

- непрерывный полив горизонтальных и вертикальных поверхностей блока;

- соблюдение соответствующих перерывов между бетонированием блоков по высоте.

6.3.6. При строительстве гидротехнических сооружений с большим объемом бетонных работ (более 250 тыс.м³) рекомендуется разрабатывать особые технические требования к составу цемента, устанавливая в них

оптимальный минералогический состав клинкера, вид и количество минеральных и поверхностно-активных добавок, тонкость помола, активность и тепловыделение цемента.

6.3.7. Для внутренних зон гидротехнических сооружений следует отдавать предпочтение шлакопортландцементам, пуццолановым цементам, с добавкой золы унос тепловых электростанций, работающих на пылевидном топливе, причем последняя вводится в цемент на бетонном заводе.

Зола унос без дополнительного измельчения может быть применена в гидротехническом бетоне для замены до 30% цемента без ущерба для качества бетона в возрасте 180 сут. и более.

Применение золы унос допустимо только для тех зон гидротехнических сооружений, к которым не предъявляются требования по морозостойкости.

6.3.8. Для наружных зон гидротехнических сооружений, особенно в зоне переменного уровня воды, следует применять чистоклинкерный портландцемент без каких-либо минеральных добавок, не считая добавки гипса.

6.3.9. Чем больше высота блока, тем больше подъем температуры в блоках. При высоте блока 0,75 м, через двое суток температура поднимается на 8-9°C, и затем к 15 суткам снижается до первоначальной. При высоте блока 1,5 м, подъем температуры на 3-4 суток достигает 15-16°C, с последующим спадом до 4°C, выше первоначальной к 20-м суткам. При высоте блока 3 м подъем температуры на 5-6 суток достигает 22-23°C, с последующим спадом до 12-13°C от первоначальной к 20-м суткам.

По толщине плотины распределение температуры за счет тепловыделения цемента имеет в центральной зоне максимум, находящийся на расстоянии 6-7 метров от наружных граней нижнего и верхнего бьефов, на 20-25°C, превосходящий температуру этих граней.

6.3.10. Все гидротехнические бетоны должны изготавливаться с использованием пластифицирующих, воздухововлекающих и уплотняющих добавок в соответствии с рекомендациями Руководства.

6.3.11. Отличительной особенностью песков для гидротехнического бетона является повышенное содержание частиц менее 0,15 мм, в количестве 8-12% от общей массы песка. Такое содержание мелких частиц позволяет получить наибольшие плотность и прочность бетона при низком расходе вяжущего. С целью получения бетонов наибольшей плотности рекомендуется делить песок на две фракции: 0÷1,2 и 1,2÷5,0 мм, при их соотношении от 50:50 до 30:70%.

6.3.12. В качестве крупного заполнителя в гидротехническом бетоне может применяться как гравий, так и щебень. Для низкопрочных бетонов предпочтение следует отдавать гравию, обеспечивающему заданную удобоукладываемость бетонной смеси и при более низких расходах цемента.

Большие размеры гидротехнических сооружений, в сочетании с большими расстояниями между стержнями арматуры, позволяют использовать заполнитель с зернами размером до 150 мм.

В таблице 6.2 приводится рекомендуемое фракционирование и дозирование крупного заполнителя для гидротехнического бетона в зависимости от размера максимальной фракции.

Таблица 6.2

Д макс, мм	Рекомендуемые фракции и их соотношения, %				
	5÷10	10÷20	20÷40	40÷80	80÷120
40	20	25	55	-	-
80	10	15	25	50	-
120	10	10	20	30	30

6.3.13. Бетонную смесь, предназначенную для строительства гидротехнических сооружений, следует готовить с учетом следующих рекомендаций.

Бетонные заводы по приготовлению бетонной смеси для крупных гидротехнических объектов строятся, как правило, по индивидуальным проектам, учитывающим специфические особенности этого объекта.

Для районов с сухим жарким климатом в состав бетонного завода, помимо обычного технологического оборудования, входит также станция производства холода, оборудованная аммиачными компрессорами. Получаемый хладагент используется для изготовления льда и охлаждения воды или воздуха. Бетонная смесь затворяется водой с температурой 2-3°С. Если при этом температура бетонной смеси снижается недостаточно, то часть воды затворения заменяется льдом. Лед в виде чешуек изготавливается в ледогенераторах. Возможно изготовление льда в виде трубочек высотой 5 см, диаметром 2,5 см, с отверстием диаметром 1,5 см.

Для снижения потерь льда при транспортировке, установка по производству льда должна быть максимально приближена к бетоносмесительному узлу.

При введении в бетонную смесь льда следует строго следить за длительностью перемешивания смеси, чтобы обеспечить полное таяние льда. При правильном подборе трехминутного цикла перемешивания бывает достаточно для полного таяния льда и равномерного распределения в смеси полученной воды.

6.3.14. Заполнители на складах рекомендуется хранить в соответствии с требованиями настоящего Руководства. Для снижения температуры крупного заполнителя может быть использован принцип испарительного охлаждения.

При недостаточной эффективности охлаждения крупного заполнителя его охлаждение можно осуществлять в специальных силосах путем пропускания через заполнитель холодной воды или холодного воздуха. При использовании холодного воздуха длительность охлаждения существенно больше, чем при охлаждении водой, однако при этом заполнитель получается сухим, что упрощает дозировку (отпадает необходимость учета воды в заполнителе) и позволяет повысить однородность смеси. Кроме того, при водном охлаждении пыль из заполнителя оседает в нижней части силоса и затрудняет как циркуляцию воды, так и выгрузку заполнителя. Выбор хладагента для охлаждения заполнителей каждый раз должен производиться сравнением вариантов.

6.3.15. Охлаждение мелкого заполнителя пропусканием воды или воздуха неэффективно из-за малой его фильтрационной способности. Поэтому для охлаждения мелкого заполнителя целесообразно применять пароэжекторные установки, использующие принцип испарения воды, находящейся в мелком заполнителе при снижении давления. При понижении давления до 5-6 мм рт.ст. влага, находящаяся в воде, интенсивно испаряется, отбирая тепло и охлаждая этот песок. При этом при снижении влажности на 1% температура песка может быть понижена на 15-20 °С.

6.3.16. На бетонных заводах для гидротехнического строительства особое внимание должно быть уделено установкам для приготовления и введения химических добавок. Эти установки должны состоять из емкостей для складирования добавок, мешалок, приготовляющих водный раствор добавок, и насосного оборудования для перекачки этого раствора в дозаторное отделение. Дозировка добавок производится либо дозатором воды, либо специальными дозаторами.

6.3.17. Транспортирование бетонной смеси от бетонного завода до места укладки в сооружение должно осуществляться в соответствии с рекомендациями настоящего Руководства и может производиться порционным или непрерывным способом.

При порционной подаче могут быть использованы:

- автобетоновозы, автобетоносмесители и автосамосвалы;
- специальные бады, перевозимые на платформах на железнодорожном или автотракторном ходу и разгружаемые кранами;
- краны различного типа, оборудованные бадьями.

При непрерывной подаче бетонной смеси могут быть использованы:

- ленточные транспортеры;
- бетононасосы;
- виброхоботы;
- пневмонагнетатели.

6.3.18. Все виды транспортных средств, механизмов и машин для подачи бетонной смеси к месту укладки должны удовлетворять требованиям настоящего Руководства и исключать ее расслоение в процессе транспортирования.

