ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел В

Глава 1

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

СНиП III-В.1-62*

Глава 2

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

СНиП III-В.2-62*

Заменены СНиП III-В.1-70 с 1/I-1971г. см. БСТ №10, 1970г. с 35.

Москва — 1967

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел В

Глава 2

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

СНиП III-В.2-62*

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
14 декабря 1962 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1967

Глава СНиП III-В.2-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ» разработана Научно-исследовательским институтом организации, механизации и технической помощи строительству (НИИОМТП) АСиА СССР и институтами: ЛенморНИИпроект Министерства морского флота СССР, НИИ бетона и железобетона АСиА СССР, ВНИИ гидротехники имени Б. Е. Веденеева Министерства энергетики и электрификации СССР, Институтом Министерства среднего машиностроения СССР, Московским инженерно-строительным институтом имени В. В. Куйбышева и Армянским институтом строительных материалов и сооружений Госстроя Армянской ССР.

С введением в действие главы СНиП III-В.2-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ» утрачивают силу с 1 июля 1963 г. следующие пункты СНиП издания 1955 г.: глава III-В.1 § 4, пп. 7 и 28—34 (подводное бетонирование) и глава III-В.8 § 1, пп. 10 и 11 (работы с применением жароупорных бетонов).

Пункт 4.31 аннулируется, в связи с чем порядковая нумерация изменена.

Редакторы — инженеры *А. К. ГЕРАСИМОВ* (Госстрой СССР), *Б. С. НЕМИРОВСКИЙ* (Междуведомственная комиссия по пересмотру СНиП), канд. техн. наук *И. Г. СОВАЛОВ* (НИИОМТП АСиА СССР)

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП III-В.2-62*
	Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ	взамен СНиП III-В.1 § 4, пп. 7 и 28—34 и СНиП III-В.8 § 1, пп. 10, 11 издания 1955 г.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящие правила распространяются на работы:

а) по возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций и монолитных частей сборно-монолитных конструкций из жаростойкого, кислотостойкого и щелочестойкого бетона и железобетона;

б) по возведению монолитных конструкций из особо тяжелого бетона и железобетона для защиты от ядерных излучений;

в) по возведению подводных монолитных бетонных и железобетонных конструкций и монолитных частей сборно-монолитных конструкций без водоотлива;

г) по торкретированию раствором и бетонной смесью («набрызг-бетон») поверхностей бетонных, железобетонных и каменных конструкций, скальных выработок и обделки подземных транспортных, гидротехнических и других сооружений;

д) по цементации строительных и усадочных швов бетонных гравитационных и арочных плотин и других сооружений в целях придания монолитности и устранения фильтрации через тело сооружения.

Примечание. Настоящие правила не распространяются на работы по укреплению торкретированием или цементацией дефектного бетона сооружений, вводимых в эксплуатацию или находящихся в эксплуатации.

1.2. Все указанные в п. 1.1 работы должны производиться с учетом требований и указаний главы III-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ» и главы III-А.11-62 «Техника безопасности в строительстве».

1.3. Отклонения от проекта при заготовке и установке опалубки и арматуры и при возведении бетонных и железобетонных конструкций не должны превышать пределов, указанных в соответствующих разделах главы СНиП III-В.1-62, если на этот счет не содержится иных указаний и требований в настоящей главе.

2. ПОДВОДНОЕ БЕТОНИРОВАНИЕ

Общие указания

2.1. Подводное бетонирование методами, указанными в настоящем разделе, допускается производить в пресных и минерализованных водах.

2.2. Подводное бетонирование должно производиться способом, предусмотренным в проекте. Во всех случаях применения подводного бетонирования необходимо:

а) обеспечить плотность опалубки (или другого ограждения) и основания блока, исключающую вытекание бетонной смеси или раствора и их размывание водой;

б) применять такие составы бетонной смеси или раствора, которые, обеспечивая необходимую прочность подводного бетона, обладают в то же время необходимой подвижностью и связностью (устойчивостью против расслоения); для улучшения технологических свойств бетонной смеси или раствора применять поверхностно-активные добавки;

в) вести бетонирование в пределах блока непрерывно с интенсивностью, не меньшей, чем указано в пп. 2.39, 2.59, 2.64 настоящего раздела;

Внесены Академией строительства и архитектуры СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 14 декабря 1962 г.	Срок введения 1 июля 1963 г.

* Переиздание с изменениями, принятыми на май 1967 г.

г) при бетонировании на глубинах более 2 *м* обеспечить участие водолазных станций для контроля состояния опалубки (ограждения) с целью предотвращения и устранения в случае необходимости утечки бетонной смеси или раствора.

Примечание. Бетонирование железобетонных пустотелых конструкций (отсеки массивов-гигантов, опускные колодцы и т. п.) после предварительной подготовки и освидетельствования их может производиться без водолазного обслуживания.

2.3. При возведении ответственных сооружений и больших объемах работ для проверки технологических характеристик бетонной смеси или раствора и принятых режимов бетонирования необходимо предварительно проводить бетонирование опытных блоков в соответствии с указаниями п. 2.63 настоящей главы.

2.4. Начало работ по подводному бетонированию разрешается при:

а) наличии проекта производства работ;

б) наличии всего необходимого оборудования, механизмов и приспособлений и производственного их опробования в действии;

в) наличии материалов необходимого качества в количестве, обеспечивающем непрерывность бетонирования в пределах блока;

г) приемке всех подготовительных работ в соответствии с указаниями п. 2.25 настоящей главы;

д) благоприятном прогнозе погоды и отсутствии волнения на период, необходимый для проведения работ на открытых акваториях;

е) проведении специального инструктажа и обучения технического персонала.

2.5. В соответствии с проектом производства работ допускаются к применению следующие методы подводного бетонирования:

а) через вертикально перемещающиеся трубы — ВПТ;

б) методом восходящего раствора — ВР;

в) путем втрамбовывания бетонной смеси;

г) укладкой в мешках.

2.6. Бетонирование методами ВПТ и ВР (с применением цементного теста по п. 2.9) следует применять на глубинах от 1,5 до 50 *м* в сооружениях, где требуются высокая прочность, массивность и монолитность.

2.7. Бетонирование методом ВР следует применять, когда по условиям производства работ или размерам бетонируемой конструкции невозможно или экономически нецелесообразно применять бетонирование методом ВПТ. При этом в зависимости от характера и месторасположения конструкции следует использовать метод ВР в соответствии с указаниями пп. 2.8, 2.9 настоящей главы.

2.8. Заливка крупного каменного заполнителя цементно-песчаным раствором должна применяться на глубинах не свыше 20 *м* для подводной кладки, требования к которой не выше требований, предъявляемых к бутовой кладке.

2.9. Заливка щебеночного заполнителя цементным тестом или тестом с мелкопомольными добавками должна применяться:

а) при глубинах бетонирования от 20 до 50 *м*;

б) вне зависимости от глубины (но не более 50 *м*) — при высоких требованиях к прочности и однородности кладки в ответственных конструкциях (густоармированные и малогабаритные конструкции, водонепроницаемые подушки и оболочки, стыки омоноличивания);

в) для восстановительного строительства.

Примечание. Применение цементно-песчаного раствора для заливки щебеночного заполнителя допускается лишь при благоприятных результатах специально проведенных опытных работ в производственных условиях.

2.10. Метод втрамбовывания бетонной смеси следует применять при глубинах воды до 1,5 *м* для конструкций, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды.

2.11. Укладка бетонной смеси в мешках допускается только как вспомогательный метод для временного ограждения участка работ, выравнивания оснований блоков бетонирования или закрытия швов примыкания опалубки к основанию блока, в качестве опалубки для подводного бетонирования на глубину до 2 *м*, временной заделки каверн и аварийных повреждений.

2.12. Приготовление и транспортирование бетонной смеси и раствора, применяемых для подводного бетонирования, а также уход за бетоном конструкций, возводимых выше уровня воды в зимних условиях, следует осуществлять в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

2.13. Сроки распалубливания и загружения подводных бетонных и железобетонных конструкций должны устанавливаться по данным испытания контрольных образцов, твердевших в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции.

Опалубка для подводного бетона

2.14. В качестве ограждения возводимой бетонной кладки при подводном бетонировании допускается использовать:

а) специально изготовленную опалубку, по преимуществу в виде пространственных блоков (ящиков) и арматурно-опалубочных блоков;

б) элементы сооружений (плиты-оболочки, стенки массивов-гигантов, опускных колодцев, пустотелых массивов, ряжей и т. п.);

в) шпунтовое ограждение.

2.15. Конструкция опалубки или облицовки, способ их изготовления и установки должны обеспечить:

а) непроницаемость элементов и швов между ними для раствора и цементного теста;

б) прочность, жесткость и неизменяемость под действием статических и динамических нагрузок, возникающих в процессе работ (давление бетонной смеси, заполнителя и раствора, волнение и течение, вес оборудования и людей при размещении их на бетонируемом блоке);

в) наименьшее количество крепежных работ, выполняемых под водой;

г) необходимую стойкость против агрессивного воздействия внешней среды в случаях, когда опалубка сохраняется как облицовка сооружения, в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.6-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ».

2.16. В качестве специально изготовляемой опалубки может применяться железобетонная, деревянная, стальная и смешанная опалубка. Выбор опалубки должен быть обоснован технико-экономическими расчетами с учетом указаний пп. 2.17—2.19 настоящей главы.

2.17. Железобетонная опалубка должна применяться:

а) при работе на незащищенных акваториях, когда необходимо иметь ограждение повышенной прочности и устойчивости;

б) в качестве защитной облицовки подводного бетона сооружений, расположенных в агрессивной среде, в случаях, предусмотренных проектом;

в) в качестве межблочной опалубки, когда в целях ускорения работ бетонирование ведется без распалубки смежных блоков;

г) для перекрытия больших пролетов, когда применение других видов опалубки требует постановки большого количества промежуточных опор (стоек).

2.18. Деревянная опалубка, собираемая из досок, брусьев или щитов, должна применяться во всех случаях, когда это допустимо по условиям обеспечения необходимой прочности и устойчивости.

2.19. Металлическая опалубка может применяться в случаях, когда она может быть многократно использована либо когда проектом предусмотрено использование ее в качестве защитной облицовки сооружения.

2.20. При расчете опалубки, подмостей и креплений надлежит руководствоваться указаниями главы СНиП III-В.1-62.

Давление свежеуложенной бетонной смеси и раствора, а также каменного заполнителя при бетонировании методом ВР следует принимать в соответствии с указаниями п. 2.21 и приложения 1 к настоящей главе.

2.21. Давление на опалубку засыпанного в блок камня (щебня) при бетонировании методом ВР определяется в соответствии с общими методами расчета давления сыпучих тел на вертикальные стенки. При этом следует учитывать взвешивающее давление воды и принимать угол внутреннего трения камня равным 45°.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси и раствора

2.22. Материалы для подводного бетонирования должны отвечать общим требованиям, предъявляемым к материалам для гидротехнических бетонов (главы СНиП I-В.1-62 «Заполнители для бетонов и растворов», I-В.2-62 «Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов», I-В.3-62 «Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях», I-В.4-62 «Арматура для железобетонных конструкций», III-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ»).

