НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ-ОБОЛОЧЕК КЖС

МОСКВА–1986

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ-ОБОЛОЧЕК КЖС

Утверждены
директором НИИЖБ
16 января 1986 г.

МОСКВА 1986

УДК 624.074.4.012.46

Печатаются по решению секции заводской технологии НТС НИИЖБ от 23 марта 1984 г.

Рекомендации по технологии изготовления плит-оболочек КЖС. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1986, 36 с.

Содержат основные положения по технологии изготовления плит-оболочек КЖС. Приведены требования к оборудованию, материалам и бетонной смеси. Указана последовательность технологических операций при изготовлении изделий, армированных стержневой арматурой с натяжением на упоры форм, а также методы и последовательность контроля. Перечислены требования по приемке, хранению и транспортированию изделий.

Предназначены для инженерно-технических работников предприятий сборного железобетона.

Илл.3.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рекомендации разработаны в лабораториях совершенствования заводской технологии железобетона и нормативных документов и технологической надежности преднапряженных конструкций НИИЖБ на основе изучения опыта изготовления и освоения производства изделий на ряде предприятий (д-р техн.наук,проф. Н.А.Маркаров, кандидаты техн. наук М.В.Младова и Б.Г.Веснин, инж. О.В.Седова), а также экспериментальных исследований и испытаний конструкций, выполненных лабораторией пространственных конструкций (д-р техн.наук Р.Н.Мацелинский, канд. техн. наук Л.С.Спаннут) при участии КТБ НИИЖБ (кандидаты техн. наук Б.М.Браславский, А.И.Коробов, инженеры Н.М.Беляева, В.Д.Малявский , Ю.С.Кононенко).

Все замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просьба направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Плиты-оболочки КЖС (крупнопанельные железобетонные сводчатые)* изготавливаются по альбомам чертежей в соответствии с требованиями, изложенными в пояснительной записке и в соответствующих ТУ.

I.2. Настоящие Рекомендации распространяются на изготовление предварительно напряженных плит-оболочек КЖС, осуществляемое в заводских условиях и на полигонах в силовых формах, в термоформах или ямных камерах пропаривания.

Примечание. Силовыми называются формы, воспринимающие усилие натяжения арматуры в период изготовления конструкции и твердения бетона до приобретения им прочности, достаточной для восприятия усилий обжатия.

I.3. Изготовление панелей предусматривается с натяжением стержневой арматуры механическим способом на упоры до бетонирования.

I.4. При изготовлении конструкций необходимо обеспечить их свободное деформирование при передаче усилия обжатия на бетон, для чего изделие должно быть освобождено от элементов форм и других деталей оснастки, препятствующих его деформации. Необходимо также обеспечить свободную деформацию изделий от температурного расширения.

2. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ, ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

2.I. Формы для изготовления конструкций должны обеспечить получение изделий с размерами в пределах, допускаемых ГОСТ I30I5.0-83, а также указанных в чертежах на изделия или Технических условиях.

2.2. Формы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ I8886-73 "Формы стальные для изготовления железобетонных и бетонных изделий". Форма должна представлять собой сварную конструкцию, в которую входят следующие основные узлы:

поддон с паровым кессоном, в котором размещаются трубы, перфорированные для равномерности подачи пара на разных половинах по длине формы (при подводке пара с одного торца), и датчик контроля температуры паровой среды в точке продольной оси на расстоянии I,0 — I,5 м от противоположного подаче пара торца по горизонтали и на 0,I2 — 0,I5 м ниже верхней поверхности поддона по вертикали;

---

* А.с. II6298 (СССР). Мацелинский Р.Н. Железобетонный свод, собираемый из заранее изготовленных плит.- Б.И., I958, № I2.

откидные продольные борта на шарнирах;

борта торцевые на шарнирах с паровой рубашкой; на одном из бортов предусматривается площадка для термообработки контрольных кубов;

вкладыши различных типов для формовки изделий с отверстиями для установки фонарей или дефлекторов.

В готовой форме не допускается наличие выступов металла и сварных швов, препятствующих съему изделия.

При термообработке изделий в пропарочной камере поддон изготавливается без парового кессона, а борта - без паровых рубашек.

2.3. Металлические формы устанавливаются на жесткие опоры, выверенные по нивелиру с точностью до $\pm$1 мм. Опоры располагаются под концами формы и под опорными плитами поддона, а также в местах расположения строповочных петель.

2.4. При установке термоформ должен быть предусмотрен отвод конденсата в канализацию или в обратную сеть. Разметка приямков для сброса конденсата выполняется по чертежам форм.

2.5. После установки и выверки формы на опорах выполняют проверку основных размеров и их соответствие допускам, жесткости и продольной деформации. Контроль осуществляется измерением прогиба и продольного смещения упоров после натяжения арматуры и укладки бетона.

Прогиб формы, замеренный в середине пролета продольных ребер относительно уровня торцов панели, не должен превышать 4-5 мм (соответственно для изделий 18 и 24 м), а сближение упоров силовых форм по оси равнодействующей силы натягиваемой арматуры - 2 мм. Измерение производится с точностью до 0,5 мм с помощью нивелира, прогибомеров, индикаторов или других приборов.

2.6. Перед сдачей форм в работу должна быть проверена исправность механизмов открывания бортов. Зазор между бортом и поддоном после натяжения арматуры должен быть не более 2 мм.

2.7. Формы, не отвечающие требованиям жесткости и продольной деформативности, подлежат усилению в соответствии с "Руководством по расчету и проектированию стальных форм" (М., 1970).

2.8. При применении инвентарных зажимов размеры упоров по ширине и высоте должны выбираться так, чтобы площадь опирания на упоры была не менее 75 % площади торца зажима. Сечение упоров определяется из расчета на прочность и жесткость под действием максимально возможных усилий от натяжения арматуры.

2.9. Упоры и съемные пластины изготавливаются с предельным отклонением ±1 мм по ширине и высоте. Толщина упоров и пластин, а также размеры прорези выдерживаются с предельным отклонением ±0,3 мм Все грани упоров, пластины и прорези в них обрабатываются по четвертому классу чистоты поверхности.

2.10. Арматура, закладные детали и угловые анкера должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922-75 и ГОСТ 23858-79, сварные товарные сетки - ГОСТ 8478-81, а инвентарные зажимы - ГОСТ 23117-78.

2.11. Для изготовления сварных сеток и каркасов следует принимать: при диаметре стержней до 5 мм включительно - обыкновенную арматурную проволоку класса В-I и Вр-I по ГОСТ 6727-80; при диаметре стержней 6 мм и более - арматурную сталь класса А-Ш по ГОСТ 5781-82; допускается применять при отсутствии стали класса А-Ш сталь класса А-I и А-П больших диаметров.

2.12. В качестве рабочей арматуры продольных ребер - диафрагм должна применяться арматурная сталь класса А-Ш марки 35ГС или 25Г2С по ГОСТ 5781-82, упрочненная вытяжкой, с контролем напряжения и удлинения, класса А-IУ марки 20ХГ2Ц или класса А-У марки 23Х2Г2Т. Замена арматурных сталей допускается только по согласованию с организациями-разработчиками конструкции панелей-оболочек КЖС.

2.13. Детали угловых анкеров, имеющие отверстия, предназначенные для строповки панелей, должны изготавливаться из сталей марки ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71*.