6.3.19. Укладка бетонной смеси в блоки бетонирования должна производиться по следующей последовательности: подача бетонной смеси в блок, разравнивание и уплотнение. Уплотнение может вестись:

- а) горизонтальными слоями, распределенными по всей площади блока с перекрытием слоев в установленные сроки;
- б) горизонтальными ступенями с перекрытием каждой ступени в те же сроки.

Сроки перекрытия слоев зависят от температуры бетонной смеси, вида добавки, вида цемента и других факторов и устанавливаются лабораторией строительства.

6.3.20. Для устранения прямого воздействия солнечных лучей на укладываемую бетонную смесь, блок бетонирования затеняют специальным шатром. Конструкция шатра может быть любой, позволяющей монтаж колонн и ферм шатра осуществлять автокраном непосредственно с поверхности блока, а подъем производить автопогрузчиками.

При крановой подаче бетона бадьями в кровле шатра устанавливаются проемы со съемными крышками. Для уменьшения загазованности под шатрового пространства на внутри блочных работах по санитарным условиям должны применяться преимущественно машины с электроприводом. Используемые машины с двигателями внутреннего сгорания должны оснащаться фильтрами.

На всех машинах должны быть предусмотрены меры по предотвращению любых утечек горючего и масел.

6.3.21. Для обеспечения нормального сцепления вновь укладываемого слоя бетона в блоке с ранее уложенным, с поверхности ранее уложенного бетона удаляется цементная пленка. Удаление производится при прочности бетона 1-3 МПа. На больших площадях удаление пленки производится с помощью щеток поливомоечных машин, а в естественных условиях – механическими щетками. Время начала удаления пленки устанавливается лабораторией в зависимости от температурных условий, вида цемента, добавок и других факторов. Ориентировочно это время составляет 10-20 ч после окончания укладки бетона.

6.3.22. Укладка бетона в тело плотины ведется в направлении от нижнего бьефа к верхнему, начиная с самых низких мест. Для разравнивания бетонной смеси следует применять электротракто́ры с бульдозерными отвалами.

Продолжительность вибрирования бетонной смеси уточняется визуально на месте работ. При наличии возможности следует производить замеры однородности уложенного бетона, например, радиометрическим способом согласно РСТ Уз 858-98 «Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности». Окончание уплотнения характеризуется прекращением осадки смеси и выделением на поверхности воздушных пузырьков.

При больших объемах работ и отсутствии арматуры, для уплотнения бетонной смеси рекомендуется использовать пакеты вибраторов, подвешенные крану, либо установленные на электротракторе.

6.4. Бетонирование способами торкретирования и набрызга бетона

6.4.1. Правила, приведенные в настоящем разделе, должны соблюдаться при производстве работ по нанесению под давлением воздуха слоя бетонной смеси на торкретируемую поверхность.

Торкретирование может производиться бетонными смесями в один или несколько слоев по неармированной или армированной поверхности. Число и толщина слоев, характеристики смеси, вид и максимальная крупность заполнителя, тип армирования определяется проектом.

6.4.2. Применение способа торкретирования наиболее целесообразно при устройстве защитного слоя при возведении резервуаров, каналов, туннелей, водонепроницаемого слоя в подземных сооружениях, хранилищ сельхозпродуктов, а также при укреплении горных пород и устранении дефектов бетонных и железобетонных конструкций, когда другие способы бетонирования не обеспечивают необходимых физико-механических свойств бетона.

6.4.3. Торкретирование допускается производить с помощью оборудования, увлажняющего сухую смесь составляющих перед нанесением (цемент пушки, бетон-шприц-машины), а также средствами для пневматического нанесения заранее приготовленной смеси (примоточный насос, пневмо-нагнетатели и др.). В сопле цемент пушки и бетон-шприц-машины давление воды должно превышать давление воздуха на 0,5-1,5 атм.

6.4.4. Бетонные смеси, применяемые при торкретировании и предназначенные для работы при обычных температурах, могут приготавливаться на портландцементях любых видов. В бетонные смеси допускается вводить добавки – ускорители твердения, а также пластифицирующие добавки.

6.4.5. Заполнители для приготовления бетонных смесей должны удовлетворять следующим требованиям:

- крупность заполнителей в бетонных смесях, наносимых бетон-шприц-машиной, - 20 мм, и быть не более половины минимальной толщины каждого торкретируемого слоя и не более половины размера ячейки арматурных сеток;
- влажность заполнителей, используемых при работе цемент пушкой или бетон-шприц-машиной, должна быть 2-8%.

6.4.6. Перед нанесением бетонной смеси на торкретируемую поверхность должны быть выполнены следующие подготовительные работы: зачистка поверхности (при необходимости установка на ней анкеров, сетки и т.п.); дренирование или заделка течей; заполнение крупных вывалов пород в скальных выработках; очистка, продувка сжатым воздухом и промывка поверхности струей воды под давлением; установка арматуры, её очистка, закрепление от смещений и колебаний во время торкретирования; установка защитных щитов на прилежащих к торкретируемым поверхностям сооружения.

6.4.7. Для торкретирования следует использовать жесткую торкретную смесь, которая практически не содержит избыточной воды.

Различают два метода торкретирования – сухой и готовой смесью.

Сухая смесь должна состоять из гравелистого песка с зернами крупностью до 8 мм и цемента в количестве 300-400 кг на 1 м³ заполнителя.

6.4.8. Торкретирование следует вести послойно; причем продолжительность перерыва между нанесением слоев должна быть такой, чтобы наносимый слой не разрушал предыдущий, но в то же время не должна превышать сроков схватывания цемента во избежание уменьшения адгезии.

6.4.9. Сухую смесь загружают в резервуар цемент пушки и под давлением 0,2÷0,4 МПа по рукаву подают к насадке, где, смешивая ее с подаваемой по второму рукаву водой, со скоростью 120-140 м/с наносят слоями на поверхность

Технологическая схема торкретированием сухим способом представлена на рис.6.4.1.

6.4.10. Торкретирование готовой смесью выполняют с помощью специальной установки без подачи в насадку воды (см.рис.6.4.2).

При торкретировании готовой смесью подачу материала по трубопроводу осуществляют сплошным или дискретным, в виде отдельных чередующихся порций материала и воздуха, потоком.

6.4.11. Направление струи бетонной смеси должно быть перпендикулярно к торкретируемой поверхности.

При торкретировании не допускаются перерывы свыше 10 мин между нанесением отдельных слоев участков-карт. В случае перерыва по непредвиденным причинам в торкретировании свыше 10 мин, нанесенный слой в пределах карты, толщина которой меньше проектной, должен быть полностью удален. Непосредственно перед возобновлением работ после перерыва необходимо обильно увлажнить поверхности, которые будут покрываться свеженаносимой торкрет массой.

6.4.12. Механическое воздействие на незатвердевшее покрытие из торкрета не допускается. Выравнивание или затирка покрытия должны производиться после его затвердения путем нанесения и обработки верхнего затирочного слоя.

6.4.13. Благоприятные условия твердения торкретного бетонного слоя должны обеспечиваться путем его укрытия и поливки или применения паро-непроницаемых пленок в соответствии со следующими указаниями:

- укрытие и поливку торкретного слоя следует производить в соответствии с указаниями по уходу за бетоном;

- торкретный слой, находящийся в соприкосновении с проточной водой, должен быть защищен от ее воздействия в течение первых 2-3 сут твердения в зависимости от интенсивности потока.