2.23. Бетонная смесь и раствор для подводного бетонирования должны приготовляться механическими смесителями (бетоносмесителями, растворосмесителями) в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

2.24. Транспортирование бетонной смеси или раствора к месту укладки должно производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и следующими указаниями:

а) продолжительность транспортирования, считая от момента выгрузки из смесителя до укладки в трубу данной порции смеси, не должна превышать:

для бетонных смесей с показателями сохранения подвижности K (определяемыми в соответствии с указаниями приложения 2) — 60 *мин* и более — 30 *мин*;

для бетонной смеси с показателями K — менее 60 *мин* — половины значения величины показателя K;

для раствора — 20 *мин* (при большей продолжительности транспортирования раствор должен быть подвергнут дополнительному перемешиванию перед укладкой);

б) должно быть обеспечено отсутствие утечки раствора (теста) в процессе транспортирования;

в) во всех случаях при бетонировании методами ВПТ и ВР, когда позволяют условия производства работ, следует применять подачу смеси бетононасосами, пневмонагнетателями и растворонасосами либо непосредственную выгрузку смеси из смесителей в бункера заливочных труб;

г) подача бетонной смеси вагонетками, бадьями и кюбелями при помощи кранов, а раствора или теста самотеком по лоткам, трубам и шлангам допускается лишь при соответствующем обосновании в проекте производства работ.

Подготовка к бетонированию

2.25. Бетонирование блока допускается начинать лишь после проведения надлежащей подготовки и промежуточной приемки блока с оформлением актов готовности блока к бетонированию, объемов и качества всех выполненных скрытых работ.

Промежуточной приемке подлежат:

а) основание блока бетонирования (прочность, отметки, надежность против утечки бетона и раствора);

б) опалубка или иной вид ограждения (размеры в пределах допусков на монолитные элементы гидротехнических сооружений, прочность и надежность против утечки бетона и раствора);

в) расположение закладных частей и арматуры для армированных конструкций (соответствие проекту, надежность закрепления);

г) расположение рабочих и контрольных шахт и труб (при бетонировании методом ВР);

д) правильность загрузки блока камнем (щебнем) (при бетонировании методом ВР),

е) готовность подмостей, труб и оборудования.

Бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ)

2.26. Для подачи бетонной смеси следует применять стальные бесшовные трубы диаметром не менее 200 *мм*. Трубы должны быть собраны из звеньев длиной 0,5—1 *м* с плотными водонепроницаемыми легкоразъемными фланцевыми соединениями на длину не менее чем высота бетонируемого блока. Трубы должны быть снабжены вверху жесткими металлическими воронками или бункерами, объем которых должен обеспечивать непрерывное питание труб бетонной смесью.

Примечание. Допускается применение сварных труб при обеспечении гладкой внутренней поверхности их.

2.27. Подмости для подвески труб и размещения механизмов, оборудования и персонала должны обеспечивать возможность беспрепятственно производить следующие операции:

а) заполнять воронки труб при любом их рабочем положении;

б) поднимать и опускать трубы;

в) удерживать трубы при смене и снятии верхних звеньев;

г) предохранять трубы от горизонтальных смещений и перекосов во время бетонирования;

д) наблюдать за режимами бетонирования (заполнение труб, их заглубление и пр.).

2.28. Механизмы для подъема и опускания труб должны обеспечивать их вертикальное перемещение с точностью 30—50 *мм* и возможность мгновенного «сбрасывания» труб (травления) на 300—400 *мм*. Применение полиспастов и талей, не обеспечивающих мгновенного травления, не допускается.

2.29. Первоначальное заполнение труб бетонной смесью допускается производить только с применением предохранительных пробок и клапанов, обеспечивающих равномерное заполнение труб без воздушных пробок и соприкосновения смеси с водой, а также возможность ограничения в случае необходимости скорости опускания смеси по трубе (например, при бетонировании на глубинах более 10 *м*).

2.30. Бетонная смесь, укладываемая по методу ВПТ, должна удовлетворять следующим требованиям;

а) бетонная смесь, укладываемая в начальный период бетонирования при заполнении труб и образовании холмика-затвора у труб, а также укладываемая с применением вибрации, должна иметь подвижность, измеряемую осадкой конуса в пределах 140—160 *мм*;

б) подвижность смеси в период установившегося процесса бетонирования без вибрации должна соответствовать осадке конуса 160—200 *мм*;

в) подвижность смеси должна сохраняться в течение времени, необходимого для транспортирования и укладки ее под воду и сохранения нормальных режимов бетонирования. Показатель сохранения подвижности смеси K, определяемый в соответствии с указаниями приложения 2, должен быть не менее 40 *мин*;

г) бетонная смесь должна обладать связностью, обеспечивающей свободное прохождение по трубам и распространение в блоке без расслоения. Водоотделение смеси, характеризующее ее связность и определяемое в соответствии с указаниями приложения 3, должно находиться в пределах 1—2%.

2.31. При подборе состава подводного бетона его прочность назначается на 10% выше предусмотренной в проекте.

2.32. В качестве крупного заполнителя для бетонирования рекомендуется применять гравий или смесь гравия с 20—30% щебня.

Наибольшая крупность заполнителя не должна превышать $^1/_4$ диаметра трубы.

2.33. В качестве мелкого заполнителя следует применять пески с наибольшей крупностью 5 *мм*, кривые просеивания которых располагаются в верхней части диаграммы просеивания песков, рекомендуемых для гидротехнических бетонов (среднезернистые и мелкие пески).

2.34. Сооружения больших размеров в плане допускается разбивать на блоки с учетом характера конструкции и возможных режимов бетонирования (радиусы действия труб, интенсивность бетонирования). Бетонирование каждого блока может осуществляться одной или несколькими трубами с обязательным перекрытием круговыми зонами действия труб всей площади бетонирования.

2.35. Радиус действия труб следует назначать не более 6 *м*. Для обеспечения принятого радиуса действия трубы бетонирование должно вестись с такой интенсивностью, при которой смесь заполняет пространство в заданном радиусе вокруг трубы, сохраняя требуемую подвижность в соответствии с зависимостью

$$r \leqslant 6KI, \qquad (1)$$

где r — наибольший радиус действия трубы в *м*, который может быть достигнут при данном значении K и I;

K — показатель сохранения подвижности в *ч*;

I — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$.

Примечание. Бетонирование с радиусами действия меньшими, чем могут быть получены при данных величинах K и I, улучшает условия бетонирования и качество подводного монолита.

2.36. Заглубление труб в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бетонирования не должно быть менее указанного в табл. 1.

Таблица 1

Минимальное заглубление труб при бетонировании по методу ВПТ в *м*

Глубина бетонирования в *м*	Минимальное заглубление трубы
До 10	0,8
Более 10	1,2
» 20	1,5

2.37. Необходимое заглубление труб следует обеспечивать, применяя смеси с определенным значением показателя сохранения подвижности и устанавливая интенсивность бетонирования в соответствии с зависимостью

$$t \leqslant 2KI, \qquad (2)$$

где t — наибольшее заглубление в *м*, которое может быть получено при данных значениях K и I.

Примечание. Увеличение заглубления против минимально допустимого для данной глубины бетонирования улучшает качество бетонной кладки.

2.38. Превышение столба бетонной смеси в трубе над водой в любой момент бетонирования должно быть не менее величины, определяемой формулой

$$h = r - 0{,}6H, \qquad (3)$$

где h — превышение столба бетонной смеси в трубе над уровнем воды в *м*;

r — радиус действия трубы в $м$;

H — высота столба воды над уровнем бетона в блоке в $м$.

Примечание. При нулевом или отрицательном значении величины h, получаемом из формулы (3), может приниматься любое превышение столба смеси в трубе над водой, удобное по условиям бетонирования

2.39. Необходимая интенсивность бетонирования должна устанавливаться в зависимости от принятого радиуса действия труб и минимально необходимой величины заглубления (в соответствии с п. 2.36 настоящей главы) и не должна быть менее чем 0,3 $м^3/м^2 \cdot ч$.

2.40. Скорость движения смеси в трубе в соответствии с принятой интенсивностью бетонирования должна быть такой, чтобы уровень бетонной смеси не опускался ниже устья воронки трубы.

Максимальная скорость движения смеси в трубе не должна превышать 120 *мм/сек* (уменьшение скорости достигается увеличением заглубления трубы путем втапливания ее в свежеуложенный бетон).

2.41. Подъем труб по мере подъема уровня бетона в блоке следует осуществлять равномерно, укорачивая трубы по мере подъема снятием верхних звеньев. Разность отметок устьев смежных труб не должна превышать $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ расстояния между ними. Подъем труб следует производить только при заполненных воронках.

2.42. Уклон поверхности укладываемой в блок смеси (от трубы к опалубке) не должен превышать $^1/_5$ (уклон уменьшается с увеличением интенсивности бетонирования и с повышением подвижности бетонной смеси).

2.43. Бетонирование следует немедленно прекращать в случае прорыва воды в трубу (при неосторожном подъеме или недостаточном заглублении).

2.44. Бетонирование после аварийных перерывов допускается возобновлять только при условии:

а) достижения бетоном подводной кладки прочности 20—25 $кг/см^2$;

б) удаления с поверхности подводной кладки слоя шлама и слабого бетона толщиной 100—150 *мм*;

в) обеспечения надежной связи вновь укладываемого бетона с затвердевшим бетоном (устройство штраб, анкеров и т. п.);

г) выполнения при возобновлении бетонирования необходимых приемов первоначального заполнения труб в соответствии с указаниями п. 2.29.

2.45. Подводный массив, возводимый методом ВПТ, следует доводить до отметки на 100—200 *мм* выше проектной с последующим удалением верхнего слабого слоя после достижения бетоном прочности 20—25 $кг/см^2$.

2.46. Бетонирование методом ВПТ допускается производить с применением вибраторов, укрепляемых на трубах. В этом случае радиус действия труб следует принимать не более радиуса действия вибратора, а подвижность бетонной смеси назначать в соответствии с п. 2.30 «а».

Примечание. Давление бетонной смеси на опалубку в случае применения вибрации следует принимать по указаниям главы СНиП III-В.1-62.

Бетонирование методом восходящего раствора (ВР)

2.47. Бетонирование методом ВР допускается применять в двух разновидностях:

а) безнапорное бетонирование (собственно метод ВР), при котором заливочные трубы устанавливаются в ограждающих шахтах, позволяющих производить свободный подъем и опускание труб. При этом растекание раствора в каменном заполнителе происходит под давлением столба раствора в шахте, а напор в трубах не используется;

б) напорное бетонирование (инъекционные методы), при котором трубы устанавливаются без шахт непосредственно в щебеночный или каменный заполнитель, что позволяет полностью использовать напор в трубах, создаваемый весом столба раствора (теста) или растворонасосом.

2.48. Для бетонирования методом ВР следует применять стальные бесшовные трубы диаметром 37—100 *мм* или сварные трубы с гладкой внутренней поверхностью. Трубы должны быть снабжены вверху воронками, обеспечивающими постоянное заполнение труб при данной интенсивности бетонирования. При безнапорном бетонировании трубы на длину не менее чем высота бетонируемого блока должны быть собраны из звеньев длиной 0,5—1 $м$ с плотными водонепроницаемыми, легкоразъемными фланцами.

2.49. Подмости и подъемные устройства для установки и подвеса труб при безнапорном бетонировании должны отвечать требованиям пп. 2.27 и 2.28 настоящей главы.

2.50. Шахты для установки труб при безнапорном бетонировании, а также для контроля за растеканием раствора при обоих спо-

собах бетонирования должны устанавливаться в блоке до его заполнения камнем (щебнем).