2.14. Испытания арматуры проводятся по ГОСТ 12004-81 на образцах, взятых от стержней партии поставки арматуры того же диаметра, класса и марки, что указано в рабочих чертежах. Количество образцов для испытания должно быть не менее 3 шт. от каждой партии поставки арматуры каждого диаметра, массой не более 10 т.

Если в результате испытания предел текучести (или условный предел текучести) арматуры хотя бы в одном образце окажется менее нормативного расчетного сопротивления стали, то вся арматура из этой партии поставки приемке не подлежит. Для арматуры класса А-Шв испытания следует проводить после ее упрочнения.

Испытания образцов, подвергнутых механической обработке (например, обточке) не допускаются.

2.15. Испытание сварной арматуры, ее стыков, сварных стыков арматуры с анкерами и закладных деталей и оценку их качества следует выполнять по ГОСТ 10922-75.

2.16. Цена деления шкалы манометра, установленного на гидравлическом домкрате для натяжения арматуры, не должна превышать 1/20 величины измеряемого давления. Максимальное давление, на которое рассчитан манометр, не должно превышать измеряемое давление более, чем в два раза.

2.17. Для натяжения арматуры необходимо применять 2 домкрата только одного типа и с одинаковой технической характеристикой. Домкраты должны присоединяться к одной насосной станции, оснащенной манометром для измерения давления.

2.18. Для изготовления плит-оболочек в зависимости от их несущей способности используются конструкционные бетоны плотной структуры на плотных заполнителях (бетоны тяжелые) марок М300 - М600.

2.19. Для приготовления бетона следует использовать портландцемент или портландцемент с добавками по ГОСТ 10178-76. Марка цемента, как правило, должна превышать марку бетона в 1,2 раза, допускается применять марку цемента, равную марке бетона. Цемент с нормальной густотой более 27 % применять не рекомендуется. Контроль производится по ГОСТ 310.1-81...310.4-81.

2.20. Заполнители для бетона должны соответствовать требованиям ГОСТ 10268-80. Контроль материалов проводится для крупного заполнителя по ГОСТ 8269-76, для мелкого заполнителя по ГОСТ 8735-75. Крупный заполнитель рекомендуется фракции 5-10 мм и не должен содержать зерен более 20 мм.

2.21. Бетонная смесь должна готовиться преимущественно в бетономешалках принудительного действия и соответствовать требованиям ГОСТ 7473-76.

2.22. В соответствии с особенностями конструкции раскладку бетонной смеси рекомендуется производить укладчиком, позволяющим подавать смесь раздельно в ребра и в оболочку (полку) плиты из одного или трех отдельных бункеров: в ребра лотковым или шнековым питателем с круглой головкой выдачи, в полку - вибронасадком на всю ширину плиты. При отсутствии специального бетоноукладчика могут быть использованы типовые - СМЖ-162 или СМЖ-166А.

2.23. При формовании изделий уплотнение бетона в ребрах рекомендуется с помощью навесных вибраторов, устанавливаемых на каждом продольном борту симметрично. Амплитуда колебаний продольных бортов форм должна находиться в пределах 0,3-0,5 мм при частоте 2900±100 кол/мин. Шаг расстановки наружных вибраторов должен обеспечивать во всех точках формуемого изделия амплитуду колебания не

менее 0,3 мм. Рекомендуется при длине изделия 18 м устанавливать не менее 8 вибраторов типа ИВ-21, при длине 24 м - не менее 10 вибраторов с каждой стороны.

2.24. Уплотнение бетонной смеси в ребрах может производиться при помощи закрепленного постоянно на форме вибровозбудителя с вертикальным валом, создающего сложные колебания преимущественно в горизонтальной плоскости, ВПГ-20К. В этом случае силовая форма устанавливается на резиновые амортизаторы.

2.25. Уплотнение бетонной смеси в оболочке плиты осуществляется виброрейкой, обеспечивающей при частоте не менее 3000 кол/мин амплитуду 0,3-0,5 мм, либо вибропротяжным устройством в соответствии с "Рекомендациями по технологии вибропротяжного формования железобетонных изделий" (М., 1983).

2.26. При уплотнении бетонной смеси в соответствии с пунктами 2.23-2.24 удобоукладываемость бетонной смеси для бетонирования продольных ребер-диафрагм рекомендуется ОК = 6±1 см, а для бетонирования оболочки (полки) - ОК = 3±1 см.

2.27. С целью уменьшения расхода цемента и регулирования нарастания прочности рекомендуется применять пластифицирующие или комплексные добавки в соответствии с ГОСТ 24211-80. Составы бетонных смесей с добавками и без добавок должны быть подобраны и проверены в лаборатории.

2.28. Технологическая линия для изготовления панелей-оболочек КЖС должна быть оснащена следующим технологическим оборудованием, приспособлениями и коммуникациями:

формы с навесными вибраторами ИВ-21 или вибрирующей головкой - ВПГ-20К;

бетоноукладчик самоходный трехбункерный, колея 4500 мм специальной конструкции или типовые СМЖ 162, СМЖ 166А;

бадья для транспортировки бетона СМЖ-219;

2 гидродомкрата для натяжения арматуры ДГС-63-315 (СМЖ-82) или ДГ-100-125 (СМЖ-84) с насосной станцией НСП-400;

тележка самоходная СМЖ-151 с прицепом СМЖ-154 для вывозки изделий из цеха;

траверса массой Q = 15-20 т для снятия изделий с формы и транспортирования длиной 12 — 18 м со специальными такелажными скобами и распорками (рис.1);

траверса для транспортирования арматуры Q = 1 т;

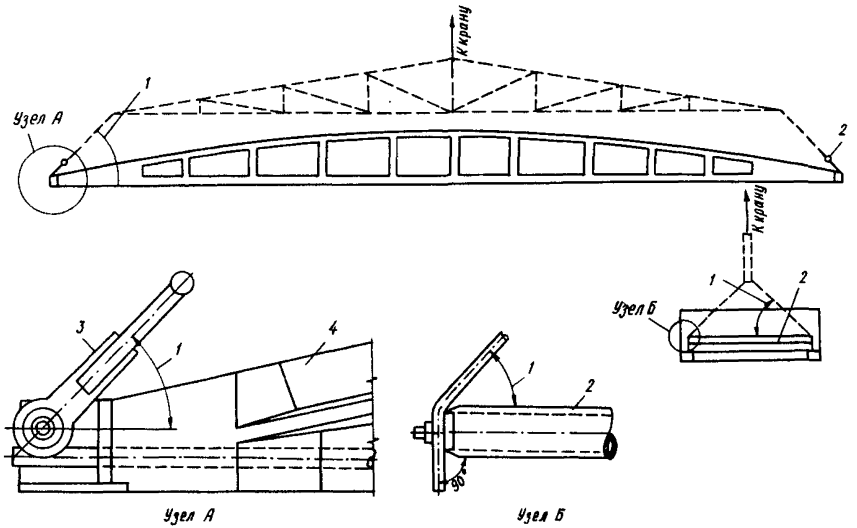

Рис.1. Схема подъема плиты-оболочки КЖС

Узел А - расположение такелажной скобы; узел Б - расположение такелажной распорки
1 - угол наклона стропов не менее 45 °; 2 - такелажная распорка; 3 - такелажная скоба;
4 - плита-оболочка КЖС

кран мостовой электрический грузоподъемностью 20 т;

установка для сварки стержневых плетей СМЖ-32 и резки на заданную длину;

машина для силовой вытяжки стержней СМЖ-31;

трансформаторы сварочные;

кондуктор для приварки закладных деталей и концевых коротышей;

виброрейка с вибратором ИВ-20;

лопаты совковые, пневмоскребки, удочки-распылители;

система для ведения автоматического процесса термообработки изделий (см. п.3.37 ,настоящих Рекомендаций);

циркуляционная магистраль для подвода смазки к формам и удочкам;

магистральная система сбора конденсата;

пост контроля и ремонта изделий;

пост выдержки изделий в цехе в зимний период;

комплекты (по 4 шт. на одну форму) зажимов НИИЖБ по ГОСТ 23117-78 нужного диаметра.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Изготовление предварительно напряженных плит-оболочек КЖС с натяжением арматуры на упоры до бетонирования может осуществляться:

а) в силовой термоформе в отапливаемом цехе;

б) в силовой термоформе на полигоне при температуре воздуха согласно п. 3.30 настоящих Рекомендаций;

в) в силовой форме в ямной камере пропаривания.