6.4.14. Набрызг бетона разновидность способа торкретирования, наносимый с помощью набрызг – установки (см.рис.6.4.3.).

Для нанесения набрызг бетона под давлением $0,4 \div 0,5$ МПа к насадке подают сухую отдозированную бетонную смесь с заполнителем в виде гравия или щебня крупностью не более 20 мм. По второму рукаву подают воду с помощью центробежного насоса подачей $1 \div 2$ м³/ч, обеспечивая напор не менее 0,6 МПа. Перемешанную в смесительной камере увлажненную смесь со скоростью 100-200 м/с наносят на торкретируемую поверхность.

6.4.15. Для получения набрызг бетона класса В20 и выше используют портландцемент марки не ниже 400, заполнители крупностью не более 20 мм с влажностью 2-6%. Для набрызг бетона более низких классов можно использовать пуццолановый портландцемент и шлакопортландцемент, для улучшения свойств которого следует вводить в бетонную смесь химические добавки.

6.4.16. Контроль качества торкретирования и нанесения набрызг бетона должен заключаться в проверке:

- гранулометрического состава и влажности заполнителей;
- готовности участков к торкретированию (подготовка поверхности, установка арматуры, ее крепление и др.);
- правильности дозирования и приготовления сухой смеси;
- толщины наносимых слоев;
- сроков и продолжительности укрытия и поливки;
- физико-механических свойств торкрета.

Контрольные образцы следует изготавливать вырезанием из специально заторкретированных плит размером не менее 50х50 см или непосредственно из конструкции. Порядок получения образцов, их форма и размеры устанавливаются проектом производства работ.

7. ПРИЕМКА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

7.1. Приемка законченных бетонных и железобетонных работ должна осуществляться в целях проверки их качества и подготовки к проведению последующих видов работ согласно требованиям настоящего Руководства и других нормативных документов.

7.2. Приемка бетонных и железобетонных конструкций должна включать: освидетельствование конструкций, включая контрольные замеры, а в необходимых случаях и контрольные испытания; проверку всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов, полуфабрикатов и изделий, которые применялись при устройстве и возведении конструкций, а также проверку актов промежуточной приемки работ.

7.3. При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций должно проверяться:

- соответствие конструкций рабочим чертежам и правильность их расположения в плане и по высоте;
- качество бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим нормированным показателям, предусмотренным проектом;
- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов, деформационных швов, а также закладных частей и т.п.;
- качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.

При определении качества бетона по прочности в проектном возрасте, а также при приемке конструкций следует ориентироваться на показатели, полученные по следующим методам:

- по образцам, изготовленным в процессе возведения монолитных конструкций, согласно ГОСТ 10180-90;
- методом неразрушающего контроля согласно РСТ Уз 879-98;
- путем испытания образцов, высверленных из тела конструкций, согласно РСТ Уз 882-98.

Для определения прочности бетона по образцам, изготовленным одновременно с монолитными конструкциями, следует испытывать не менее трех серий контрольных образцов за период не более 5 рабочих дней.

При неразрушающих методах определения прочности бетона следует назначать не менее трех контролируемых участков конструкций. Количество испытаний на каждом участке принимается не менее пяти.

В случае неудовлетворительных результатов испытаний по двум первым методам следует использовать метод высверления образцов из тела конструкции.

7.4. Если допуски специально не оговорены в соответствующих главах КМК или в проекте, то отклонения в размерах и положении возведенных монолитных бетонных и железобетонных конструкций не должны превышать величин, указанных в КМК 3.03.01-98 «Несущие и ограждающие конструкции».

7.5. Приемка законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений должна оформляться в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

8. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ РАБОТ В ЖАРКУЮ СУХУЮ ПОГОДУ

8.1. При выполнении работ в жаркую сухую погоду необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные в главе КМК по технике безопасности в строительстве, а также дополнительные рекомендации, приведенные в разделе 8 настоящего Руководства.

8.2. При работе с цементом в закрытых помещениях необходимо использовать респираторы. При температуре воздуха выше +35°С необходимо использовать пылезащитные очки и ватно-марлевые повязки, сменяемые через каждый час работы. Общая продолжительность работы с повязкой в помещении не должна превышать 4 ч в сутки.

8.3. При нахождении рабочих в помещениях, где осуществляется транспортирование сухих заполнителей, необходимо устраивать гидрообеспыливание. При невозможности устройства гидрообеспыливания следует устраивать местную вытяжку вентиляции над местами перегрузки сухих материалов. Перед выпуском в атмосферу удаляемый воздух необходимо очищать от пыли.

8.4. При производстве бетонных работ в жаркую погоду особое значение приобретают вопросы гигиены труда строителей, работающих под открытым небом. Приводимые ниже рекомендации главным образом относятся к производству бетонных работ в летний период года.

8.5. У работающих при высокой температуре окружающей среды происходят нарушения в водно-солевом и витаминном обменах, напряжение в работе терморегуляторного аппарата, сердечно-сосудистой и других систем.

8.6. Предотвращение падения производительности труда строителей может быть достигнуто путем защиты работающих под открытым небом от воздействия неблагоприятных метеорологических факторов, а также путем проведения специальных санитарно-гигиенических мероприятий и соблюдением рациональных режимов труда и отдыха.

8.7. Одним из основных путей улучшения условий труда строителей является уменьшение времени их работы при высокой температуре и интенсивной солнечной радиации, а также выбор рационального времени начала и окончания рабочих смен.

Наиболее рациональным является начало работы в ранние утренние часы, при котором более 50% рабочего времени проходит при температуре воздуха до +30°C.

8.8. Работать на открытых площадках рекомендуется в соответствующей легкой, не стесняющей движений, одежде светлых тонов из льняных или хлопчатобумажных тканей, включая легкие головные уборы, также светлых тонов.

Категорически запрещается выполнение бетонных работ без рубашки и головного убора. Работа в резиновой обуви также нежелательна.

8.9. Организация рационального чередования работы и перерывов имеет большое значение в комплексе мероприятий, направленных на повышение работоспособности и предупреждения утомляемости.

Отдых от изнуряющей жары, если он будет проведен в местах с благоприятным микроклиматом, предохранит работающих от перегревания. Эти места рекомендуется располагать недалеко от рабочего места, оборудовать тенью навесами, комнатами для приема пищи, хранения одежды, спецодежды, умывальниками и душевыми.

8.10. Питание работающих в жарком климате должно быть достаточным для обеспечения необходимого уровня обмена веществ. При работе в жару организм вместе с потом теряет необходимые для нормальной жизнедеятельности водорастворимые витамины и соли. Поэтому необходимо суточным пищевым рационом обеспечивать восполнение в организме человека всех видов витаминов и солей. В летний период при работе в жару целесообразно улучшать качество и калорийность пищи, принимаемой за завтраком перед уходом на работу.

8.11. Одним из основных мероприятий по предупреждению работающих в жаркую погоду является нормализация питьевого режима и особенно, выбор напитков. Употребляемые напитки должны как можно полнее восполнять потерю влаги, витаминов, солей и других биологических ценных веществ, хорошо утолять жажду, активизировать работу органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы, в то же время не перегружая почки.

Наиболее благоприятными напитками являются натуральные фруктовые, овощные и ягодные соки и компоты из различных фруктов. Также весьма полезны молочнокислые продукты (кефир, простокваша, ацидофилин), газированная вода, зеленый и черный чай.