2.51. Первоначальное заполнение труб раствором следует производить:

а) с применением скользящих пробок для труб диаметром 100 *мм* при глубине бетонирования более 5 *м* и диаметром 75 *мм* при глубинах более 10 *м*;

б) в остальных случаях — без пробок, но с предварительной заливкой труб цементным тестом.

2.52. Цементный раствор должен удовлетворять следующим требованиям:

а) подвижность раствора должна обеспечивать свободное растекание его в каменном заполнении с уклоном $^1/_5$—$^1/_7$.

Уклон, под которым раствор растекается в смоченном щебне крупностью 40—60 *мм* под напором 100 *мм*, должен быть не более $^1/_5$;

б) подвижность раствора, перекачиваемого растворонасосами, и цементного теста, применяемого для первоначальной заливки труб, должна характеризоваться величиной уклона в пределах $^1/_3$—$^1/_4$;

в) раствор должен обладать связностью и удерживать все составляющие в пределах радиуса растекания его в пустотах каменного заполнения. Водоотделение раствора (см. приложение 2) должно быть в пределах 1,5—3%.

2.53. В качестве мелкого заполнителя для растворов следует применять мелкие пески с наибольшей крупностью зерен 2,5 *мм* и модулем крупности 1,5—2. Песок должен содержать не менее 50% частиц, проходящих через сито с величиной отверстий 0,6 *мм*.

2.54. Крупный заполнитель должен быть чистым с объемом пустот, не превышающим, как правило, 45%. Не допускается применение камня и щебня с загрязненной поверхностью, содержащих более 2% карьерной мелочи, глины и пылеватых частиц. В зависимости от требований, предъявляемых к подводному бетону, следует, как правило, применять:

а) для подводного бетона, требования к которому не выше требований, предъявляемых к бутовой кладке, — рваный камень крупностью 150—400 *мм* марки 100 и выше, но не менее двойной проектной прочности кладки;

б) для подводного бетона при марке 150 и выше или марке В-4 и выше — щебень прочных и плотных горных пород крупностью 40—150 *мм*.

2.55. Заполнение блоков камнем (щебнем) должно производиться непосредственно перед их заливкой до проектной отметки верха кладки.

2.56. Разбивка сооружения на блоки и расстановка труб должны производиться в соответствии с указаниями п. 2.34 настоящей главы.

2.57. Радиус действия труб должен определяться бетонированием опытных блоков (см. п. 2.63 настоящей главы). В предварительных расчетах радиус действия труб допускается определять по формулам (4) и (5):

а) для безнапорного бетонирования

$$r = nRI; \qquad (4)$$

б) для напорного бетонирования

$$r = 1{,}5\,D\,(H_в + 2h_0), \qquad (5)$$

где r — радиус действия трубы в *м*;

I — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$;

$R = \frac{1}{i}$, где i — уклон растекания (см. п. 2.52 «а»), принимаемый в предварительных подсчетах равным $^1/_5$;

D — средняя крупность заполнителя в *м*;

$H_в$ — высота столба воды над уровнем раствора в *м*;

h_0 — превышение столба раствора над уровнем воды в *м* (или приведенное к высоте столба раствора давление растворонасоса);

n — коэффициент крупности заполнителя, принимаемый 0,7 для щебня, 1 — для камня.

Бетонирование с радиусом действия более 3 *м* при заливке каменного и 2 *м* при заливке щебеночного заполнения не допускается.

2.58. Необходимое превышение столба раствора в трубах над водой в любой момент бетонирования определяется для напорного бетонирования по формуле (5). Для безнапорного бетонирования это превышение не должно быть менее 1,5 *м* при бетонировании у поверхности воды и 0,25 *м* при бетонировании на глубине 2,5 *м* (промежуточные значения принимаются по интерполяции). При бетонировании на глубине свыше 2,5 *м* превышение столба раствора в трубах над водой может быть любое, удобное по условиям бетонирования.

2.59. Интенсивность бетонирования должна быть не менее 0,2 $м^3/м^2 \cdot ч$.

2.60. Заглубление труб в укладываемый раствор в течение всего времени бетонирования должно быть не менее 0,8 *м*. Бетонирование необходимо вести с выполнением требований пп. 2.40—2.42 настоящей главы.

2.61. Бетонирование при прорыве воды в трубу следует немедленно прекращать. Допускается немедленное возобновление бетонирования путем втапливания трубы в свежеуложенный раствор и заполнения ее цементным тестом, как в начале бетонирования. При длительном перерыве следует возобновлять бетонирование с выполнением требования п. 2.51 настоящей главы. Перед возобновлением бетонирования следует промыть трубы и шахты под давлением.

2.62. Уровень залитого раствора следует доводить до отметки на 100—200 *мм* выше верха блока. По достижении кладкой прочности 20—25 *кг/см²* излишек раствора следует удалить до проектной отметки верха блока.

2.63. Бетонированию методами ВПТ и ВР при объемах кладки более 200 *м³*, а для ответственных конструкций — при любых объемах должно предшествовать изготовление в соответствии с требованиями п. 2.3 настоящей главы опытных блоков.

Опытные блоки объемом в 5 *м³* для бутовой и 3 *м³* для бетонной кладки допускается изготовлять бетонированием:

а) опалубочных форм, залитых водой на опытной площадке (стенде, полигоне);

б) опалубочных форм, установленных под водой на дне в районе возводимого сооружения;

в) блоков, являющихся частью самого сооружения (например, внутренние блоки больших по габариту сооружений).

Бетонирование методом втрамбовывания бетонной смеси

2.64. Бетонирование методом втрамбовывания с укладкой бетонной смеси на островок и последующим распространением ее в блоке втрамбовыванием или вибрацией следует производить с соблюдением следующих основных правил:

а) размеры блоков в плане должны быть такими, чтобы один из размеров был больше двойной глубины бетонирования;

б) подвижность бетонной смеси должна быть в пределах 50—70 *мм* по конусу; при этом подводный откос островка, с которого начинается втрамбовывание, должен образовывать под водой угол 35—45° к горизонтали;

в) первоначальное образование бетонного островка следует производить в одном из углов блока с помощью трубы или специально приспособленной бадьи (кюбеля), выводя его не менее чем на 300 *мм* выше поверхности воды;

г) втрамбовывание вновь поступающих порций бетонной смеси следует производить не ближе 200—300 *мм* от уреза воды, не допуская сплыва смеси поверх откоса в воду;

д) втрамбовывание смеси должно производиться равномерно и последовательно с такой интенсивностью, чтобы оно не нарушало процессов твердения уложенного бетона;

е) втрамбовывание рекомендуется совмещать с уплотнением смеси внутренними вибраторами, ограничивая приближение вибратора к наружному откосу расстоянием, при котором не происходит взмучивания цементного теста;

ж) надводная поверхность свежей бетонной кладки должна быть защищена от размыва водой и механических повреждений.

Укладка бетонной смеси в мешках

2.65. Подводное бетонирование путем укладки бетонной смеси в мешках следует выполнять с соблюдением следующих основных требований:

а) мешки для смеси следует приготовлять объемом 10—20 *л* из редкой, но прочной ткани. Следует также иметь некоторое количество мешков объемом 5—7 *л* (применение бумажных мешков не допускается);

б) мешки должны заполняться бетонной смесью не более чем на $^2/_3$ объема и прочно завязываться или зашиваться с приданием мешку постелистой формы;

в) для заполнения мешков должна применяться бетонная смесь с осадкой конуса 20—50 *мм* при наибольшей крупности заполнителя 40 *мм*; для заполнения малых мешков следует применять раствор или бетонную смесь с заполнителем крупностью не более 10 *мм*;

г) бетонную смесь следует применять в дело сразу после приготовления;

д) применение сухой смеси не допускается;

е) мешки должны укладываться вперевязку.

Контроль качества бетона

2.66. В процессе работ по подводному бетонированию подлежат контролю:

а) качество бетонной смеси (раствора) и уложенного подводного бетона в соответствии с указаниями пп. 2.67—2.69 и 2.72 настоящей главы;

б) режимы подводного бетонирования в соответствии с указаниями пп. 2.70 и 2.71 настоящей главы.

2.67. Пробы бетонной смеси или раствора следует отбирать в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) из смесителей, бункеров и воронок труб отбираются пробы для контроля подвижности и связности смеси и для изготовления контрольных образцов;

б) непосредственно из бетонируемого блока отбираются пробы для контроля качества свежеуложенной бетонной смеси или раствора;

в) пробы из блоков бетонирования отбираются специальными ковшами, укрепленными на штанге (типа желонок или закрывающихся кюбелей). При бетонировании методом ВР пробы отбираются через контрольные шахты;

г) пробы для контроля подвижности и связности смеси должны отбираться каждый час, а также при всех изменениях состава бетона (раствора);

д) пробы для изготовления контрольных образцов при бетонировании методом ВПТ и втрамбовыванием должны отбираться от каждого блока при объеме бетона в блоке меньше 25 $м^3$; от каждых 25 $м^3$ уложенного бетона при объеме блоков до 100 $м^3$; от каждых 50 $м^3$ уложенного бетона при объеме блоков более 100 $м^3$;

е) при бетонировании методом ВР пробы для изготовления контрольных образцов должны отбираться: от каждого блока при объеме менее 50 $м^3$; от каждых 25 $м^3$ заливаемого раствора при объеме блоков до 200 $м^3$; от каждых 50 $м^3$ заливаемого раствора при объеме блоков более 200 $м^3$;

ж) пробы бетонной смеси и раствора следует отбирать в соответствии с требованиями действующего ГОСТ «Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси».

2.68. Количество и размеры контрольных образцов должны назначаться в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) при бетонировании методом ВПТ и втрамбовыванием изготовляется шесть образцов-кубов бетона размерами 200×200×200 *мм*;

б) при бетонировании методом ВР с камнем крупностью 150—400 *мм* изготовляется шесть образцов-кубов раствора размерами 100×100×100 *мм*;

в) при бетонировании методом ВР со щебнем крупностью 40—150 *мм* изготовляется шесть образцов-кубов бетона размерами 200×200×200 или 300×300×300 *мм*; образцы получаются заливкой цементного теста в формы, заполненные щебнем.

2.69. Контрольные образцы, предназначенные для проверки соответствия фактической прочности бетона (раствора), предусмотренной проектом, должны выдерживаться в нормальных условиях в течение сроков, установленных ГОСТ на методы механических испытаний бетона. Образцы, служащие для определения сроков распалубки и загружения конструкции, должны храниться до момента испытания в воде при температуре твердения подводного бетона.

2.70. В процессе бетонирования подлежат контролю:

а) интенсивность бетонирования;

б) величина заглубления труб;

в) уровень бетонной смеси (раствора) в трубах;

г) уклоны поверхности уложенного бетона (раствора);

д) отсутствие утечки бетона (раствора) из блоков.

Данные наблюдений записываются в журнал бетонирования (приложение 4).

2.71. Подлежащие регистрации в журнале бетонирования показатели должны устанавливать:

а) интенсивность бетонирования — по объему бетона (раствора), выданному бетонным (растворным) заводом;

б) величины заглубления труб — сравнением отсчетов по делениям на трубах с отметкой уровня бетона (раствора) у труб;

в) уровень бетонной смеси (раствора) в трубах — визуальным наблюдением или измерением лотом через трубу;

г) уклон поверхности уложенного бетона (раствора) в блоке — измерением глубины в блоке в контрольных точках (в контрольных шахтах — при бетонировании методом ВР) футштоками или лотами;

д) отсутствие утечки бетона (раствора) из блока — периодическими водолазными ос-

мотрами наружного контура ограждения (опалубки) и сравнением объема уложенного бетона (подпункт «а») с объемом бетона в блоке, устанавливаемым по данным промеров (подпункт «г»).