Заготовка напрягаемой арматуры

3.2. Напрягаемая арматура до установки ее в форму должна быть сварена в плети, при необходимости упрочнена и заготовлена мерной длины, указанной в чертежах, с приваркой угловых анкеров и общей длиной в зависимости от расстояния между упорами формы.

3.3. При отсутствии стержней требуемой длины стыковка их должна быть проведена на линии безотходной заготовки арматуры в соответствии с правилами производства работ.

3.4. Арматурные стержни класса А-Ш марки 35ГС или 25Г2С должны быть упрочены вытяжкой до напряжения 550 МПа. При этом удлинения стали марки 35ГС не должны превышать 4,5 %, для стали марки 25Г2С - 3,5 %. При необходимости стыковки продольной арматуры ребер-диаф-

рагм упрочнение ее вытяжкой должно производиться после сварки стыков.

3.5. Сварка стальных деталей угловых анкеров панели между собой должна выполняться швом $h_ш$ = 10 мм электродами Э42А или Э46А в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

3.6. На заготовленные стержни одеваются угловые анкера и привариваются к напрягаемой арматуре двухсторонним швом электродами Э50А по ГОСТ 9467-75 и ГОСТ 9466-75. В случаях установки в каждом ребре изделий двух стержней они первоначально свариваются между собой в пределах длины углового анкера.

При армировании продольных ребер двумя стержнями разного диаметра стержень большего диаметра располагается снизу.

3.7. На концах подготовленных стержней формируются временные концевые анкера или устанавливаются инвентарные зажимы. Временные концевые анкера образуются путем приварки коротышей из обрезков арматурной стали круглого или периодического профиля, длиной 5-6 d электродуговой сваркой по СН 393-78 ("Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций". М., 1978).

3.8. При заготовке коротышей необходимо обеспечить перпендикулярность торцов к их продольной оси, что может быть достигнуто отрезкой дисковыми пилами или резцом на токарном станке. Перекос опорной поверхности к оси стержня не должен превышать 0,2 мм.

3.9. Для обеспечения правильного расположения коротышей и угловых анкеров панели-оболочки при их приварке к стержню рекомендуется использовать специальный кондуктор, имеющий устройства для фиксирования их положения во время приварки.

3.10. Рекомендуется использовать в качестве временных концевых анкеров инвентарные зажимы НИИЖБ по ГОСТ 23117-78. Образование временных концевых анкеров в виде высаженных головок не рекомендуется.

3.11. При сварке арматурных элементов с анкерными деталями расстояние между анкерами выдерживается с точностью $\pm$5 мм. С целью экономии арматуры целесообразно ее натяжение выполнять с помощью инвентарных тяг и захватов, устанавливаемых как со стороны домкрата, так и противоположной стороны. При этом облегчается регулирование расположения рабочих анкеров относительно формы.

3.12. Сетки и каркасы изготавливаются с применением контактной точечной сварки в соответствии с СН 393-78 ("Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций". М., 1978), ГОСТ 19292-73 и 19293-73.

Подготовка формы, установка арматуры

3.13. Перед началом формования изделия формы должны быть тщательно очищены от остатков бетона и смазки.

3.14. Смазку формы производят составом ОЭ-2 в соответствии с "Инструкцией по приготовлению и применению эмульсионной смазки ОЭ-2 для форм при производстве железобетонных изделий" (М., 1979) или другими составами, обеспечивающими отсутствие сцепления бетона изделий с формой. Для создания ровного слоя смазки ее следует наносить разбрызгивателем пневматического действия. Допускается нанесение смазки вручную малярной кистью равномерным тонким слоем без потеков. Излишняя смазка должна быть удалена.

3.15. После смазки в форму укладываются и фиксируются арматурные элементы, приопорные и торцевые каркасы, отдельные стержни (подвески). Рабочая арматура продольных ребер-диафрагм с приваренными к ним анкерными деталями укладывается на упоры мостовым краном. Концы стержней закрепляются в захватах, связанных с тягой гидродомкрата.

3.16. Сварка стержней продольной напрягаемой арматуры с угловыми анкерами и приварка к ним стержней торцевой арматуры (если она предусмотрена рабочими чертежами) производится до натяжения арматуры. При этом в случае необходимости приварки торцевой арматуры продольные стержни ребер-диафрагм должны быть закрыты от попадания на них капель расплавленного металла.

3.17. Установка основной рабочей арматуры производится в соответствии с монтажной схемой, приведенной в чертежах.

После закрытия бортов формы производится одновременное натяжение арматуры в обоих ребрах. Каждый арматурный элемент натягивается усилием, равным произведению нормативного сопротивления применяемой арматуры на площадь сечения одного арматурного элемента, выдерживается в течение 10 мин, а затем уменьшается до значения $N_к$, указанного в рабочих чертежах (начальное усилие в рабочих чертежах обозначено N_o или N_{01}).

3.18. Арматурные стержни при их заготовке и натяжении должны иметь одинаковую температуру. В случае необходимости проводится подогрев арматуры и окружающей ее среды в момент натяжения.

3.19. При натяжении арматурного элемента ось домкрата должна совпадать с осью арматуры или захвата с ней, смещение не должно превышать 2 мм. То же относится к положению центра фиксирующей гайки.

3.20. Укладка сетки оболочки в опалубку плиты производится при доведении предварительного напряжения до $0{,}2\,N_к$.

Приготовление и хранение бетонной смеси

3.21. Приготовление бетонной смеси рекомендуется осуществлять на автоматизированных бетоносмесительных узлах, позволяющих оперативно корректировать дозировку составляющих и оснащенных современными дозаторами и смесителями. Организация контроля и управления качеством бетонной смеси приводится в пп. 4.36–4.52 настоящих Рекомендаций.

3.22. Приготовление бетонной смеси производится в соответствии с ГОСТ 7473–76.

3.23. При ускоренной термообработке изделий бетонная смесь должна обладать свойствами медленного набора прочности в первые 3 ч с момента ее приготовления.

3.24. Регулирование значения начальной прочности, указанной в п. 3.34, проводится на стадии приготовления бетонной смеси путем введения добавок. Выбор добавок следует проводить в соответствии с рекомендациями "Руководство по применению химических добавок в бетоне" (М., 1981). Предпочтение следует отдавать добавкам двойного действия, регулирующим подвижность и сроки твердения, таким как суперпластификатор С–3 и добавки на основе лигносульфонатов.