8.12. Прием большого количества пресной воды не может нормализовать водно-солевой обмен. Более того, в некоторых случаях он может стать причиной водного отравления.

При больших потопотерях одинаково вредны как воздержание от питья, так и беспорядочный прием воды, особенно большими порциями.

8.13. Необходимо знать приемы оказания помощи при солнечно-тепловых ударах, характеризующихся следующими симптомами: повышение температуры тела до 40 °С и выше, учащение пульса, обильное потоотделение, мышечная слабость, жалобы на неприятное жары, шум в ушах, сердцебиение, жажду, головную боль, затрудненное дыхание; уже в начальной стадии наблюдается вялая походка, расстройство координации движений, а дальнейшем появляется тошнота и т.д.

8.14. Основные меры первой помощи при перегреве (солнечно-тепловых ударах) заключаются в следующем:

а) пострадавшего необходимо быстро уложить в прохладное место и немедленно вызвать врача;

б) расслабить пояс, расстегнуть пуговицы и освободить пострадавшего от стесняющей одежды;

в) на голову, шею и груд положить платок или полотенце, смоченное холодной водой;

г) лицо непрерывно обрызгивать холодной водой и обмахивать;

д) при отсутствии признаков дыхания или в случае судорожно-стонущего дыхания приступить к проведению искусственного дыхания.

Типы опалубки и области их применения

- разборно-переставная мелкощитовая – из элементов массой до 50 кг, щитов, поддерживающих и крепежных элементов.

Применяется для бетонирования конструкций, в том числе с вертикальными, горизонтальными и наклонными поверхностями различного очертания;

- разборно-переставная крупнощитовая – из щитов конструктивно связанных с поддерживающими элементами, общей массой более 50 кг, оборудованных при необходимости средствами для обеспечения устойчивости. Применяется для бетонирования крупногабаритных конструкций;

- подъемно-переставная – из щитов, отдельных от бетонируемой поверхности при перемещении, поддерживающих элементов, рабочего пола (настила) и приспособлений для перемещений.

Применяется для бетонирования конструкций и сооружений преимущественно переменного сечения (градирен, силосных сооружений, опор мостов и др.);

- объемно-переставная – из блоков, которые при установке в рабочее положение образуют в поперечном сечении опалубку П-образной формы.

Применяется для бетонирования стен и перекрытий;

- скользящая – из щитов, рабочего пола и домкратов, закрепленных на домкратных рамах, приводных станций и прочих элементов. Опалубка поднимается по мере бетонирования.

Применяется для возведения вертикальных конструкций преимущественно постоянного сечения;

- горизонтально перемещаемая – из щитов, в том числе криволинейного очертания, закрепленных на пространственном каркасе. Перемещается вдоль возводимого сооружения на тележках или других приспособлениях.

Применяется для возведения тоннелей, возводимых открытым способом, подпорных стен, водоводов, коллекторов, обделки туннелей, возводимых закрытым способом, и резервуаров;

- пневматическая – из гибкой воздухоопорной оболочки или пневматических поддерживающих элементов с формообразующей оболочкой.

Применяется для возведения конструкций и сооружений криволинейного очертания;

- несъемная – из элементов, остающихся после бетонирования в конструкции и инвентарных креплений. Выполняют в ряде случаев дополнительные функции (облицовка, гидроизоляция, утеплитель и др.)

При невозможности обеспечить многократную оборачиваемость опалубки во многих случаях эффективно применение несъемной опалубки, например, стеклоцементной.

Область применения несъемной стеклоцементной опалубки: фундаменты сложной конфигурации под машины и технологическое оборудование; отдельно стоящие массивные фундаменты с различными технологическими каналами, проемами, тоннелями и т.п.; подземные сооружения и конструкции, расположенные в условиях с затрудненным демонтажом опалубки; ленточные фундаменты; малоступенчатые фундаменты под колонны; сооружения, подвергаемые воздействию агрессивных сред и др.

**Приложение 2
(Рекомендуемое)**

Дозировка некоторых добавок в монолитных бетонах

№ №	Группа и вид добавок по ГОСТ 24211	Наименование добавки и условное обозначение	Количество добавок в расчете на сухое вещество, % массы цемента
1	Пластификаторы: а) суперпластификаторы	Разжижитель (С-3 и др.)	0,3-0,8
	б) сильнопластифицирующие	Лигносульфат технический модифицированный (ЛСТМ-2)	0,15-0,25
	В) среднепластифицирующие	Лигносульфаты технические (ЛСТ)	0,15-0,35
		Водорастворимый полимер (ВРП-1)	0,005-0,05
		Декстрин (см. прим.)	-
2	Пластифицирующее- воздухововлекающие	Ацетонформальдегидная смола (АЦФ-3М)	0,5-0,6
		Этилсиликат-натрия (ГКЖ- 10)	0,05-0,2
		Метилсиликонат натрия (ГКЖ-11)	0,05-0,2
		Мылонафт (М ₁)	0,05-0,2
3	Воздухововлекающие	Смола нейтрализованная воздухововлекающая (СНВ)	0,002-0,03
		Сульфонал (С)	0,005-0,02
4	Ускорители твердения	Нитрат кальция (НК)	0,5-1
		Нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК)	0,5-1
		Нитрит-нитрат кальция (ННК)	0,5-1
		Нитрат натрия (НН ₁)	0,5-1

Примечания: 1. Данные таблицы относятся к монолитным бетонам на портланд-цементе при его расхода до 500 кг/м³;

2. Для других видов цементов оптимальное количество добавок устанавливается экспериментальным путем после комплексных испытаний с участием специалистов научно-исследовательских организаций.

3. Добавка «Декстрин» применяется при изготовлении бетонов на напрягающем цементе как пластификатор и замедлитель схватывания.

Технология приготовления добавки АЦФ-3М

1. Смола АЦФ-3М представляет собой конденсацию технического ацетона марки А с формальдегидом в соотношении 1 : 3 в щелочной среде. Она устойчива при хранении в обычных условиях, элементарный состав и растворимость ее в воде не меняются в течение 2-3 лет. Смола не замерзает при температуре до 60°С.

2. Для приготовления рабочего состава раствора используется металлическая емкость, которая заполняется водой до четверти объема и постепенно вводится смола АЦФ, количество которой определяется по предварительными расчетам в лабораторных условиях.

3. Установка для приготовления раствора оснащена тремя емкостями. Одна предназначена для приема ацетонформальдегидной смолы АЦФ-3М, вторая емкость – для растворения добавки, а третья используется для дозирования добавки. Вторая емкость снабжена приспособлением для перемешивания. Раствор добавки подается в бетоносмесительный узел насосной установкой.

Приложение 4 (Рекомендуемое)

Дополнительные указания по применению добавок суперпластификаторов в монолитных бетонах

1. Для приготовления монолитного бетона с использованием суперпластификаторов (далее сокращенно СП) следует применять цементы по пп 4.1, 4.2 и 4.57 настоящих Рекомендаций с ограничением величины нормальной густоты 28% и содержанием C_3A не более 7%, а также с температурой не выше 40°C по причине их повышенной водопотребности, перерасхода цемента и быстрой потери подвижности.

2. Для повышения эффективности применения СП следует использовать чисто клинкерные портландцементы.