2.72. Качество уложенного подводного бетона для ответственных сооружений следует определять испытанием выбуренных из сооружения кернов или вырубленных образцов в соответствии с указанием проекта или проекта производства работ.

Примечание. При значительных объемах укладываемого бетона и соответствующих размерах бетонируемых блоков рекомендуется устанавливать контрольные шахты, позволяющие произвести осмотр бетона после их осушения водоотливом, вести водолазное обследование или испытание физическими методами (ультразвук и др.).

Приемка работ

2.73. Приемка работ по подводному бетонированию должна производиться в соответствии с указаниями и требованиями глав СНиП: III-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ»; III-Б.7-62 «Опускные колодцы и кессоны. Правила производства и приемки работ»; III-И.1-62 «Гидротехнические сооружения транспортные. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию».

3. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КИСЛОТОУПОРНЫХ И ЩЕЛОЧЕСТОЙКИХ БЕТОНОВ

Материалы

3.1. В качестве вяжущего для кислотоупорного бетона надлежит применять жидкое стекло. Необходимой добавкой, обеспечивающей твердение кислотоупорного бетона, является порошкообразный кремнефтористый натрий.

3.2. Технический кремнефтористый натрий должен содержать чистого Na_2SiF_6 не менее 93% по весу и иметь влажность не более 1%.

3.3. В качестве заполнителей для кислотоупорного бетона надлежит применять плотные кислотостойкие каменные материалы, удовлетворяющие требованиям главы СНиП I-В.8-62 «Материалы и изделия из природного камня»: щебень крупностью до 40 *мм* из андезита (бештаунита), фельзита, кварцита, гранита и кислотостойкой керамики, песок крупностью 0,15—5 *мм* кварцевый, песок и тонкомолотый порошок-наполнитель, полученные путем дробления и размола перечисленных выше пород и материалов.

3.4. Песок и щебень должны удовлетворять требованиям действующих стандартов на песок и щебень для гидротехнического бетона и иметь влажность не более 2 и 0,5% соответственно.

3.5. Заполнители должны обладать кислотостойкостью не менее 94% по весу, порошки-наполнители — не менее 93%.

Кислотостойкость материалов должна проверяться лабораторией в соответствии с указаниями, приведенными в действующем ГОСТ «Изделия химически стойкие и термостойкие. Методы испытаний».

3.6. Тонкомолотый порошок-наполнитель должен удовлетворять следующим требованиям:

а) через сито с отверстиями размером 0,09 *мм* должно проходить не менее 90% от навески; на сите с отверстиями 0,2 *мм* должно оставаться не более 0,5%;

б) влажность тонкомолотого наполнителя не должна превышать 2% по весу.

3.7. Количество тонкомолотого наполнителя должно составлять не менее 20% от объема бетонной смеси, или 25% от веса заполнителей.

Количество песка в смеси его с крупным заполнителем должно устанавливаться обычными методами подбора состава плотного бетона.

3.8. Применяемое при изготовлении кислотоупорного бетона жидкое стекло должно иметь удельный вес 1,38—1,4 и модуль 2,4—3. Расход жидкого стекла должен составлять 45—50% от веса тонкомолотого наполнителя в зависимости от требуемой подвижности бетонной смеси. Количество кремнефтористого натрия должно составлять 12—18% от веса жидкого стекла (считая на чистый Na_2SiF_6).

Хранение жидкого стекла производится в соответствии с указаниями п. 4.3 настоящей главы.

3.9. Опалубочные и арматурные работы должны вестись в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62.

Производство работ

3.10. Подвижность бетонной смеси должна назначаться с учетом указаний табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемые осадки конуса и показатели жесткости бетонной смеси

Вид конструкции	Осадка конуса в *мм*	Показатели жесткости в *сек*
1. Футеровка аппаратов, полы, неармированные конструкции . . .	0—10	50—35
2. Конструкции с редкой арматурой толщиной свыше 100 *мм* . .	30—40	22—18
3. Конструкции густоармированные, тонкостенные	50—70	15—11

3.11. Приготовление бетонной смеси должно производиться в смесителях любого типа с соблюдением следующих указаний:

а) тонкомолотый наполнитель надлежит предварительно тщательно смешивать с кремнефтористым натрием;

б) перемешивание сухих материалов надлежит производить в смесителе в течение 2 *мин*, после чего добавлять жидкое стекло;

в) продолжительность перемешивания смеси, считая с момента загрузки всех материалов, должна быть не менее 3 *мин*.

3.12. Транспортирование и укладка бетонной смеси должны продолжаться не более 40 *мин* после ее приготовления.

3.13. Уплотнение бетонной смеси в конструкции должно производиться исключительно при помощи вибраторов горизонтальными слоями толщиной не более 150 *мм* в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

3.14. При перерыве в укладке более 1 *ч* поверхность затвердевшего бетона следует насечь, очистить от пыли и смочить жидким стеклом перед укладкой слоя свежей бетонной смеси.

3.15. Приготовление и укладка кислотоупорной бетонной смеси должны производиться при температуре наружного воздуха или отепленного помещения не ниже +10° С.

3.16. Твердение кислотоупорного бетона должно происходить в воздушно-сухих условиях (относительная влажность воздуха не более 60% при температуре не ниже +10° С) не менее 10 дней. В этот период бетон не должен подвергаться воздействию воды и агрессивных жидкостей.

Щелочестойкие бетоны

3.17. В качестве вяжущего для щелочестойких бетонов должен применяться портландцемент с возможно меньшим содержанием трехкальциевого алюмината (не более 5%).

3.18. В качестве крупного заполнителя для щелочестойкого бетона должен употребляться гравий или щебень из плотных изверженных и осадочных пород или из клинкерного кирпича.

3.19. В качестве мелкого заполнителя должен применяться кварцевый песок (при концентрации щелочи до 10%) или песок, полученный путем дробления щелочестойких пород, применяемых для крупного заполнителя.

3.20. Щелочестойкие бетоны должны обладать максимальной плотностью, что достигается надлежащим подбором оптимальной плотной смеси нескольких фракций заполнителей, подбором состава бетонной смеси и тщательным уплотнением ее при укладке при помощи вибраторов в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62.

3.21. Приготовление, транспортирование, укладка бетонной смеси и уход за бетоном должны вестись в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62. Твердение щелочестойкого бетона должно происходить в условиях, аналогичных обычному (тяжелому) бетону.

3.22. В процессе производства работ с применением кислотоупорных и щелочестойких бетонов должен вестись журнал работ в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

3.23. Контроль качества материалов, составов кислотоупорного и щелочестойкого бетонов, приготовления и укладки бетонных смесей, а также контроль прочности бетонов и приемка выполненных работ производятся в соответствии с указаниями и требованиями главы СНиП III-В.1-62.

4. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖАРОСТОЙКИХ БЕТОНОВ

Материалы для бетона

4.1. Для бетонных и железобетонных работ с применением жаростойких бетонов должны применяться цементы, удовлетворяющие требованиям действующих ГОСТ и главы СНиП I-В.2-62 «Вяжущие неорганические и добавки для бетонов и растворов».

Тонкомолотые добавки к жаростойким цементам должны отвечать требованиям главы СНиП I-В.2-62.

4.2. Проверка качества цементов и их хранение должны осуществляться в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ».

4.3. Жидкое стекло должно отвечать требованиям действующего ГОСТ и иметь модуль в пределах от 2,4 до 3. Жидкое стекло должно храниться в закрытой чистой таре. Допускается хранение жидкого стекла при отрицательных температурах.

4.4. Кремнефтористый натрий должен содержать чистого Na_2SiF_6 не менее 90%. В фосфоритной муке должно быть не менее 19% P_2O_5.

Кремнефтористый натрий, фосфоритная мука и ортофосфорная кислота должны отвечать требованиям действующих стандартов и храниться в поставляемой таре в сухом помещении.

4.5. Заполнители для жаростойких бетонов должны отвечать требованиям действующих ГОСТ и главы СНиП I-В.1-62 «Заполнители для бетонов и растворов». Заполнители следует хранить в закрытом складе или под навесом в условиях, не допускающих их увлажнения осадками и загрязнения посторонними примесями.

Опалубочные и арматурные работы

4.6. Опалубочные и арматурные работы следует выполнять в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62.

4.7. Опалубка должна быть особо плотной, не допускающей вытекания цементного молока. (Для заливки швов разрешается применение пластичной глины или плотной бумаги.)

4.8. Опалубка должна иметь съемные насадки, обеспечивающие проектную толщину (высоту) жаростойкой конструкции после уплотнения бетонной смеси.

Приготовление бетонной смеси

4.9. Состав жаростойких бетонов на цементных вяжущих должен обеспечивать требуемые свойства бетонов при минимальном количестве воды (или другого затворителя), а бетонов на жидком стекле — при минимальном количестве жидкого стекла.

Выбор вида бетона в зависимости от температуры службы должен производиться в соответствии с указаниями главы СНиП I-В.3-62 «Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях».

4.10. Применение в жаростойких бетонах химических ускорителей твердения не допускается.

4.11. Подвижность бетонных смесей для высокоогнеупорных бетонов должна характеризоваться нулевой осадкой конуса (показатель жесткости более 50 *сек*), а для всех остальных жаростойких бетонов — осадкой конуса, не превышающей 20 *мм* (показатель жесткости 25 *сек*).

4.12. Все виды вяжущих, порошкообразные добавки, кремнефтористый натрий и фосфоритная мука не должны иметь слежавшихся комков. При наличии комков или случайных крупных включений перечисленные порошкообразные материалы необходимо просеять сквозь сито с отверстиями размерами в свету 0,6—1,25 *мм*.

4.13. Дозирование составляющих бетонной смеси должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) дозирование цементных вяжущих, кремнефтористого натрия, стабилизаторов и тонкомолотых добавок должно производиться по весу с точностью 1%;

б) дозирование жидкого стекла, воды и водного раствора ортофосфорной кислоты может производиться по весу или по объему в выверенной таре с точностью 1%;

в) дозирование заполнителей следует производить по весу с точностью 2%.

Примечание. Под точностью дозирования понимается наибольшая допускаемая величина среднеквадратичного отклонения в % от веса (объема).