3.25. Бетонная смесь готовится до начала бетонирования в полном объеме, необходимом для формования одного изделия. Если укладка производится из трехбункерного бетоноукладчика, то бетонная смесь готовится одной (большей подвижности (см. п.2.25) и подается сначала в бункер, из которого будет формоваться оболочка (полка) плиты. При укладке бетонной смеси в изделие непосредственно из кюбеля бетонная смесь в объеме, необходимом для формования оболочки (полки) плиты должна храниться в отдельном кюбеле. В том и другом случае бетонная смесь для формования оболочки должна использоваться в последнюю очередь после бетонирования продольных ребер плиты-оболочки.

Смеси разной подвижности и состава относятся к разным партиям бетона с соответствующим контролем.

Формование изделий

3.26. Укладка и уплотнение бетонной смеси в ребра формы производится послойно с высотой слоя около 50 см, продолжительность вибрирования каждого слоя 50–60 с. При подаче смеси бетоноукладчиком ре-

комендуется непрерывная равномерная подача при общей продолжительности уплотнения в пределах 180 с для каждого ребра.

3.27. Уплотнение смеси с помощью вибрирующей головки может производиться только в силовых формах. В этом случае смесь уплотняется в обоих ребрах одновременно. Продолжительность уплотнения определяется экспериментально в зависимости от конструкции виброголовки, но не более 30 мин.

3.28. В случае недостаточного уплотнения бетонной смеси в приопорной части (в зоне рабочих анкеров) ее необходимо дополнительно уплотнить глубинным вибратором.

3.29. Формование оболочки производится после уплотнения бетона в ребрах. При уплотнении виброрейкой смесь предварительно раскладывается и разравнивается по всему своду, а затем уплотняется при скорости движения 1,5±2 м/мин. При уплотнении агрегатами вибропротяжного типа смесь подается поперек формы на всю ширину продвижения и одновременно уплотняется. Скорость формования зависит от конструкции вибропротяжного агрегата.

3.30. Формование изделия проводится при температуре 20±5 °С, для чего при необходимости производится подогрев формы через паровую рубашку или окружающей среды в ямной камере.

3.31. Отформованное изделие, пропариваемое в термоформе, до начала термообработки укрывается пароизолирующим материалом – полиэтиленовой пленкой, рубероидом, толем. Оптимальным является укрытие пленками с металлическим напылением со стороны бетона. Целесообразно поверх пленки укладывать термоизоляционный слой.

Ускорение твердения бетона

3.32. Ускоренное твердение бетона при температурах выше 20 °С можно осуществлять в силовой термоформе либо в ямной пропарочной камере. Режим твердения должен обеспечивать достижение бетоном указанной в рабочих чертежах передаточной прочности в горячем состоянии.

3.33. Максимальная температура разогрева бетона и продолжительность ее поддержания устанавливается экспериментальным путем в зависимости от типа вяжущего, применяемых добавок и требуемой оборачиваемости форм. Рекомендуются экономичные "мягкие" (низкотемпературные) режимы (t_{max} = 40–60 °С). "Жесткие" (короткие) режимы соответствуют t_{max} не выше 80 °С.

3.34. Производится быстрый разогрев формы и арматуры в течение

не более I ч при начальной прочности бетона в ребрах не более 0,2 МПа, что исключает предварительную выдержку изделий. Если при указанной прочности разогреть форму не удалось, это можно сделать через 5–6 ч после окончания бетонирования.

3.35. Через I–2 ч после начала термообработки рекомендуется раскрыть продольные борта термоформы и отвести их до образования зазора между кромкой свода и бортом 20–30 мм.

3.36. В течение всего времени от начала бетонирования до начала термообработки температура арматуры и бетона должна поддерживаться в пределах 20±5 °С.

3.37. Для управления режимом ускоренного твердения бетона рекомендуется использовать системы автоматического регулирования температуры (например, САУ-ТО) на основе программного блока Р-3IМ. в соответствии с "Рекомендациями по снижению расхода тепловой энергии в камерах для тепловлажностной обработки железобетонных изделий" (М., I984).

3.38. Максимальная температура термообработки в бетоне, арматуре и форме должна поддерживаться до передачи усилия обжатия на бетон, в том числе и в нерабочие дни. Допускается снижение температуры не более I5 °С.

Передача усилия обжатия на бетон, распалубка изделий

3.39. Передача усилия предварительного напряжения производится на горячий бетон не позднее, чем через 30 мин после прекращения подачи теплоносителя.

3.40. Передача усилия предварительного напряжения на бетон должна производиться плавно и одновременно в обоих ребрах. С этой целью рекомендуется отпуск натяжения арматуры домкратом, могут быть также использованы песочные муфты и предварительный разогрев участков арматуры (базы нагрева) автогеном.

3.4I. Снятие изделия с формы производится мостовым краном путем строповки за угловые анкера специальными такелажными скобами и с применением распорок. Угол наклона стропов по отношению к распорке и к горизонтальной плоскости не должен быть менее 45° (рис. I). Плита-оболочка устанавливается на специальный стеллаж для приемки работником ОТК.

3.42. Плиты-оболочки КЖС рекомендуется изготавливать комплексной конструкции, полной заводской готовности (с пароизоляцией,утеплителем и слоем мягкой кровли).

4. ОПЕРАЦИОННЫЙ И ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.I. Для обеспечения и поддержания высокого уровня качества продукции проводится операционный и оперативный контроль. Операционный контроль позволяет обеспечить выпуск изделий не ниже заданного качества: контрольная операция проводится после выполнения технологической операции, результат записывается в журнал или в путевой лист.

Оперативный контроль - это дополнительные контрольные операции, выполняемые в темпе протекания технологического процесса для поддержания высокого уровня качества продукции путем оптимального ведения технологических операций при минимуме затрат. Данные оперативного контроля используются для управления технологическим процессом.

4.2. Периодически, после изготовления каждых 25 изделий, проводится проверка расстояния между наружными гранями упоров форм, в соответствии с которыми производится заготовка стержней напрягаемой арматуры. Уменьшение длины заготовки на значение величины Δl, равное значению отклонения расчетной и измеренной величины, производится, если это отклонение превышает 4 мм при длине панели I8 м и 5 мм при длине панели 24 м.

4.3. Если отклонение геометрических размеров изделия превысят допустимые по пп. 5.I-5.I0, то производится проверка геометрических размеров формы и устраняется дефект, вызвавший отклонение. Систематические проверки габаритных размеров и прогибов форм проводятся в процессе эксплуатации после выпуска каждых I00 изделий, но не реже I раза в год.

4.4. Перед смазкой сменный мастер обязан проверить чистоту формы, возможность открывания и закрывания бортов и дать разрешение на смазку. После нанесения смазки производится контроль качества смазки с соответствующей записью.

4.5. Через каждые 25 формовок, либо при обнаружении непропаренных участков бетона в готовых изделиях проводится проверка равномерности нагрева термоформ; разность температур в 4 угловых, либо в других контролируемых точках поддона не должна превышать 3 ^{o}C.

4.6. Контроль качества заготовки и установки арматуры производится в каждом стержне и в каждой форме. Отклонения не должны превышать допусков, указанных в рабочих чертежах. Размеры швов при сварке угловых анкеров со стержнями продольных ребер и торцевой арматурой должны соответствовать указаниям в рабочих чертежах на изделие.

4.7. Правильность расположения напрягаемой арматуры проверяется при достижении напряжения не более 20 % от проектной величины. Устранение дефектов производится, если отклонение превышает величину ±5 мм по горизонтали, а по вертикали - более I мм.

4.8. Время натяжения арматуры определяется скоростью деформирования напрягаемой стали, которая должна быть не более 20 см и 500 МПа в минуту.