При применении портландцементов с активными минеральными добавками эффективность СП снижается в тем большей степени, чем выше гидравлическая активность и больше количество введенной минеральной добавки.

3. Рекомендуется использовать пески с $M_k=1,6\div 2,6$ и содержанием пылевидных, илистых и глинистых частиц не более 3-10%. При этом доля песка в абсолютном объеме смеси заполнителей должна приниматься не менее 0,4.

4. В качестве крупного заполнителя для бетонной смеси рекомендуется применять щебень с содержанием лещадки не более 10% по массе. Содержание крупного заполнителя не должно превышать $0,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ при максимальном размере зерен заполнителя не более 40 мм.

Содержание крупного заполнителя бетонной смеси при использовании трубопроводного транспорта должно назначаться согласно данным таблицы 1.

Таблица 1

Максимальный размер зерен крупного заполнителя, мм	Содержание крупного заполнителя, $\text{м}^3/\text{м}^3$, при модуле крупности песка				
	1,4	1,8	2,0	2,4	2,6
10	0,55	0,48	0,45	0,42	0,4
20	0,65	0,6	0,58	0,56	0,54
40	0,76	0,72	0,7	0,67	0,65

Примечание: При промежуточных значениях по линейной интерполяции.

5. Бетонные смеси с СП должны иметь степень расслоения не более 5% и отклонение от заданной подвижности не более ± 1 см.

6. Подвижность бетонной смеси назначают с учетом её изменения в процессе её транспортирования и подачи к месту укладки, которую определяют по формуле:

$$P_{исх} = P \cdot K_T \cdot K_H$$

где Π – заданная подвижность бетонной смеси при её укладке в конструкции, см;

$\Pi_{исх}$ – исходная (первоначальная) подвижность бетонной смеси при её выгрузке со смесителя, см;

K_T и K_{Π} - коэффициенты, учитывающие влияние соответственно способов транспортирования и подачи бетонной смеси на изменение её подвижности.

Ориентировочные значения коэффициентов K_T и K_{Π} приведены в табл. 2.

Таблица 2

Подвижность (ОК), см	Температура окружающего воздуха, °С	Коэффициент K_{Π} при продолжительности транспортирования, мин			Коэффициент K_T	
		До 30	До 45	До 60	Кран бадья	Трубопроводный транспорт
8-12	25 и выше	1,03	1,10	1,20	1,1	1,25
16-22	25 и выше	1,05	1,2	1,3	1,15	1,2

Примечание: Данные относятся к бетонным смесям с расходом цемента в пределах 400-500 кг/м³ и на портландцементях марок 400-500 с содержанием C_{3A} не более 7%.

7. Для приготовления бетонной смеси добавки СП следует вводить в состав одним из следующих способов:

- вместе с расчетным (на замес) количеством воды затворения;
- в предварительно перемешанную бетонную смесь с частью (10-20%) воды затворения на 1-2 мин до окончания перемешивания.

В качестве бетоносмесителей рекомендуется использовать смесители гравитационного и принудительного типа с оптимальной продолжительностью цикла перемешивания 4-5 мин и 2-3 мин соответственно.

8. Для транспортирования бетонной смеси с СП следует использовать автобетоносмесители и автобетоновозы.

При продолжительности более одного часа с целью увеличения времени транспортирования готовых бетонных смесей, а также снижения их расслаиваемости рекомендуется вводить дополнительно другие добавки (воздухововлекающие, замедлители схватывания и др.)

Для восстановления подвижности бетонной смеси может быть использовано также повторное введение СП в небольшом количестве (до 0,3%), которое проводится перед разгрузкой автобетоносмесителя.

9. Для обеспечения удобоукладываемости бетонных смесей с добавкой СП необходимо соблюдать требования, приведенные в Инструкциях по эксплуатации бетононасосов и других документов, регламентирующих требования по укладке бетонных смесей бетононасосными установками.

Перечень нормативных ссылок

При разработке настоящего Руководства использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии».

ГОСТ 310.3-76* «Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема».

ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия».

ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава».

ГОСТ 30459-2003 «Добавки для бетонов. Методы определения эффективности».

ГОСТ 10178-85** «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

ГОСТ 22266-94 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия».

ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов. Классификация».

ГОСТ 8267-93*** «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия».

ГОСТ 8736-93** «Песок для строительных работ. Технические условия».

ГОСТ 26633-81 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытаний».

ГОСТ 18105-86* «Бетоны. Правила контроля прочности».

ГОСТ 7473-94 «Смеси бетонные. Технические условия».

ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

РСТ Уз 879-98 «Бетоны. Определения прочности механическими методами неразрушающего контроля».

РСТ Уз 882-98 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам, отобраным из конструкций».

РСТ Уз 858-98 «Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности».

КМК 3.04.02-97 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии», Госкомархитектстрой РУз.

КМК 3.03.01-98 «Несущие и ограждающие конструкции», Госкомархитектстрой РУз, Ташкент, 1998.

КМК 2.02.01-98 «Основания зданий и сооружений». /Госкомархитектстрой РУз – Ташкент, 1999.

Руководство по производству и приемке работ при устройстве оснований и фундаментов. М., 1977.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. Общие положения.....	4
2. Опалубочные работы	5
3. Арматурные работы.....	9
4. Бетонные работы.....	12
5. Производство бетонных работ при устройстве монолитных фундаментов и возведении стен подвалов.....	34
6. Производство бетонных работ при возведении подземных сооружений.....	44
7. Приемка бетонных и железобетонных конструкций	58
8. Правила техники безопасности при производстве бетонных работ в жаркую сухую погоду.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. (Рекомендуемое) Типы опалубки и области их применения.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. (Рекомендуемое) Дозировка некоторых добавок в монолитных бетонах.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. (Рекомендуемое) Технология приготовления добавки АЦФ-3М.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. (Рекомендуемое) Дополнительные указания по применению добавок суперпластификаторов в монолитных бетонах.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Перечень нормативных ссылок.....	68

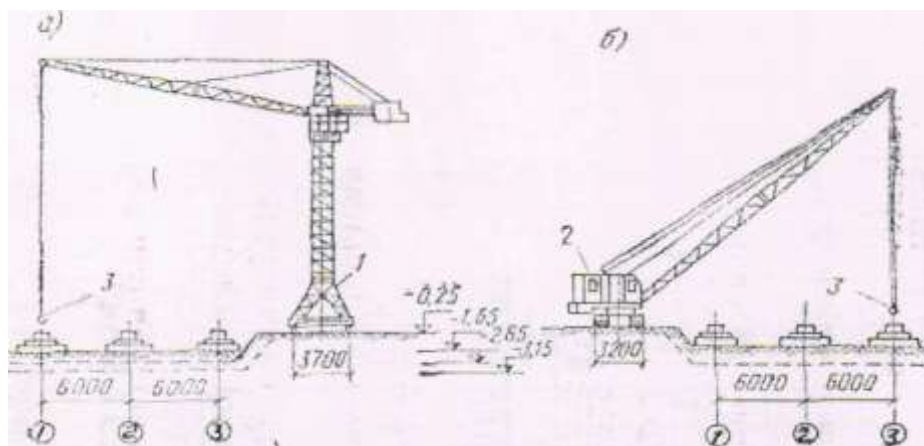


Рис.5.1 Схемы бетонирования фундаментов с помощью кранов

а- башенных; б- самоходных стреловых; 1- башенный кран; 2- стреловой кран; 3- бадья.