4.14. Приготовление бетонных смесей для жаростойких бетонов должно производиться с соблюдением следующих правил:

а) приготовление бетонных смесей для жаростойких бетонов следует производить, как правило, в смесителях принудительного действия; приготовление высокоогнеупорных бетонных смесей в смесителях принудительного действия является обязательным;

б) при приготовлении жаростойкого бетона на жидком стекле следует предварительно смешать кремнефтористый натрий с тонкомолотой добавкой в соотношении, принятом для данного состава бетона. При смешении кремнефтористого натрия с добавкой вручную смесь следует просеять сквозь сито с отверстиями 5 *мм* в свету для придания ей большей однородности;

в) при приготовлении смеси для высокоогнеупорного бетона на периклазовом цементе в барабан смесителя загружают заполнитель, заливают 0,9 заданного количества раствора сернокислого магния и затем при перемешивании материала добавляют периклазовый цемент и остальное количество сернокислого магния;

г) при приготовлении огнеупорных и жароупорных бетонных смесей на портландцементе и глиноземистом цементе в барабан смесителя заливают 0,9 потребного на замес количества воды и загружают тонкомолотую добавку и цемент, после чего производят перемешивание смеси в течение 1 *мин*. Затем в процессе вращения барабана или чаши загружают в смеситель мелкий и крупный заполнители и доливают остальную часть воды. Бетонная смесь должна перемешиваться до полной однородности, но не менее 5 *мин*;

д) при приготовлении бетонных смесей на жидком стекле в смеситель заливают $^1/_3$ потребного на замес количества жидкого стекла и загружают половину крупного заполнителя и смесь тонкомолотой добавки с кремнефтористым натрием; затем добавляют мелкий заполнитель и вторую половину крупного заполнителя и перемешивают их в течение 2 *мин*; после этого в смеситель добавляют остальную часть жидкого стекла и перемешивают бетонную смесь еще не менее 3 *мин*.

Транспортирование и укладка бетонной смеси

4.15. Время с момента приготовления бетонной смеси на глиноземистом цементе до момента окончания ее укладки в формы не должно превышать 45 *мин*, а для остальных видов жаростойких бетонных смесей — 1 *ч*.

4.16. Приготовление, транспортирование и укладка бетонных смесей на портландцементе и на жидком стекле должны производиться при температуре воздуха не ниже +15° С, а бетонных смесей на глиноземистом цементе — при температуре не ниже +7° С.

4.17. Укладка бетонной смеси должна производиться с соблюдением общих требований главы СНиП III-В.1-62 и указаний пп. 4.18—4.21 настоящей главы.

4.18. Уплотнение высокоогнеупорных бетонных смесей следует производить при помощи пневматических трамбовок (при давлении в сети 5—6 *ати*).

Перед укладкой следующего слоя бетона поверхность предыдущего слоя должна быть взрыхлена (на толщину около 10 *мм*).

Окончательное уплотнение верхнего слоя следует производить через стальной лист.

4.19. Уплотнение огнеупорных и жароупорных бетонных смесей следует производить при помощи поверхностных и внутренних вибраторов. Уплотнение смеси поверхностными вибраторами допускается для конструкций, укладываемых в один слой, а также для верхних слоев конструкций толщиной не свыше 200 *мм*. Уплотнение смеси в остальных конструкциях должно производиться внутренними вибраторами.

Уплотнение смеси вручную не допускается.

4.20. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси не должна превышать:

а) при уплотнении бетонной смеси пневматическими трамбовками — 50 *мм*;

б) при применении внутренних вибраторов — длины рабочей части вибратора;

в) при применении поверхностных вибраторов — 200 *мм*.

4.21. Бетонирование должно вестись без образования рабочих швов. Перерыв между окончанием уплотнения одного слоя и укладкой следующего слоя бетонной смеси не должен превышать 1 *ч*. Перерывы большей длительности допускаются только при устройстве рабочих швов, если последние предусмотрены проектом или проектом производства работ. В этих случаях длительность перерыва должна быть такой, чтобы прочность старого бетона к моменту укладки свежей бетонной смеси составляла не менее 15 *кг/см²*.

Выдерживание бетона и уход за ним

4.22. Уложенный бетон должен выдерживаться и твердеть в наиболее благоприятных условиях, что обеспечивается созданием соответствующего температурно-влажностного режима твердения бетона и мероприятиями по уходу за бетоном в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) твердение бетонов на цементных вяжущих (кроме периклазового цемента) должно происходить во влажных условиях. С этой целью поверхность уложенных бетонов на высокоглиноземистом цементе, глиноземистом цементе и портландцементе должна быть укрыта и увлажнена. Увлажнение бетона на портландцементе следует начинать через 12 *ч* после укладки бетона и продолжать его в течение 6 суток, а бетонов на высокоглиноземистом и глиноземистом цементах — через 3—4 *ч* после укладки и продолжать в течение 48 *ч*;

б) твердение бетонов на жидком стекле и на периклазовом цементе должно происходить в воздушно-сухих условиях. В процессе твердения этих бетонов должна быть обеспечена хорошая вентиляция для удаления паров воды;

в) температура воздуха, при которой допускается твердение бетонов на портландцементе, высокоглиноземистом цементе, жидком стекле и периклазовом цементе, не должна быть ниже +15° С, а бетонов на глиноземистом цементе ниже +7°С;

г) для бетонов на глиноземистом цементе должен быть создан такой режим твердения, чтобы температура в теле бетона в первые сутки твердения не превышала +40° С. Температура воздуха в процессе всего периода твердения не должна превышать 30° С.

Примечание. Наиболее благоприятной для бетонов на цементных вяжущих является температура воздуха от +15 до +25° С, а для бетонов на жидком стекле — от +30 до +60°С.

4.23. Снятие опалубки несущих монолитных конструкций из бетона и железобетона может производиться для бетонов на высокоглиноземистом цементе и на глиноземистом цементе — через 2 суток; для бетонов на периклазовом цементе и жидком стекле — через 3 суток, а для бетонов на портландцементе — через 7 суток после окончания бетонирования; при этом прочность бетона должна быть не менее 70% от проектной.

Производство бетонных работ в осенних, весенних и зимних условиях

4.24. Для приготовления бетонных смесей на портландцементе и на глиноземистом цементе в зимних условиях должны применяться заполнители, имеющие в момент загрузки в смеситель положительную температуру. Вода должна быть подогрета с таким расчетом, чтобы температура бетонной смеси при выгрузке из смесителя была не ниже +15° С для бетона на портландцементе и не ниже +7° С для бетона на глиноземистом цементе.

4.25. Для приготовления бетонных смесей на жидком стекле в зимних условиях должны применяться заполнители, имеющие в момент загрузки в смеситель положительную температуру. Жидкое стекло должно быть подогрето до температуры, не превышающей +30° С и обеспечивающей температуру бетонной смеси при выгрузке из смесителя примерно +15°С.

Примечание. При хранении жидкого стекла на морозе его необходимо перед употреблением оттаивать и подогревать до необходимой температуры.

4.26. При ведении бетонных работ при температурах ниже указанных в п. 4.22 настоящей главы следует руководствоваться следующим:

а) бетоны на глиноземистом цементе при температуре ниже +7°С требуют специального обогрева или выдерживания в обогреваемом пространстве;

б) замораживание жаростойких конструкций в процессе твердения не допускается; до воздействия на бетон на портландцементе отрицательных температур необходимо его выдерживать во влажных условиях при температуре не ниже +15°С — 7 суток, а бетон на глиноземистом цементе — при температуре не ниже +7°С — 3 суток.

4.27. Обогрев бетонов на высокоглиноземистом и глиноземистом цементах и на портландцементе может производиться любым способом (теплым воздухом, электричеством, паром и др.); обогрев бетонов на жидком стекле и на периклазовом цементе может производиться только «сухим» теплом (электричеством, паропрогревом в закрытых трубах, сухим горячим воздухом).

Контроль качества работ

4.28. Контроль качества приготовления и укладки бетонной смеси, выдерживания бетона и ухода за ним должен производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и нижеследующими указаниями:

а) измерение температуры твердеющего бетона должно производиться в бетонах на глиноземистом цементе всегда, а в бетонах на других цементах и на жидком стекле — при искусственном обогреве бетона или окружающего бетон пространства в соответствии с требованиями п. 4.26 настоящей главы;

б) для измерения температуры в бетоне должны устраиваться скважины на глубине 100—150 *мм*, а в массивных конструкциях — на глубине до 500 *мм*;

в) для контроля качества бетона от каждых 100 $м^3$ уложенного бетона для массивных конструкций и от каждых 10 $м^3$ для тонкостенных конструкций должны отбираться пробы бетона, из которых изготовляют в металлических формах 3—6 бетонных образцов-кубов размерами 100×100×100 *мм*. Три образца служат для проверки фактической

прочности бетона и соответствия ее проектной; три образца используются при необходимости для определения величины остаточной прочности бетона после нагревания до эксплуатационных температур;

г) в осенне-весенних и зимних условиях при применении искусственного обогрева бетона изготовляются дополнительно три образца для проверки прочности бетона к моменту окончания обогрева;

д) оценка качества бетона по результатам испытания образцов производится в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

Сушка и разогрев тепловых агрегатов из жаростойкого бетона

4.29*. Тепловые агрегаты из бетона и железобетона в процессе ввода в эксплуатацию должны просушиваться. Следует соблюдать определенный режим их первоначального разогрева, указанный в «Инструкции по технологии приготовления и применению жаростойких бетонов» СН 156—67.

4.30. Сушка и разогрев тепловых агрегатов могут осуществляться в следующие сроки после окончания бетонирования: для бетонов на высокоглиноземистом и глиноземистом цементах, на периклазовом цементе и на жидком стекле — через 3 суток; для бетонов на портландцементе — через 7 суток.

4.31. Сушка и разогрев тепловых агрегатов должны осуществляться после опробования и наладки работы механизмов и оборудования и производиться по графику подъема температур, установленному проектом или проектом производства работ. Подъем температуры должен производиться по возможности равномерно и фиксироваться приборами теплового контроля.

4.32. Во время сушки и разогрева печи должно быть организовано непрерывное наблюдение за состоянием температурных швов, стеновых панелей, свода и других элементов конструкции.

Все неполадки и дефекты, появляющиеся в конструктивных элементах в процессе ввода агрегата в эксплуатацию, должны заноситься в специальный журнал сушки и первоначального разогрева теплового агрегата из жаростойкого бетона. Форма журнала устанавливается на строительстве применительно к местным условиям и характеру возводимых конструкций.

* Измененная редакция. — Бюллетень строительной техники» № 6 за 1967 г.

5. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ

Общие указания

5.1. Бетонные и железобетонные работы с применением особо тяжелых бетонов должны производиться с соблюдением указаний главы СНиП III-В.1-62 и разделов 1 и 5 настоящей главы.

5.2. Бетонные работы с применением особо тяжелых бетонов могут производиться как по обычной технологии в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62, так и раздельными методами в соответствии с указаниями пп. 5.19—5.23 настоящей главы.

Выбор метода бетонирования должен определяться в проекте производства работ с учетом состава и объемного веса бетона, насыщенности бетона закладными деталями и коммуникационными прокладками, специальных требований к защите и местных условий и сопровождаться необходимыми технико-экономическими обоснованиями.

Материалы

5.3. Составляющие бетонной смеси должны удовлетворять требованиям глав СНиП: I-В.1-62 «Заполнители для бетонов и растворов»; I-В.2-62 «Вяжущие неорганические и добавки для бетонов и растворов» и п. 5.4 настоящей главы.

Арматура должна удовлетворять требованиям главы СНиП I-В.4-62 «Арматура для железобетонных конструкций».

5.4. Металлический скрап и другие отходы металла, применяемые в качестве заполнителя в бетоне, должны:

а) удовлетворять по гранулометрическому составу, предельной крупности и содержанию примесей требованиям, оговоренным в проекте;

б) употребляться в дело в обезжиренном виде.

Опалубка и опалубочные работы

5.5. Особые требования к опалубке защитных конструкций, дополняющие общие требования главы СНиП III-В.1-62, устанавливаются проектом.

5.6. Расчетные нагрузки бетонной смеси на опалубку должны определяться с учетом ее фактического объемного веса.