4.9. Значение усилия натяжения контролируется одновременно по показанию манометра и удлинению арматуры, разница между полученными двумя способами значениями усилия не должна превышать 5 %. При большей разнице необходимо выявить и устранить причину и затем осуществить натяжение.

4.I0. Значение контролируемого напряжения не должно отличаться от предусмотренного в рабочих чертежах более, чем на 5 %; определение напряжений проводится по ГОСТ 22362-77.

4.II. Натяжение арматуры разрешается производить только в присутствии технического персонала, осуществляющего пооперационный контроль. Данные контрольной проверки заносятся в журнал.

4.I2. При укладке сеток контролируется толщина защитного слоя, расстояние от дна формы до поверхности арматуры должно соответствовать указанному в рабочих чертежах, что обеспечивается надежной ее фиксацией; отклонение не должно превышать +3 мм.

4.I3. Перед началом бетонирования проверяется исправность работы всех навесных вибраторов, а также вибраторов на всех механизмах укладки и уплотнения бетонной смеси.

4.I4. Подготовленная к бетонированию форма принимается лицом, ответственным за качество изготавливаемого изделия (сменным мастером, бригадиром) и сдается контролеру ОТК.

При этом совместно подписывается акт на скрытые работы либо делают запись в журнале по пп. 4.4 – 4.I4 настоящих Рекомендаций.

4.I5. В процессе формования производится запись времени приготовления первой порции бетонной смеси и окончания формования панели-оболочки.

4.16. В процессе уплотнения бетонной смеси контролируется равномерность подачи смеси, ее уплотнение. При бетонировании должно быть обращено особое внимание на тщательность заполнения и уплотнения бетона опорных зон панелей.

4.17. Приводной механизм должен обеспечивать равномерное движение уплотняющей виброрейки или вибропротяжного устройства, которые должны продвигаться без остановок.

4.18. Общая продолжительность формования изделия не должна превышать 2 ч от момента приготовления первого замеса бетонной смеси до начала интенсивного температурного расширения силовой формы. Указанное время уточняется при применении добавок.

4.19. Температура среды на уровне арматуры в момент натяжения и вплоть до бетонирования должна быть не ниже +15 °С и обеспечивается подогревом формы или среды в ямной камере до температуры +20–30 °С.

4.20. Контроль режима термообработки должен проводиться автоматически с записью температуры на диаграммной бумаге.

4.21. При отсутствии автоматического регулирования режима с записью температуры на диаграмме измерение проводится через 1 ч. Допустимое колебание: при подъеме температуры $\pm$2,5 °С, при изотермии $\pm$5 °С.

4.22. Контролируется и записывается температура и время обрезки арматуры.

4.23. Прочность бетона в изделии определяется по результатам испытания образцов-кубов, отформованных из контрольной пробы бетонной смеси на лабораторной виброплощадке, либо на площадке торцевого борта формы. Способ уплотнения бетона в контрольном образце должен обеспечивать получение плотности свежеотформованной бетонной смеси, равной теоретической (расчетной) с допуском $\pm$2 %. Определение проводится по ГОСТ 10181.2-81.

4.24. Контрольные образцы пропариваются или прогреваются вместе с изделием на форме. Определение передаточной прочности производится при температуре бетона в контрольных образцах с разницей не более 15 °С по сравнению с температурой бетона в панели.

4.25. Для определения передаточной, отпускной и проектной прочности от каждой партии бетона формуется не менее трех серий по 3 контрольных образца из проб, взятых в начале, середине и конце формования. Для очередного испытания отбирается по 1 образцу-кубу из 3 серий.

4.26. Рекомендуется партией бетона считать объем, потребный для формования одного изделия.

4.27. Прочность бетона определяется по ГОСТ 10180-78. С целью экономии цемента и поддержания не выше марки бетона внутрипар - тионный коэффициент вариации прочности бетона должен быть не более 9 %.

4.28. Подвижность бетонной смеси определяется одновременно с изготовлением контрольных образцов по ГОСТ 10181.1-81. Колебание подвижности не должно превышать +20 %.

4.29. Допускается определять прочность бетона в изделии с помощью ультразвуковых приборов по ГОСТ 17624-78 помимо испытания контрольных кубов. При применении неразрушающих методов контроля следует руководствоваться положением ГОСТ 21217-75 и ГОСТ 22690.0-77... 22690.2-77.

4.30. Расчет состава бетонной смеси должен производиться из условия, что прочность бетона в контрольных образцах ($R_б$) должна быть равна $R^т$, определяемому по ГОСТ 18105.0-80.

4.31. Для поддержания прочности бетона, плотности и подвижности бетонной смеси в пределах. указанных в пп. 4.23, 4.28 и 4.29 настоящих Рекомендаций, допусков проводится оперативный контроль факторов качества сырьевых материалов и корректирование состава бетонной смеси.

4.32. Для регулирования качества (состава) бетонной смеси необходимы следующие значения величин, которые определяются с периодичностью:

для цемента:

активность $R_ц$, МПа - в каждой партии;

нормальная густота НГ - 1 раз в сутки;

плотность $\rho_ц$, г/см^3 - для портландцемента принимается равной 3,1 г/см^3;

для песка:

плотность $\rho_п$, г/см^3 - в каждой партии;

насыпная плотность $\gamma_п$, г/см^3 - в каждой партии;

содержание зерен крупностью более 5 мм d % - 1 раз в смену;

стандарт (среднеквадратическое отклонение) зерен крупностью более 5 мм в сутки f, % - в каждой партии;

модуль крупности $М_{кр}$ - в каждой партии;

загрязненность (отмучивание) m, % - в каждой партии;

естественная влажность $W_п$, % - через каждые 2 ч;

для щебня:

плотность $\rho_{щ}$, г/см^3 – в каждой партии;

насыпная плотность $\gamma_{щ}$, г/см^3 – 2 раза в смену;

содержание зерен крупностью менее 5 мм С, % – 2 раза в смену;

стандарт зерен крупностью более 5 мм К, % – в каждой партии;

загрязненность p, % – в каждой партии;

прочность (дробимость) $R_{щ}$, МПа – в каждой партии;

естественная влажность $W_{щ}$, % – через 2 ч;

для бетона и бетонной смеси:

прочность $R_{б}$, МПа – не менее 3 серий;

осадка конуса ОК, см – 3 раза в партии;

для добавки:

плотность $\rho_{д}$ – г/см^3 – I раз в смену.

4.33. Значения величин, которые определяются в каждой партии, устанавливаются путем проведения входного контроля, который описан в разд.2.

4.34. Для величин, требующих дополнительного внутрисменного контроля, испытания проводятся по соответствующему ГОСТу на пробе материала, отбираемой из расходных бункеров над дозатором в количестве 5–6 кг с периодичностью, указанной в п.4.32 настоящих Рекомендаций.

4.35. Для контроля величин, требующих более 4 испытаний в смену, рекомендуется использовать приборы и методы экспрессного или автоматического анализа, обеспечивающие установленную ГОСТом, либо указанную в настоящих Рекомендациях точность определения.

4.36. Влажность заполнителей (песка и щебня) рекомендуется определять экспресс-методом, обеспечивающим абсолютную ошибку определения не более 0,5 %.

4.37. Для расчета и корректировки состава бетонной смеси определение насыпной плотности щебня ($\gamma_{щ}$) производится на высушенной и просеянной пробе фракции 5–10 мм или 5–20 мм.