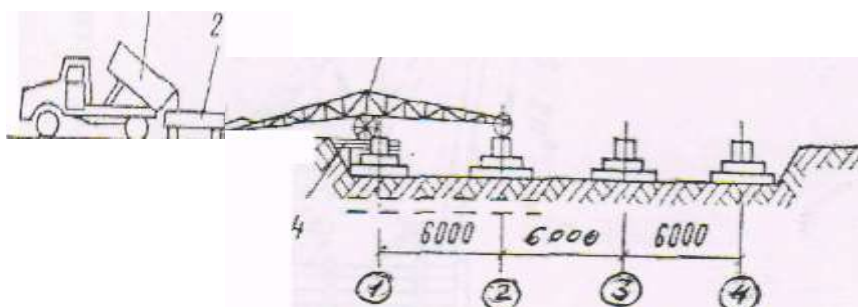


Рис.5.2 Схемы бетонирования фундаментов с помощью ленточного конвейера

1- автосамосвал; 2- вибропитатель; 3- ленточный транспортер;
4- установочная площадка.

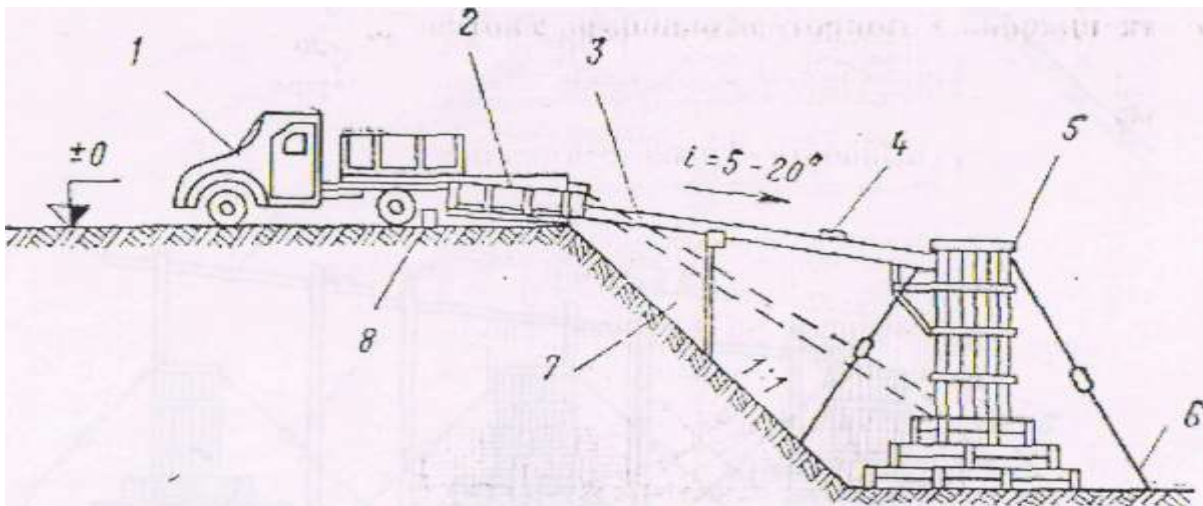


Рис. 5.3 Схема бетонирования фундамента с помощью виброконвейера

1-автосамосвал; 2- вибропитатель; 3- вибродоток; 4- вибратор лотка; 5- опалубка; 6- растяжка; 7- стойка; 8- отбойный брус

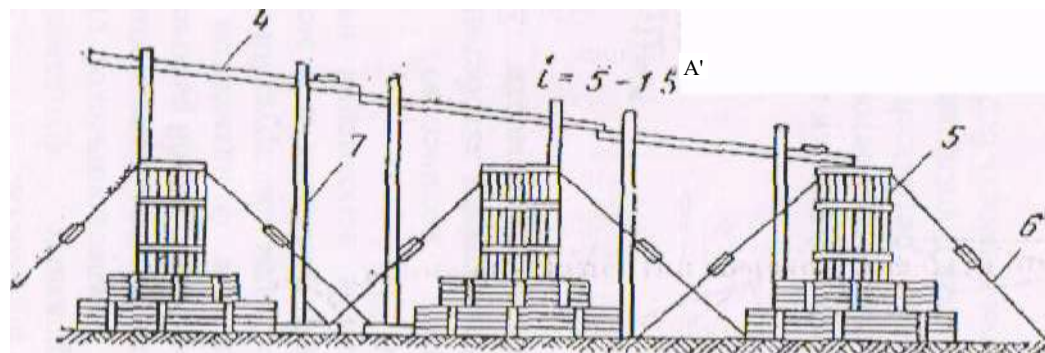
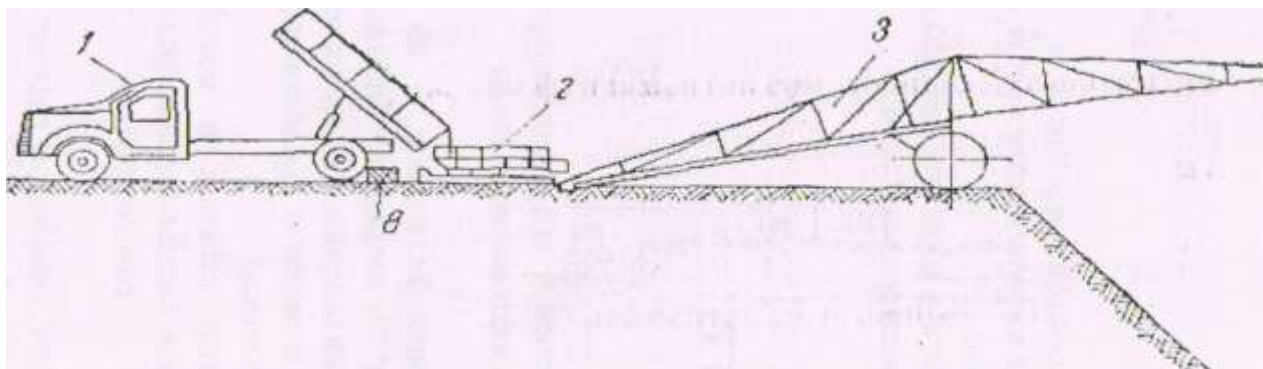


Рис.5.4 Схема бетонирования фундаментов с помощью ленточного и вибрационного конвейера

1- автосамосвал; 2- вибропитатель; 3- ленточный конвейер; 4- вибролоток; 5- бетонлируемые фундаменты; 6- растяжки; 7- инвентарные стойки; 8- отбойный брус