5.7. Отклонения положения и размеров опалубки массивных защитных конструкций от проектных не должны превышать:

а) положения вертикальных или наклонных лицевых граней щитов от проектной плоскости (на всю высоту щита) — 10 *мм*;

б) величины радиуса закругления цилиндрической опалубки ±15 *мм*.

Примечание. Более жесткие допуски на изготовление и установку опалубки должны специально оговариваться в проекте.

5.8. Опалубка для раздельного бетонирования должна быть плотной и проверяться на водонепроницаемость в соответствии с указаниями п. 5.21 «е» настоящей главы.

5.9. Крепления растворовливающих труб к опалубке должны выполняться в соответствии с указаниями проекта.

Арматурные работы

5.10. Допускаемые отклонения при изготовлении и установке арматуры из круглой стали в массивных защитных конструкциях должны соответствовать требованиям главы СНиП III-В.1-62.

Допуски для арматуры других видов в массивных конструкциях и для всех видов арматуры в немассивных конструкциях должны устанавливаться проектом.

5.11. Арматура, подвергающаяся коррозии, должна покрываться защитными обмазками, обеспечивающими достаточное сцепление с бетоном, в соответствии с указаниями глав СНиП I-В.27-62 «Материалы и изделия, стойкие против коррозии» и III-В.6-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ».

Приготовление и транспортирование бетонной смеси

5.12. Подвижность бетонной смеси, характеризуемая осадкой конуса, должна, как правило, находиться в пределах:

а) для смеси на неметаллических заполнителях — 20—30 *мм*;

б) для смеси с металлическим скрапом — 0—10 *мм* (жесткость смеси по вискозиметру — 35—30 *сек*).

5.13. При подборе состава бетонной смеси, помимо требуемой по п. 5.12 подвижности смеси и свойств затвердевшего бетона, прочности, плотности, предъявляются специальные требования в отношении объемного веса и количества химически связанной воды в бетоне.

Отклонения в величине объемного веса бетона от заданного не должны превышать +5%, а в количестве химически связанной воды +10%.

5.14. Дозирование составляющих бетонной смеси должно производиться с точностью, соответствующей требованиям главы СНиП III-В.1-62 для смесей, приготовляемых на бетонных заводах.

5.15. Бетонная смесь должна приготовляться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и следующими указаниями:

а) бетонная смесь должна приготовляться в гравитационных смесителях цикличного действия;

б) бетонная смесь с металлическим скрапом должна приготовляться, как правило, на установках, расположенных вблизи места укладки (ввиду ее повышенной расслаиваемости);

в) при объемном весе бетонной смеси свыше 3 *т/м*^{3} должна быть проверена допустимость загрузки смесителя в соответствии с его паспортными данными и при необходимости установлены требуемые уменьшения величины замеса и увеличение мощности двигателя (для сохранения заданного числа оборотов смесителя);

г) продолжительность перемешивания бетонных смесей устанавливается опытом.

5.16. Транспортирование и распределение бетонной смеси должно производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и следующими указаниями:

а) бетонная смесь должна подаваться, как правило, бадьями с открывающимся днищем или хоботами с заполнением их смесью полным сечением;

б) свободное сбрасывание бетонной смеси допускается в исключительных случаях на высоту не более 2 *м*;

в) применение ленточных и вибрационных транспортеров, вибробадей допускается только для бетонных смесей без металлических заполнителей.

5.17. Приготовление и транспортирование бетонной смеси по двухступенчатой схеме — с подачей к объекту отдельно раствора и крупного заполнителя и перемешиванием вблизи места укладки допускается в соответствии с решениями в проекте производства работ,

обоснованными технико-экономическими расчетами.

Укладка бетонной смеси

5.18. Укладка бетонной смеси должна производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и следующими указаниями:

а) укладка смеси должна производиться горизонтальными слоями;

б) при применении внутренних вибраторов толщина слоя не должна превышать длины рабочей части вибратора;

в) при вибрации не должно происходить расслоения смеси;

г) при применении поверхностных вибраторов толщина слоя бетонирования назначается по данным производственных опытов;

д) наибольшая продолжительность перерыва между укладкой слоя и перекрытием его следующим слоем (без образования рабочего шва) устанавливается строительной лабораторией.

Раздельное бетонирование

5.19. Раздельное бетонирование допускается производить двумя методами:

а) методом восходящего раствора (ВР);

б) методом втапливания крупного заполнителя в раствор (ВК).

Методы раздельного бетонирования применяются по преимуществу в тех случаях, когда обычные способы подачи и укладки смеси неизбежно вызывают ее расслоение (из-за значительной разности в удельных весах заполнителей, сложной конфигурации сооружения, насыщенности закладными деталями и коммуникационными прокладками и др.).

Выбор метода раздельного бетонирования должен быть обоснован в проекте производства работ в соответствии с указаниями п. 5.2 настоящей главы. При этом следует учитывать, что наиболее надежное качество бетона обеспечивается только при методе восходящего раствора.

5.20. Бетонирование методом ВР с укладкой в опалубку крупного заполнителя, его уплотнением вибраторами и последующим нагнетанием через трубы под давлением раствора, заполняющего пустоты между зернами заполнителя, должны вестись с соблюдением требований пп. 5.21 и 5.22 настоящей главы.

5.21. Укладка крупного заполнителя при бетонировании методом ВР должна производиться с соблюдением следующих указаний:

а) укладка заполнителя производится после расстановки и закрепления растворовливающих труб и штуцеров в соответствии с указаниями проекта (диаметр труб, как правило, должен быть не менее 40 *мм*);

б) заполнитель подается по рукавам или шлангам возможно ближе к месту укладки; ссыпание заполнителя в опалубку, вызывающее его расслоение или разрушение зерен, не допускается;

в) укладка и уплотнение заполнителя производится слоями не свыше 200 *мм*;

г) уплотнение заполнителя производится путем кратковременной вибрации во избежание нарушения однородности и разрушения зерен заполнителя (особенно заполнителя из хрупких пород, например барита);

д) по окончании укладки заполнителя повторно проверяется положение арматуры и закладных частей;

е) объем пустот в уложенном заполнителе контролируется по количеству воды, заполняющей опалубку.

5.22. Нагнетание раствора при бетонировании по методу ВР должно производиться с соблюдением следующих указаний:

а) состав раствора должен быть подобран строительной лабораторией и обеспечивать необходимую его подвижность (вязкость) и стабильность (нерасслаиваемость) при нагнетании;

б) перед подачей в растворонасос раствор пропускается через сито с отверстиями в свету 1 *мм*;

в) нагнетание раствора производится без перерыва с заданной интенсивностью; вынужденные перерывы (в исключительных случаях) не должны превышать 10 *мин*;

г) к моменту окончания нагнетания раствор должен пройти через все контрольные отверстия в опалубке и покрыть равномерно верхнюю часть бетонируемой конструкции.

Примечание. Для обеспечения непрерывности процесса нагнетания раствора целесообразно иметь рядом с действующим резервный растворонасос.

5.23. Бетонирование методом ВК ведется горизонтальными слоями толщиной не более 150 *мм* с уплотнением вибраторами.

При втапливании заполнителя раствор должен сохранять стабильность.

Зимние работы

5.24. Производство бетонных и железобетонных работ в зимних условиях с примене-

нием бетонов на неметаллических заполнителях должно производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62.

5.25. Работы с применением бетонов на металлическом скрапе допускаются только при положительных температурах окружающего воздуха.

Уход за бетоном, контроль качества и приемка работ

5.26. Уход за уложенным бетоном должен производиться в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

5.27. Контроль качества и приемка работ производятся в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62 и нижеследующими указаниями:

а) для тонких конструкций целесообразна радиографическая проверка однородности уложенного бетона по сетке с шагом не более толщины конструкции;

б) для подтверждения заданных величин объемного веса бетонов и количества связанной воды при приемке работ должны представляться отчетные лабораторные данные из расчета одного анализа на 10 $м^3$ бетона, но не менее трех анализов на каждый конструктивный элемент;

в) при сдаче защитного сооружения в эксплуатацию допускается наличие несквозных волосных трещин;

г) при обнаружении сквозных трещин, не опасных по условиям статической работы конструкции, их допустимость по условиям защиты определяется специалистами-физиками.

6. РАБОТЫ ПО ТОРКРЕТИРОВАНИЮ

Общие указания

6.1. Работы по торкретированию заключаются в нанесении под давлением сжатого воздуха на торкретируемую поверхность слоем цементно-песчаного раствора (торкрет) цемент-пушкой или бетонной смеси (набрызгбетон) бетоншприцмашиной.

6.2. Торкретирование может производиться цементными смесями на плотных или пористых заполнителях в один или несколько слоев по неармированной или армированной поверхности.

Количество и толщина слоев, характер смеси (раствор или бетонная смесь, вид и предельная крупность заполнителя и др.), тип армирования (обычное армирование или специальные сетки — тканые, алюминиевые) определяются проектом сооружения и проектом производства работ.

6.3. Толщина единовременно наносимых торкретированием слоев не должна превышать:

а) 25 *мм* — при нанесении раствора на горизонтальные или вертикальные поверхности;

б) 50 *мм* — при нанесении бетонных смесей на горизонтальные поверхности (снизу вверх);

в) 75 *мм* — при нанесении бетонных смесей на вертикальные поверхности.

6.4. Давление воздуха в цемент-пушке или бетоншприцмашине при торкретировании устанавливается в пределах от 1,5 до 3,5 *ат* в зависимости от:

а) расстояния от машины до торкретируемой поверхности;

б) вида и размеров заполнителей (плотные, пористые; предельная крупность зерен);

в) требований к торкретному слою (по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости).

Примечание. В зимних условиях целесообразно назначать давление, близкое к верхнему из указанных пределов.

6.5. Вода к соплу должна подаваться под давлением, превышающим на 0,5—1,5 *ат* давление воздуха в машине.

Материалы. Приготовление раствора и бетонной смеси

6.6. Растворы и бетонные смеси, применяемые при торкретировании, могут приготовляться на портландцементах любых видов марки 400 и выше, а также на расширяющемся и безусадочном цементах. Цементы должны удовлетворять всем требованиям главы СНиП I-В.2-62 «Вяжущие неорганические и добавки для бетонов и растворов» и соответствующих стандартов.

6.7. Заполнители для приготовления растворов и бетонных смесей (плотные и пористые) должны применяться в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) заполнители должны удовлетворять требованиям главы СНиП I-В.1-62 «Заполнители для бетонов и растворов» и действующих ГОСТ;

б) крупность заполнителей в растворах, наносимых цемент-пушкой, не должна превы-

шать 8 *мм*, а в бетонных смесях, наносимых бетоншприцмашиной, — 25 *мм*;

в) крупность заполнителя должна быть не более половины минимальной толщины каждого торкретируемого слоя и не более половины размера ячейки арматурных сеток;

г) заполнители должны применяться только во фракционированном виде в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62;

д) влажность заполнителей должна быть в пределах: для обычных (плотных) заполнителей — 2—6% и пористых — 4—8%.

6.8. Допускается введение в воду затворения добавок-ускорителей схватывания и твердения (хлористого кальция, жидкого стекла, алюминатов и ферритов натрия и др.), а также поверхностно-активных добавок, улучшающих смачивание сухой смеси в сопле и снижающих величину отскока (мылонафт и др.) в количествах, определяемых предварительными опытами.