4.38. Для определения стандарта зерен крупностью более 5 мм в песке и щебне (f, k) отбирается не менее 10 проб в смену. Отобранную навеску песка насыпают в противень и сразу же взвешивают, а затем высушивают в этом же противне до постоянной массы. По результатам рассева определяют значения величин d и C и путем статистической обработки по формулам (I) и (2) устанавливаются величины f и k

Находят среднеарифметическое значение величин

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \qquad (1)$$

где $\bar{x}$ – среднее значение величины; x_i – единичный результат определения; n – число определений.

Стандарт (среднеквадратическое отклонение) определяют по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \qquad (2)$$

4.39. Расчет и корректировка состава бетонной смеси производится по значениям величин, указанных в п.4.32 настоящих Рекомендаций. При корректировании состава определяется оптимальная рабочая дозировка составляющих, по пп. 4.42–4.44 настоящих Рекомендаций рассчитывают номинальный, а по пп. 4.45–4.48 настоящих Рекомендаций – рабочий состав бетонной смеси.

4.40. Корректировка рабочих дозировок материалов в зависимости от влажности песка и щебня, наличия песка в щебне и щебня в песке, активности цемента, нормальной густоты цементного теста проводится, если полученное при очередном испытании значение величины будет отличаться от использованного ранее, следующим образом:

$W_п$, $W_щ$ – на $\pm$0,2 % для корректирования воды и на $\pm$2 % для корректирования заполнителей;

$R_ц$ – на 2,5 МПа; НГ – на $\pm$0,5 %, Ц/В – на $\pm$5 %; $М_{кр}$ – на $\pm$0,I; C и d – на $\pm$2 % для корректирования заполнителей и на $\pm$5 % для корректирования воды.

4.4I. Определяем цементноводное отношение

$$Ц/В = 2{,}42\, R_б / R_ц + 0{,}I2. \qquad (3)$$

4.42. Определяется расход воды на кубометр бетонной смеси по номограмме рис.2.

4.43. Расход составляющих определяют по формулам:

$$Ц = В : Ц/В; \qquad (4)$$

$$Щ = \frac{\gamma_щ (I00 - К - ƒ)}{0{,}II2 + 0{,}00II \cdot ОК}; \qquad (5)$$

$$П = \rho_п \left(I000 - \frac{Щ}{\rho_щ} - В - \frac{Ц}{\rho_ц}\right). \qquad (6)$$

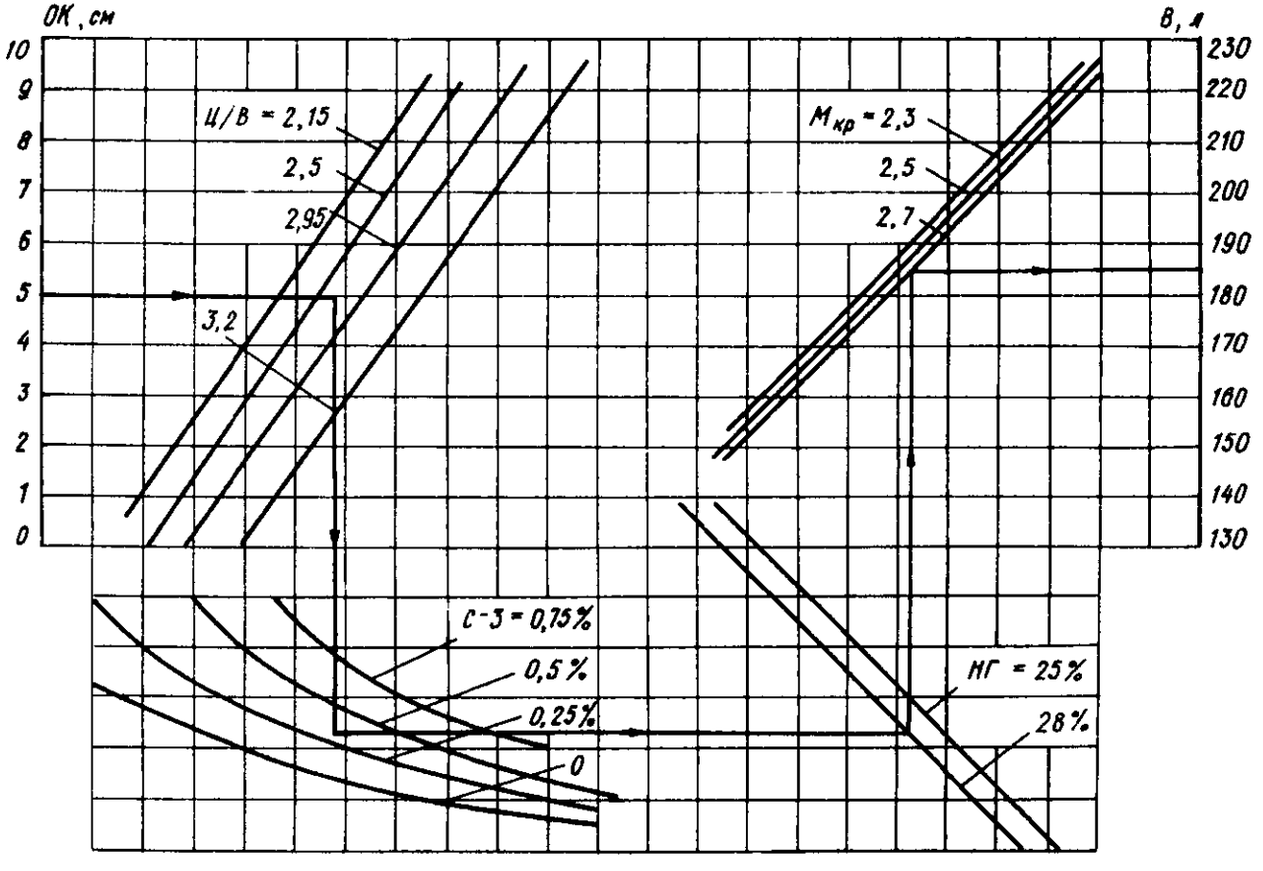

Рис.2. Номограмма для определения расхода воды

4.44. После определения номинального состава производят корректировку составляющих на загрязненность заполнителей.

Перерасход цемента определяется :

при загрязненности щебня по формуле

$$Ц_I = Ц \cdot 0{,}0065\ (p - I); \qquad (7)$$

при загрязненности песка по формуле

$$Ц_2 = Ц \cdot 0{,}005\ (m - I). \qquad (8)$$

Общий расход цемента

$$Ц_3 = Ц + Ц_I + Ц_2 . \qquad (9)$$

Уточняется расход песка

$$П_I = \rho_п \left(1000 - \frac{Щ}{\rho_щ} - \frac{Ц_3}{\rho_ц} - В\right) \text{ или } П_I = П - \frac{Ц_I + Ц_2}{\rho_ц} . \qquad (10)$$

4.45. Проверяются условия достаточности цементного клея для заполнения пустот в песке

$$В + Ц_3 \cdot \rho_ц \geqslant \frac{П_I}{\gamma_п} - \frac{П_I}{\rho_п} . \qquad (11)$$

4.46. Производится расчет рабочего состава на I м^3 бетонной смеси внесением поправки на применение смешанных и влажных заполнителей.