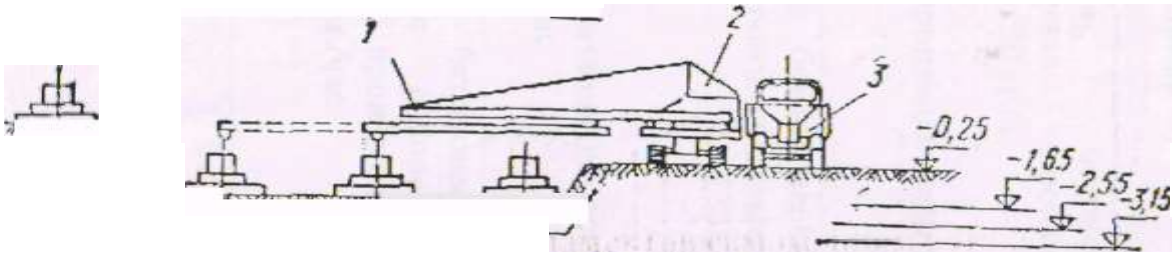


Рис. 5.5 Схема бетонирования фундаментов самоходным бетоноукладчиком

1- телескопическая стрела бетоноукладчика; 2- бетоноукладчик; 3- автосамосвал

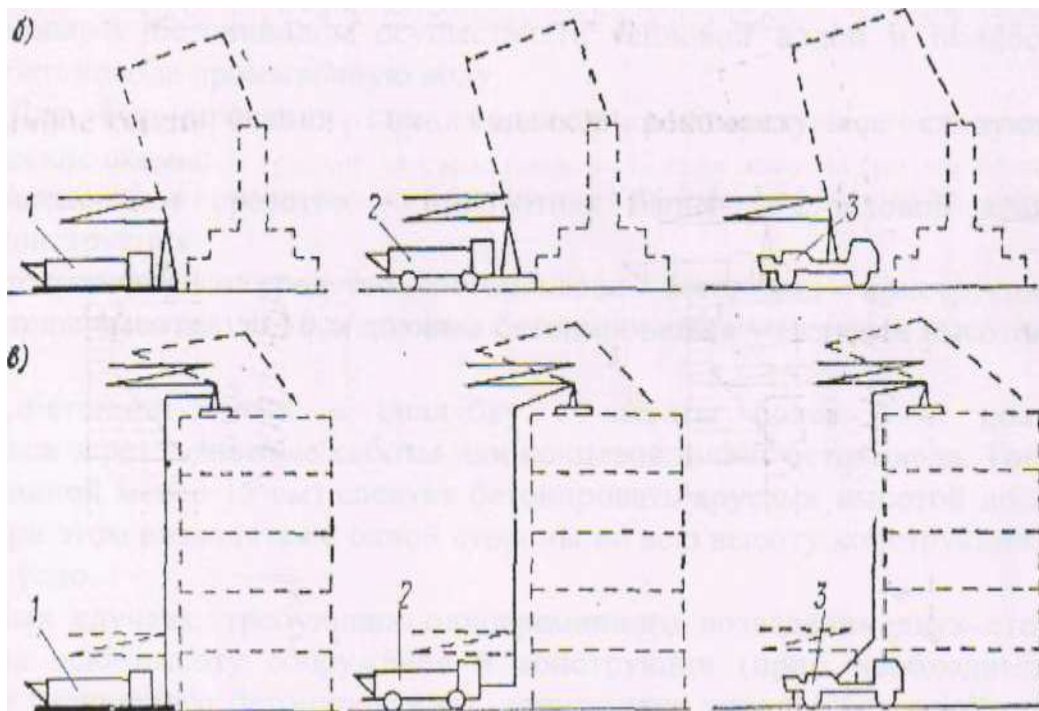
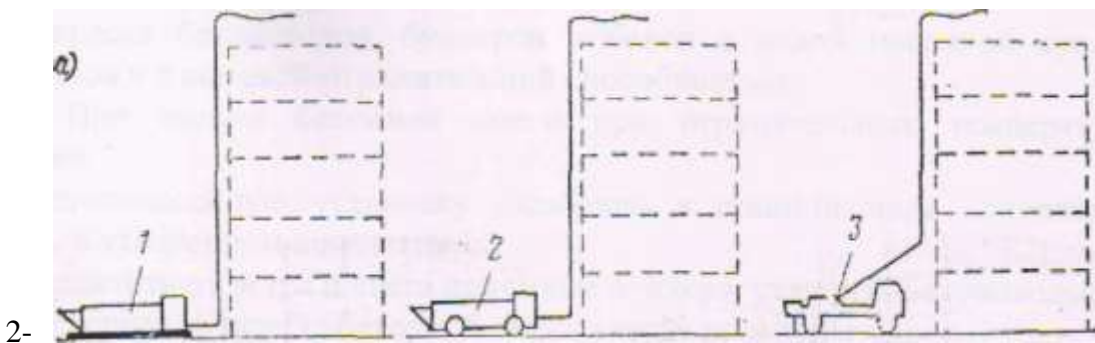


Рис. 5.6 Основные типы исполнения бетононасосных установок

а - без стрелы; б - со стрелой; в - выносной стрелой 1- стационарные; 2- прицепные; 3- самоходные

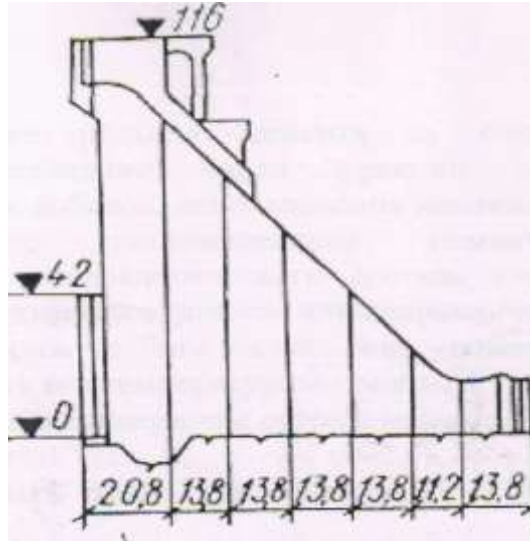


Рис. 6.3.1 Метод столбчатой разрезки водосливной секции плотины (размеры даны в м).

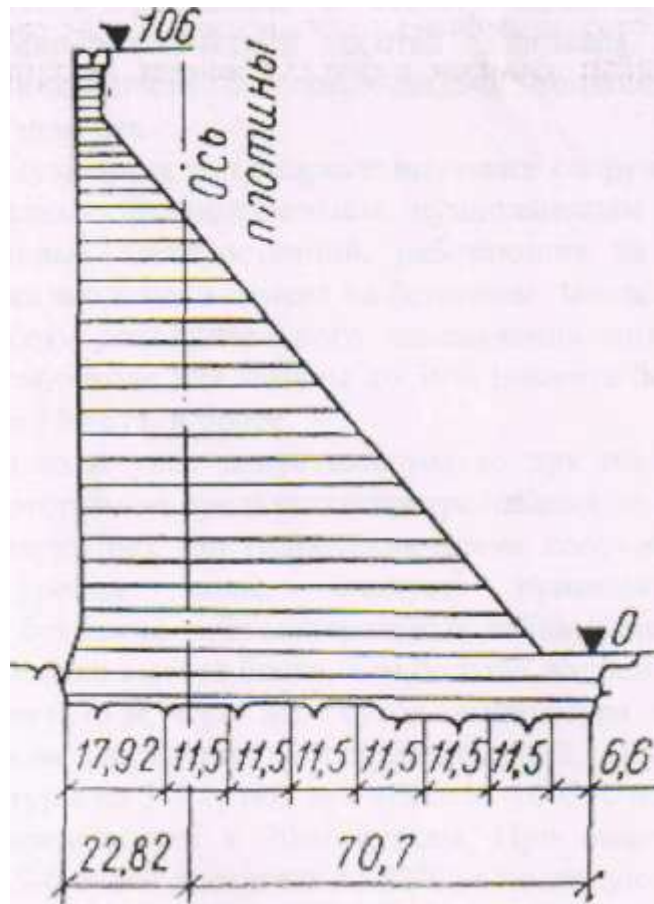


Рис. 6.3.2 Метод секционной разрезки плотины - без разрезки на блоки (размеры даны в м).