6.9. Дозирование цемента и заполнителей должно производиться по весу в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

6.10. Состав сухой смеси должен обеспечивать получение раствора или бетонной смеси, образующих торкретный слой требуемого проектом качества.

Приготовление сухой смеси должно производиться в смесителях принудительного действия.

Производство торкретирования

6.11. Перед нанесением раствора или бетонной смеси должны быть проведены все подготовительные работы: удаление крупных неровностей на подлежащей торкретированию поверхности; очистка и промывка водой поверхности с помощью струи под давлением; установка арматуры и ее закрепление от смещений во время торкретирования; установка защитных щитов на прилежащих к торкретируемым площадям сооружения; заполнение крупных вывалов породы в скальных выработках; заделка вновь выявленных каптажей.

6.12. Приемка подготовленных к торкретированию поверхностей и установленной арматуры должна производиться в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62.

6.13. Нанесение раствора или бетонной смеси должно производиться с соблюдением нижеследующих указаний:

а) началу работ по торкретированию должно предшествовать отрегулирование подачи воды и величины давления воздуха в машине путем пробного нанесения смеси на переносный щит, устанавливаемый в рабочей зоне на расстоянии от машины, примерно равном расстоянию до торкретируемой поверхности;

б) при торкретировании сопло цементпушки должно находиться на расстоянии от торкретируемой поверхности 0,7—1 *м*, а сопло бетоншприцмашины — на расстоянии 1—1,2 *м*;

в) направление струи при нанесении раствора должно быть по возможности перпендикулярным торкретируемой поверхности; при нанесении бетонной смеси направление струи должно быть строго перпендикулярным поверхности;

г) во время нанесения торкрета сопло следует непрерывно перемещать;

д) при торкретировании горизонтальной поверхности сверху вниз требуемый торкретный слой может быть образован сразу на всю его проектную толщину;

е) при торкретировании вертикальных поверхностей, а также горизонтальных, наклонных или криволинейных поверхностей снизу вверх на проектную толщину, превышающую предельную толщину слоя, указанную в п. 6.3 настоящей главы, должно вестись многослойное торкретирование в соответствии с указаниями подпунктов «ж» и «и» настоящего пункта;

ж) минимальный перерыв между нанесением на данной захватке смежных слоев торкрета определяется практически из условия, чтобы под действием струи свежей смеси не разрушался предыдущий слой торкрета, а максимально допустимый перерыв — из условий втапливания свежего слоя в предыдущий и хорошего сцепления между ними, обеспечивающего монолитность всего покрытия; конкретные величины допускаемых перерывов устанавливаются строительной лабораторией;

и) при больших площадях покрытия и необходимости устройства рабочих швов торкретирование на каждой захватке производится на всю проектную толщину, а стыки отдельных слоев располагаются вразбежку (с небольшим смещением относительно друг друга), образуя ступенчатый рабочий шов;

к) при нанесении торкрета на армированную поверхность арматура, оставшаяся не покрытой раствором или бетонной смесью, должна быть перед длительным перерывом в торкретировании очищена от частиц раствора или бетона.

6.14. Обработка наружной поверхности торкретного слоя производится, как правило, до его затвердевания.

6.15. В процессе работ по торкретированию должен вестись специальный журнал работ в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.1-62 и п. 6.18 настоящей главы.

Уход за торкретным слоем

6.16. Благоприятные условия твердения торкретного слоя должны быть обеспечены путем его укрытия и поливки или применения паронепроницаемых пленок в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) укрытие и поливка торкретного слоя производятся в соответствии с указаниями по уходу за бетоном, приведенными в главе СНиП III-В.1-62;

б) допускается вместо поливки наносить на поверхность торкретного слоя паронепроницаемые пленочные покрытия из битума, лака, смол и пластмасс; рецептура покрытий и порядок их нанесения устанавливаются строительной лабораторией;

в) торкретный слой, находящийся в соприкосновении с текучей водой, должен быть защищен от ее воздействия в первые сутки твердения.

6.17. Работы по торкретированию в зимних условиях, уход и выдерживание торкретного слоя должны производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.1-62.

Контроль качества и приемка работ

6.18. Контроль качества торкретирования должен заключаться в систематической проверке:

а) качества исходных материалов;

б) влажности применяемых заполнителей;

в) готовности участков к торкретированию (подготовка поверхности, установка арматуры и ее крепление и др.);

г) правильности дозирования составляющих и приготовления сухой смеси;

д) соответствия состава сухой смеси заданному давлению воздуха в машине;

е) толщины наносимых слоев;

ж) сроков и продолжительности укрытия и поливки;

з) качества выполненных работ в натуре;

и) прочности отобранных контрольных образцов.

Перечисленные данные должны фиксироваться в журнале работ по торкретированию.

6.19. При производстве торкретных работ один раз в смену из наносимого раствора или бетонной смеси изготовляются контрольные образцы в виде плит или призм.

Образцы изготовляются путем торкретирования вертикально установленных форм на проектную толщину с последующей распиловкой изготовленной плиты на кубики для испытания на сжатие и на плитки для испытания на водонепроницаемость. Образцы хранятся в условиях, аналогичных производственным, и испытываются в сроки, устанавливаемые на строительстве в соответствии с назначением торкретного слоя.

6.20. Приемка выполненных работ по торкретированию должна производиться в процессе выполнения работ и после их окончания.

6.21. Промежуточной приемке с составлением актов на скрытые работы подлежат подготовленные под торкрет поверхности и установленная арматура.

6.22. При окончательной приемке работ по торкретированию должны предъявляться:

а) акты промежуточной приемки работ;

б) данные о результатах испытаний примененных материалов;

в) журналы работ по торкретированию.

6.23. В необходимых случаях приемка работ сопровождается испытанием высверленных образцов.

7. ЦЕМЕНТАЦИЯ БЕТОНА

Общие указания

7.1. Цементационные работы должны производиться по технологии, предварительно разработанной в проекте сооружения или в проекте производства работ.

7.2. Цементация швов гидротехнических бетонных или железобетонных сооружений должна производиться, как правило, до поднятия напора воды перед сооружением. Производство цементационных работ при частичном наполнении водохранилища может допускаться только по указанию проекта.

7.3. Максимально допустимая температура бетона в момент замыкания швов должна определяться в соответствии с указаниями проекта.

7.4. Цементация должна начинаться после затухания основной части усадочных деформаций. Для ускорения процесса усадки может быть предусмотрено применение искусственного охлаждения бетона.

7.5. Размер карты (шва), цементируемой за один прием, должен устанавливаться проектом производства работ.

7.6. Нагнетание цементационных растворов в шов должно производиться через специально заложенную в бетон арматуру одновременно на всю площадь шва.

Примечание. В особо ответственных случаях в соответствии с проектом сооружения или проектом производства работ предусматривается закладка специальной арматуры для выполнения повторной цементации шва.

7.7. Для наблюдения за деформациями (раскрытиями) швов, происходящими как в результате развития в бетоне температурно-усадочных напряжений, так и при проведении цементации швов, должны быть установлены регистрирующие приборы.

Материалы

7.8. Требования к цементу в зависимости от конструкции шва и других условий, необходимость применения пластифицированного цемента заводского изготовления или цемента с пластифицирующими добавками, вводимыми при приготовлении цементационного раствора, а также цемента, подвергнутого домолу или активации, должны быть приведены и обоснованы в проекте производства работ.

7.9. Марка цемента, применяемого для приготовления цементационных растворов, должна быть не ниже марки цемента, используемого в бетоне сооружения.

Давление при нагнетании цементационных растворов

7.10. Предельная величина допустимого давления при нагнетании цементационного раствора должна предварительно назначаться в проекте в зависимости от веса вышележащего бетона, наличия смежных блоков к моменту цементации и других факторов с уточнением в процессе производства работ путем пробных нагнетаний воды и цементного раствора в соответствии с указаниями п. 7.14 настоящей главы.

7.11. Цементационные работы должны производиться при постоянном давлении, допустимом для данного сооружения.

7.12. Цементационный раствор в шве по окончании процесса нагнетания должен выдерживаться под предельным давлением в течение срока, предусмотренного проектом и уточняемого в процессе производства работ в зависимости от применяемых цементационных растворов, конструкции шва и других условий.

Производство цементационных работ

7.13. До начала проведения цементационных работ шов промывается водой.

7.14. Для выявления проницаемости цементируемого шва и уточнения технологии производства цементационных работ производится гидравлическое опробование каждого шва.

7.15. Омоноличивание швов следует производить при температуре бетона, устанавливаемой проектом.

7.16. Начальное и конечное значения величины консистенции и водоцементного отношения раствора, применяемого при цементации швов, устанавливаются в проекте производства работ.

7.17. Консистенция раствора, применяемого при цементации швов, проверяется весовыми ареометрами.

7.18. Цементация продолжается до получения практического отказа, после чего шов должен выдерживаться под давлением в течение 20—30 *мин*. Цементация считается законченной при отсутствии дополнительного поглощения раствора по истечении указанного срока.

Зимние работы

7.19. Цементация бетона, имеющего отрицательную температуру, не допускается.

7.20. В зимних условиях (при отрицательных температурах наружного воздуха) для понижения температуры замерзания воды и цементационных растворов следует вводить добавки хлористых солей (хлористого кальция, хлористого натрия).

Контроль качества и приемка работ

7.21. Качество проведенной цементации швов контролируется путем выбуривания контрольных скважин, пересекающих испытуемый шов, сравнением кернов, отобранных из контактной и рядом лежащей зоны бетона, и гидравлическим опробованием пробуренных скважин.

7.22. В процессе работ должна вестись техническая документация: сменные рапорты по цементации, журнал цементации, журнал ис-

пытаний цементов, журнал опытного нагнетания воды. Формы документов устанавливаются на строительстве в зависимости от местных условий и характера работ.

7.23. Приемка работ по цементации бетона должна производиться на основании:

а) обследования бетона посредством бурения контрольных скважин и опробования их водой;

б) обследование кернов контрольных скважин;

в) замеров фильтрации воды через швы;

г) анализа показаний регистрирующих приборов.

7.24. По мере окончания работ все рабочие и контрольные скважины должны быть ликвидированы заполнением скважин густым цементно-песчаным раствором.

7.25. При приемке цементационных работ должны предъявляться:

а) исполнительные чертежи;

б) журналы цементации;

в) журналы испытаний цементов и заводские паспорта на цемент;

г) журналы опытного нагнетания воды;

д) акты приемки скважин после бурения и промывки;

е) акты испытаний контрольных скважин;

ж) протоколы обследований кернов;

и) акты о ликвидации скважин;

к) сводный отчет по проведенным работам.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ИЛИ РАСТВОРА НА ОПАЛУБКУ ПРИ ПОДВОДНОМ БЕТОНИРОВАНИИ

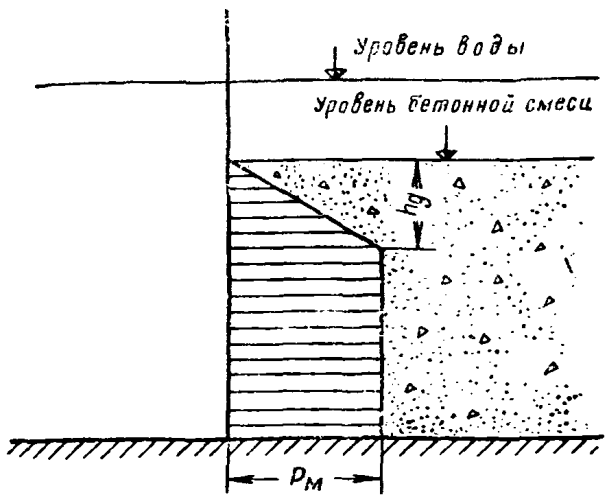
Давление на опалубку бетонной смеси или раствора следует принимать в соответствии с эпюрой

$$P_м = h_g (\gamma - 1000)\ кг/м^2,$$

где $P_м$ — максимальное давление в $кг/м^2$;

γ — объемный вес бетонной смеси или раствора в $кг/м^3$;

h_g — высота «действующего» столба бетонной смеси или раствора, принимаемая: $h_g = KI\ м$ (для бетонирования методом ВПТ), где K — показатель сохранения подвижности в $ч$ (см. приложение 2); I — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$; $h_g = 1{,}5\ KI\ м$ (для бетонирования методом ВР), где K принимается равным 1 $ч$.