Количество смешанного щебня определяют по формуле

$$Щсм = Щ_I + П_2 - Псм . \qquad (12)$$

Количество смешанного песка или песчаногравийной смеси определяется по формуле

$$Псм = \frac{П_2\ (100 - c) - Щ_I . c}{100 - d - c} . \qquad (13)$$

Количество влажного песка и щебня определяют:

$$П\ см.в = П\ см + 0{,}01\ Псм \cdot W_п ; \qquad (14)$$

$$Щ\ см.в = Щ\ см + 0{,}01\ Щсм. W_щ .$$

Окончательный расход воды равен

$$В_{испр.} = В - 0{,}01\ Псм \cdot W_п - 0{,}01\ Щсм. W_щ . \qquad (15)$$

4.47. Расход материалов на замес определяют умножением значений из формул (9), (14) - (16) на объем одного замеса. Пример расчета и корректирования составов дан в приложении настоящих Рекомендаций.

4.48. Рабочий состав бетонной смеси утверждается лицом, ответственным за корректировку, назначенным заведующим лабораторией завода, и принимается для исполнения начальником бетоносмесительного отделения, либо лицом, назначенным им.

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Технические требования к плитам-оболочкам по точности изготовления и прочности бетона

5.1. Размеры, форма, марка бетона и масса плиты-оболочки КЖС должны соответствовать указанным в рабочих чертежах.

5.2. Отклонения от проектных размеров плит-оболочек КЖС не должны превышать, в мм:

по длине плиты-оболочки $\pm$15;

по ширине +5, -10;

по высоте продольных ребер и уровню расположения оболочки (в любом поперечном сечении) $\pm$5;

по толщине оболочки +5, -0;

по ширине ребер $\pm$5.

5.3. Отклонения от проектных размеров отверстий, проемов, выступов, а также отклонения от проектного положения осевых линий отверстий и проемов в плитах-оболочках КЖС не должны превышать $\pm$5 мм.

5.4. Отклонение от прямолинейности реального профиля лицевой поверхности* в любом сечении на длине 2 м (местная непрямолинейность), характеризуемое величиной наибольшего расстояния от точек реального профиля до прилегающей прямой, не должно превышать 3 мм.

5.5. Непрямолинейность на всю длину плит-оболочек КЖС, характеризуемая величиной наибольшего отклонения боковых граней ребер-диафрагм от вертикальной плоскости, не должна превышать 10 мм.

5.6. Разность длин диагоналей по внешним углам опорных анкеров не должна превышать 25 мм.

---

* Лицевыми поверхностями называются видимые поверхности плиты-оболочки КЖС в смонтированном покрытии.

5.7. Отклонения от проектного положения стальных закладных деталей не должны превышать, мм:

в горизонатльном направлении: вдоль плиты-оболочки $\pm$10;

поперек плиты-оболочки $\pm$5;

в вертикальном направлении от поверхности бетона $\pm$5.

5.8. Смещение угловых анкеров от проектного положения не должно превышать, мм:

в горизонтальном направлении $\pm$5;

в вертикальном направлении от поверхности бетона $\pm$0,1,

5.9. При отпуске потребителю отклонение фактической массы плит-оболочек КЖС от номинальной, указанной в рабочих чертежах, не должно превышать +5, -7 %.

5.10. Толщина защитного слоя бетона до рабочей арматуры плиты-оболочки КЖС должна соответствовать указанной в рабочих чертежах.

Отклонения от номинальной толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры не должны превышать, в мм:

в продольных ребрах $\pm$5;

в оболочке снизу +3, -0;

в оболочке сверху $\pm$3.

5.11. Внешний вид и качество поверхностей должны удовлетворять требованиям ГОСТ 13015.0-83 в зависимости от категории бетонных поверхностей, указанных на рис.3.

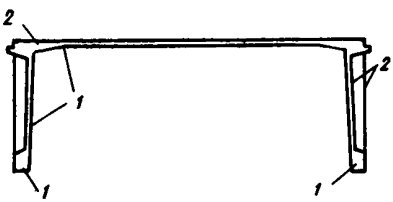

Рис.3. Обозначение поверхностей в плитах-оболочках КЖС

1 - лицевые;

2 - нелицевые

	поверхность	категория
плиты-оболочки КЖС, применяемые в промышленных и сельскохозяйственных зданиях	лицевые	А6
	нелицевые	А7
плиты-оболочки КЖС, применяемые в общественных зданиях	лицевые	по требованию заказчика
	нелицевые	А7
плиты-оболочки КЖС с подвесным потолком	все	А7

5.12. Плиты-оболочки КЖС должны изготовляться из тяжелого бетона марок по прочности на сжатие, указанных в рабочих чертежах.

5.13. Прочность бетона плит-оболочек КЖС при передаче усилия обжатия на бетон (передаточная прочность) должна соответствовать проекту.

5.14. При отпуске изделий с прочностью ниже проектной марки предприятие-изготовитель обязано гарантировать достижение проектной величины прочности к моменту загружения плит-оболочек КЖС расчетными нагрузками. Согласование величины отпускной прочности бетона ниже проектной должно оформляться протоколом, подписанным изготовителем, проектной организацией и основным потребителем, и утвержденным вышестоящей организацией по подчиненности предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1-81 – 13015.3-81.

5.15. Скрытые поверхности стальных закладных деталей и строповочные отверстия должны быть очищены от наплывов бетона.

5.16. Отверстия для вентиляции и водостоков должны выполняться при изготовлении плит в зонах, указанных в рабочих чертежах.

5.17. Пробивка отверстий "по месту" запрещается.

Правила приемки плит-оболочек КЖС

5.18. Приемку плит-оболочек КЖС осуществляют отделы технического контроля предприятий-изготовителей в соответствии с ГОСТ 13015.1-81, утвержденными техническими условиями и указаниями рабочих чертежей. Результаты приемки должны фиксироваться в журналах отделов технического контроля или заводской лаборатории.

5.19. При приемке необходимо различать следующие случаи:

а) плиты-оболочки изготовлены в процессе освоения их производства и предназначены для проведения их первых испытаний;

б) плиты-оболочки изготовлены после проведения испытаний и предназначены для монтажа.

5.20. В обоих случаях при приемке плит-оболочек КЖС необходимо контролировать:

а) внешний вид изделия, качество бетонных поверхностей;

б) положение закладных деталей и угловых анкеров;

в) соблюдение требований по точности изготовления;

г) передаточную прочность бетона и через 28 сут после изготовления плит;

д) документацию на скрытые работы (сертификаты на арматуру,

акты об упрочнении и натяжении арматуры, акты об установке ненапрягаемой арматуры и ее соответствии рабочим чертежам).

5.21. При приемке плит-оболочек по п. 5.19а настоящих Рекомендаций необходимо также контролировать прочность бетона в день испытаний.

5.22. При приемке плит-оболочек по п. 5.19б настоящих Рекомендаций необходимо контролировать отпускную прочность бетона. Для плит-оболочек, предназначенных для эксплуатации в неотапливаемых зданиях, следует контролировать морозостойкость бетона.

5.23. При приемке плит-оболочек по п. 5.19а настоящих Рекомендаций следует контролировать:

прочность, жесткость и трещиностойкость испытанных плит-оболочек;

толщину защитного слоя испытанных плит-оболочек;

массу плит-оболочек.

5.24. Приемка плит-оболочек по п.5.19 настоящих Рекомендаций производится после проведения контрольных испытаний перед началом массового изготовления изделий, изменении их конструкции или технологии изготовления, изменении вида и качества применяемых материалов, а также периодически не реже I раза в 6 мес., и не менее I плиты на каждые 100 шт. одной марки.