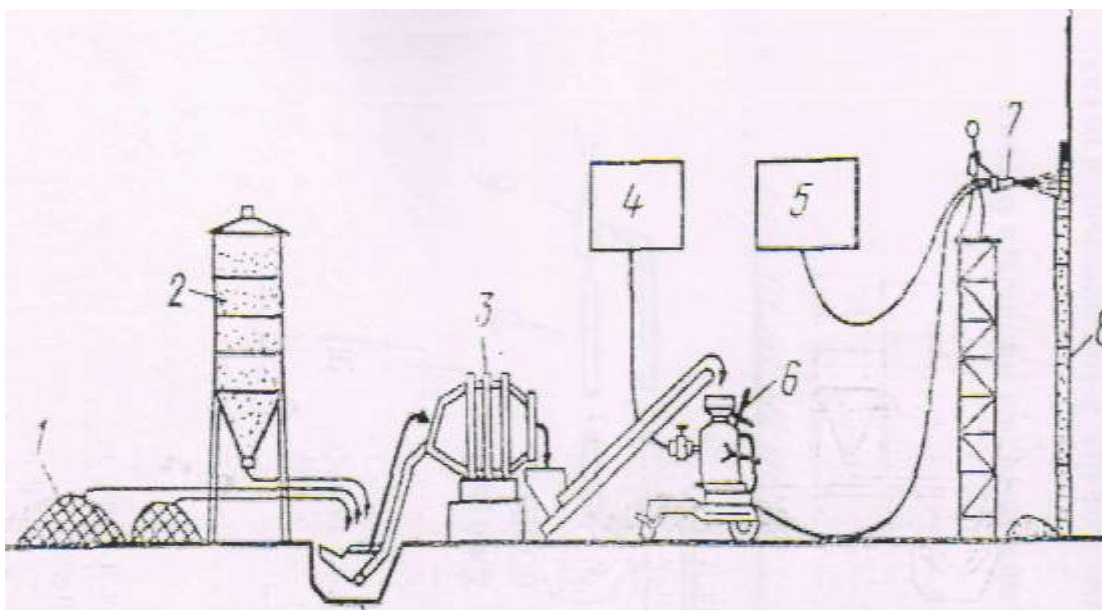


Рис.6.4.1. Технологическая схема торкретирования сухим способом

1-песок; 2-цемент; 3-бетоносмеситель; 4-компрессор; 5-емкость для воды; 6-торкрет-установка; 7-сопло; 8-наносимый слой бетона

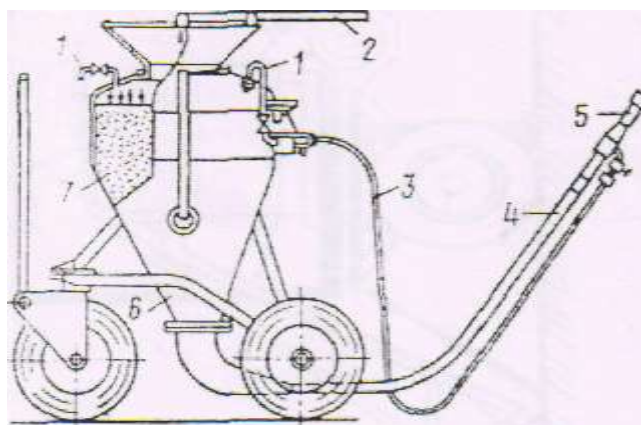


Рис.6.4.2. Установка для торкретирования готовой бетонной смесью

1-патрубок для сжатого воздуха; 2-рукоятка затвора; 3-воздушный рукав; 4-материальный шланг; 5-сопло; 6-корпус нагнетателя; 7-бетонная смесь

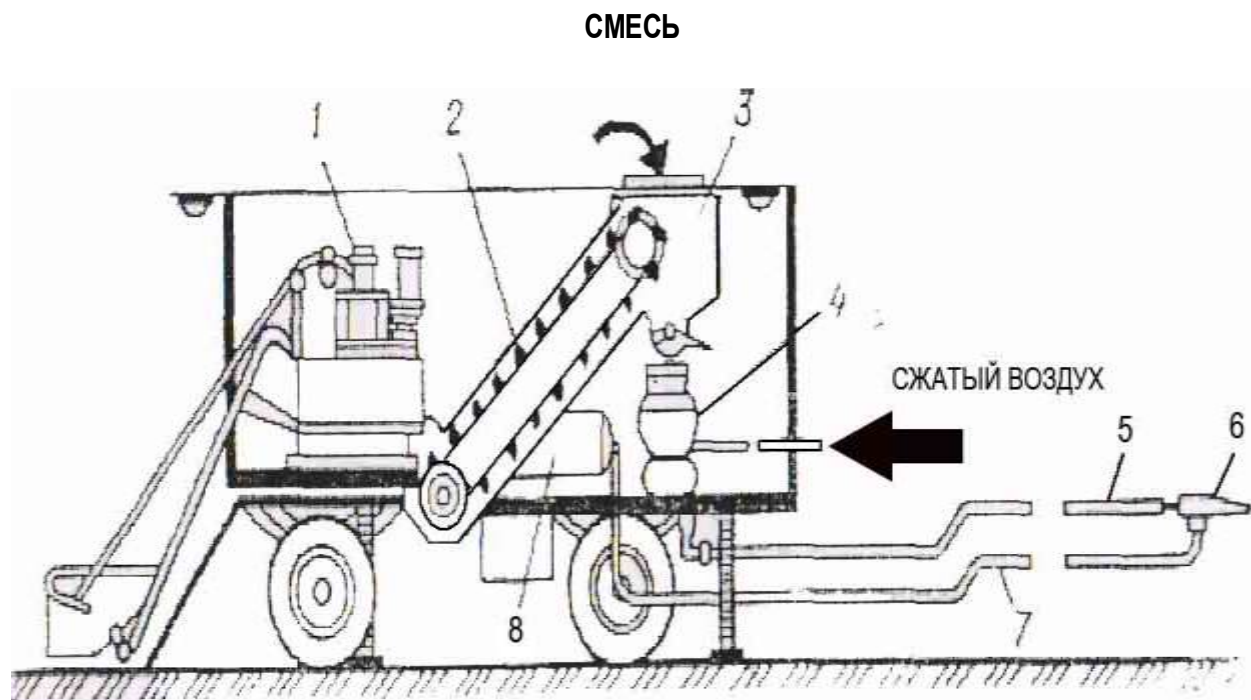
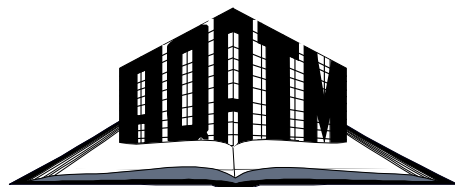


Рис. 6.4.3. Технологическая схема торкретирования методом набрызга бетона

1-смеситель; 2-питатель; 3-бункер-накопитель; 4-набрызг-машина; 5-материальный рукав; 6-сопло; 7-рукав для воды; 8-бак для воды



Формат 60x84 ¹/₁₆. Условный печатный лист 4,875 (78 стр).

Отпечатано в ИВЦ АҚАТМ

Госархитектстроля Республики Узбекистан

г.Ташкент. ул Абай,6

тел.: 244-04-26 факс: 244-79-11