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОХРАНЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

1. Показатель сохранения подвижности K определяется последовательными измерениями осадки конуса трех-четырех проб бетонной смеси рабочего состава по действующему ГОСТ.

Измерения осадки следует производить:

а) первое — сразу после затворения смеси;

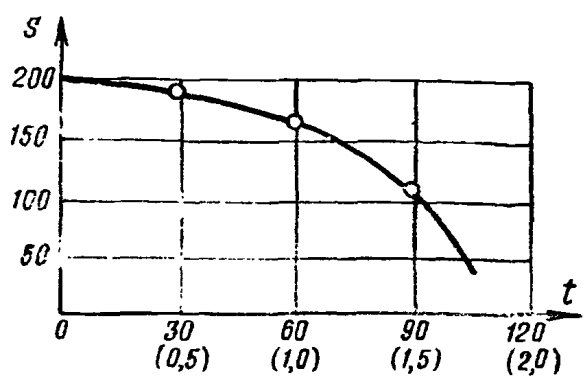
б) последующие — через 30, 60, 90, 120 *мин* после затворения.

2. Для каждого измерения берется проба бетонной смеси объемом 10—12 *л* (всего 50—60 *л* смеси).

3. До измерения осадки все пробы сохраняются в открытых ведрах, погруженных в воду, имеющую такую же температуру, как и вода, в которой производится подводное бетонирование.

4. Перед измерением осадки ведро с бетонной смесью извлекается из воды, вода осторожно сливается, а верхний слой смеси на глубину 30—50 *мм* удаляется.

5. Результаты последовательных измерений осадки наносятся на график (см. рисунок), по которому определяется величина показателя K, соответствующая точке на графике, отсекаемой горизонталью, проведенной от осадки 150 *мм*.



Показатель подвижности бетонной смеси

S — осадка конуса в *мм*, t — время в *мин* — *ч*

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДООТДЕЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ (РАСТВОРА)

1. Водоотделение бетонной смеси (раствора) определяется количеством воды, выделенной бетонной смесью (раствором) при спокойном отстаивании в закрытом сосуде в течение 2 *ч* для бетона и в течение 1 *ч* для раствора.

2. Определение водоотделения следует производить в цилиндрических водонепроницаемых сосудах, емкость которых выбирается в зависимости от наибольшей крупности заполнителя бетона (раствора).

Объем сосудов для определения водоотделения

Вид смеси	Наибольшая крупность заполнителя в *мм*	Объем сосуда в *л*	Количество слоев укладки
Раствор	2,5—5	2—3	2
Бетонная смесь . .	10	3	2
	20	5	2
	40	10	3
	80	15	3

Примечание. Отношение диаметра к высоте сосуда следует принимать в пределах (1 : 3) ÷ (1 : 5).

3. Свежеприготовленная смесь рабочего состава укладывается в сосуд с десятикратным легким встряхиванием каждого слоя ударами штыковки по сосуду. Уровень смеси в сосуде после этого заполнения должен быть на 10—20 *мм* ниже верхнего обреза.

4. Сосуд закрывается плотной крышкой или влажной тряпкой, предохраняющими отделившуюся воду от испарения, и в процессе всего испытания остается неподвижным.

5. После отстаивания в течение времени, установленного в п.1, вода собирается с поверхности смесь резиновой грушей. Количество отстоявшейся воды измеряется с точностью до 1 $см^3$ мерным стаканом или путем взвешивания.

6. Отношение количества отстоявшейся воды к объему бетона или раствора определяет величину относительного водоотделения.

Примечание. При измерении водоотделения в стеклянных сосудах допускается определять относительное водоотделение отношением высоты слоя отстоявшейся воды к высоте слоя бетонной смеси (раствора) в сосуде.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ЖУРНАЛ ПОДВОДНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ
(пример заполнения)

Объект бетонирования _____

Начало бетонирования _____

Конец бетонирования _____

№ блоков	Дата и время записи	Время между записями в *мин*	Сведения о ходе бетонирования и бетоне	№ труб	Количество бетона в $м^3$, уложенного в блок (нарастающим итогом)	Средняя интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$	Отсчет по трубе в *м*	Глубина в контрольных точках (шахтах) в *м*					Заглубление трубы в *м*	Средний уклон поверхности	Уровень бетона в трубах в *м*
								у трубы	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4			
1	2	3	4	5	6	7	8	9					10	11	12
		—	Трубы до дна блока												
1	28/VIII 12—00	—	Глубина бетонирования	1	0	0	6	6	6,1	6,05	5,9	5,8	—	—	—
	12—05	5	Начало бетонирования	2	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—
	12—30	25	1:1,8:1,8 $В/Ц = 0,58$ Осадка конуса 160—180 *мм*	1	17	0,5	5,9	5,3	5,8	5,8	5,9	5,85	0,6	0,15	2
				2	—	—	5,9	4,9	—	—	—	—	1	—	2
	13—30	60	1:1,8:1,8 $В/Ц = 0,58$ Осадка конуса 180—200 *мм*	1	—	—	5,7	4,7	5,4	5,4	5,6	5,6	1	—	2
				2	29	0,4	5,7	4,6	—	—	—	—	1,1	0,2	2

Примечание. К журналу прилагается схема с размещением труб и контрольных точек.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ СНиП III-В.1-62

1 Общие указания 3
2. Опалубочные работы 4
Материалы для опалубки и лесов 4
Общие требования к устройству опалубки, лесов и креплений 5
Изготовление опалубки и лесов . . . 7
Приемка, хранение и транспортирование заготовленных элементов опалубки и лесов 7
Установка лесов, опалубки и креплений . 8
Приемка установленной опалубки, лесов и креплений 9
Распалубливание конструкций 10
3 Арматурные работы 10
Общие положения 10
Материалы для арматурных работ 11
Изготовление арматуры 11
Приемка и контроль качества заготовленной арматуры 14
Транспортирование арматуры 17
Монтаж арматуры 17
Заготовка и натяжение напрягаемой арматуры 19
4. Бетонные работы 21
Материалы для бетонов 21
Приготовление бетонной смеси 23
Транспортирование бетонной смеси 25
Укладка бетонной смеси 26
Выдерживание бетона и уход за ним . . . 32
5. Контроль качества бетона 34
6. Производство бетонных и железобетонных работ в зимних условиях 35
Общие указания 35
Приготовление и транспортирование бетонной смеси 36
Укладка бетонной смеси 37
Выдерживание бетона 38
Заполнение швов и каналов в сборно-монолитных конструкциях 39
Холодные бетоны 40
Контроль качества бетона 41
7. Возведение сооружений в скользящей опалубке 42
Общие требования 42
Приемка элементов опалубки 42
Монтаж опалубки 43
Приемка установленной скользящей опалубки 43
Производство работ в скользящей опалубке 43
8. Приемка работ 45
Приложение 1. Данные для расчета опалубки бетонных и железобетонных конструкций 47
Приложение 2. Журнал бетонных работ . 50
Приложение 3. Журнал контроля температур 50

Глава 2

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ. СНиП III-В.2-62

1 Общие указания 53
2. Подводное бетонирование 53
Общие указания 53
Опалубка для подводного бетона 55
Приготовление и транспортирование бетонной смеси и раствора 55
Подготовка к бетонированию 56
Бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ) 56
Бетонирование методом восходящего раствора (ВР) 58
Бетонирование методом втрамбовывания бетонной смеси 60
Укладка бетонной смеси в мешках . . . 60
Контроль качества бетона 61
Приемка работ 62
3. Работы с применением кислотоупорных и щелочестойких бетонов 62
Материалы 62
Производство работ 62
Щелочестойкие бетоны 63
4. Работы с применением жаростойких бетонов 63
Материалы для бетона 63
Опалубочные и арматурные работы 64
Приготовление бетонной смеси 64
Транспортирование и укладка бетонной смеси 65
Выдерживание бетона и уход за ним . . . 65
Производство бетонных работ в осенних, весенних и зимних условиях 66
Контроль качества работ 66
Сушка и разогрев тепловых агрегатов из жаростойкого бетона 67
5. Работы с применением особо тяжелых бетонов 67
Общие указания 67
Материалы 67
Опалубка и опалубочные работы 67
Арматурные работы 68
Приготовление и транспортирование бетонной смеси 68
Укладка бетонной смеси 69

Раздельное бетонирование 69
Зимние работы 69
Уход за бетоном, контроль качества и приемка работ 70
6. Работы по торкретированию 70
Общие указания 70
Материалы. Приготовление раствора и бетонной смеси 70
Производство торкретирования 71
Уход за торкретным слоем 72
Контроль качества и приемка работ . . . 72
7 Цементация бетона 72
Общие указания 72
Материалы 73
Давление при нагнетании цементационных растворов 73
Производство цементационных работ . . . 73
Зимние работы 73
Контроль качества и приемка работ . . . 73
Приложение 1. Расчет давления бетонной смеси или раствора на опалубку при подводном бетонировании 75
Приложение 2. Определение показателей сохранения подвижности бетонной смеси 75
Приложение 3. Определение водоотделения бетонной смеси (раствора) 76
Приложение 4. Журнал подводного бетонирования 76

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА (ГОССТРОЙ СССР)

Строительные нормы и правила
Часть III, раздел В

Глава 1.

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные
Общие правила производства и приемки работ

СНиП III-В.1-62 *

Глава 2.
Бетонные и железобетонные конструкции монолитные
Специальные правила производства и приемки работ.

СНиП III-В.2-62

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, 9

* * *

Редактор издательства *В. В. Петрова*
Технический редактор *В. М. Родионова*
Корректоры *И. А. Зайцева, В. М. Панасенко*

Сдано в набор 19.VII—1967 г. Подписано к печати 13.XII—1967 г. Формат $84\times108^{1}/_{16}=2{,}5$ бум. л. 8,4 усл. печ. л. (уч.-изд. 8,8 л.) Тираж 50 000 экз.
Изд. № XII—1056 Зак 603 Цена 44 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по печати
г. Подольск, ул. Кирова, 25

ОПЕЧАТКИ

Страница	Колонка	Строка	Напечатано	Следует читать
14	Правая	22-я снизу	шва	швы
25	Правая	9-я снизу	п ружковых	плужковых
26	Правая	1-я снизу	оборачиваемой	стационарной

ПОПРАВКА

На стр. 13 в примеч. 1 к табл. 4 условные обозначения:
δ — толщина пластины;
$d_э$ — диаметр электродов, включая покрытие.

Зак. 603

gost.e-ecolog.ru