5.25. При приемке плит-оболочек по п. 5.19а настоящих Рекомендаций необходимо изготовить не менее 5 шт., которые следует проконтролировать до испытаний по толщине оболочки и массе изделия, после чего отобрать для испытаний прочности, жесткости и трещиностойкости в первую очередь одну плиту. Приемка плит-оболочек по п. 5.19б настоящих Рекомендаций выполняется поштучно.

5.26. Если при проверке прочности бетона по пп. 5.21 и 5.22 настоящих Рекомендаций она окажется ниже требуемой ГОСТ 13015.1-81, ГОСТ 8829-85 и рабочим чертежам, но не менее передаточной прочности, то плиты-оболочки приемке не подлежат, но могут быть предъявлены к приемке вторично после достижения ими необходимой прочности бетона.

5.27. Если плиты-оболочки не удовлетворяют требованиям пп. 5.1 и 5.2 настоящих Рекомендаций, то они приемке не подлежат.

5.28. Если плиты-оболочки не удовлетворяют требованиям пп.5.23 и 5.25 настоящих Рекомендаций, то необходимо отобрать и провести повторные испытания еще одной плиты из числа указанных в п.5.25 настоящих Рекомендаций пяти плит.

5.29. Если плиты-оболочки не удовлетворяют требованиям по прочности, жесткости и трещиностойкости, указанным в пп. 5.37, 5.38 настоящих Рекомендаций, то плиты, изготовленные после предыдущих испытаний, приемке не подлежат.

5.30. Потребитель имеет право производить выборочный контроль соответствия плит-оболочек требованиям ГОСТ 13015.1-81 и утвержденным техническим условиям.

Методы контроля и испытаний

5.31. Методы и средства контроля линейных размеров изделий, размеров отверстий, проемов, выступов, непрямолинейности, разности длин диагоналей, положения стальных закладных и анкерных деталей, внешнего вида и качества бетонных поверхностей следует принимать по ГОСТ 13015.0-83.

5.32. Массу изделий следует определять при помощи пружинного динамометра общего назначения по ГОСТ 13837-79 или других стандартных приборов для измерения массы.

5.33. Фактическая прочность бетона (в проектном возрасте, в день испытаний, передаточная и отпускная) должна соответствовать требуемой Техническими условиями и рабочими чертежами с учетом требований ГОСТ 18105.0-80.

5.34. Размеры и расположение ненапрягаемой арматуры в оболочке, толщину защитного слоя бетона в диафрагмах и оболочке предварительно проверяют по ГОСТ 17625-72 неразрушающими методами, а окончательно уточняют после испытания плит-оболочек нагружением.

5.35. Прочность, жесткость и трещиностойкость плит-оболочек следует определять путем испытаний нагружением до исчерпания несущей способности согласно ГОСТ 8829-85 по схемам, приведенным в рабочих чертежах. Нагружение плит-оболочек следует осуществлять через распределительное устройство с помощью гидравлических домкратов или путем установки отдельных грузов.

Приложение нагрузки следует выполнять этапами, согласно ГОСТ 8829-85 и рабочим чертежам.

5.36. Схемы нагружения, величины контрольных нагрузок по оценке прочности, жесткости и трещиностойкости, контрольных прогибов плит-оболочек при нагрузках по оценке жесткости приводятся в рабочих чертежах в зависимости от схемы нагружения и срока проведения испытания. При проведении контрольных испытаний фиксируется:

нагрузка при появлении первых трещин на уровне оси напрягаемой арматуры продольных диафрагм;

прогиб в середине пролета плиты-оболочки с учетом осадки опор при нагрузке по оценке жесткости;

разрушающая нагрузка, при которой появились признаки текучести арматуры продольных диафрагм, фактический прогиб в середине пролета достиг величины контрольного прогиба по оценке прочности или произошло разрушение от других причин.

5.37. Величины зафиксированных нагрузок и прогибов сопоставляются с требованиями ГОСТ 8829-85, утвержденных технических условий на плиты-оболочки и рабочих чертежей. Если испытанная плита соответствует указанным требованиям, то технология изготовления и материалы, принятые для изготовления плит при освоении их производства или плит, изготовленных после предыдущих испытаний, и сами плиты-оболочки признаются годными.

5.38. Повторные испытания проводятся, если в первой испытанной плите окажется, что:

фактический прогиб больше контрольного по оценке жесткости $f_к$, но не более $1{,}15 f_к$;

величина нагрузки при появлении в ребрах-диафрагмах первых трещин менее контрольной по оценке трещиностойкости, но не менее 90 % от контрольной;

величина разрушающей нагрузки менее контрольной по оценке прочности, но не менее 90 % от контрольной.

Если повторно испытанная плита удовлетворяет требованиям, установленным для повторных испытаний, то технология, материалы и сами плиты признаются годными.

5.39. Если повторно испытанная плита не удовлетворяет требованиям п. 5.38 настоящих Рекомендаций, то плиты приемке не подлежат.

5.40. Если разрушение любой из испытанных плит произойдет от нарушения анкеровки напрягаемой арматуры, от разрыва стыка этой арматуры, или если разрушение оболочки или сжатой зоны диафрагм плиты произойдет до исчерпания несущей способности (текучести) напрягаемой арматуры, то плиты приемке не подлежат.

5.41. При получении отрицательного результата испытаний по пп. 5.39, 5.40 настоящих Рекомендаций вносят необходимые изменения в технологию изготовления, уточняются характеристики принятых материалов, после чего производятся новые испытания в указанном выше

порядке, кроме того, необходимо обследование всех выпущенных после предыдущих испытаний плит-оболочек на предмет их соответствия требованиям п.5.37 настоящих Рекомендаций.

Маркировка и паспортизация плит-оболочек

5.42. Маркировка плит-оболочек КЖС выполняется по ГОСТ 13015.2-81

5.43. На каждой плите КЖС на торцевую или боковую грань, видимую при хранении, наносят несмываемой краской следующие маркировочные надписи:

марка плиты-оболочки КЖС;

товарный знак или краткое наименования предприятия-изготовителя;

штамп технического контроля;

дата изготовления плиты-оболочки КЖС;

номинальная (отпускная) масса изделия.

Если плита-оболочка не принимается, делается надпись "БРАК".

5.44. Приемка плиты-оболочки или отнесение ее к браку фиксируется ОТК в журнале. Принятая плита-оболочка передается на склад готовой продукции. Приемка плиты-оболочки на склад фиксируется подписью кладовщика в журнале.

5.45. При отпуске плиты-оболочки со склада потребителю выдается технический паспорт, заполняемый по данным оперативного и приемочного контроля, записанным в журнал.

5.46. Журнал работ является основным документом контроля изготовления плит. Журнал должен быть прошнурован, а все страницы последовательно пронумерованы. Каждая страница журнала представляет собой документ, который не может быть уничтожен по каким-либо причинам.

Законченный журнал хранится в ОТК в течение 2 лет, после чего передается в архив.

5.47. Требования к документу о качестве (технический паспорт) поставляемых потребителю плит-оболочек КЖС принимают по ГОСТ 13015.3-81.

5.48. Предприятие-изготовитель должен сопровождать каждую плиту-оболочку (или партию) документом о качестве (техническим паспортом), в котором указывается:

наименование и адрес предприятия-изготовителя;

номер и дата выдачи документа;

номер партии или изделия (при поштучной поставке);
наименование и марки плит-оболочек КЖС;
число плит-оболочек каждой марки;
проектная марка и отпускная прочность бетона;
передаточная прочность бетона;
проектная (отпускная) масса плит-оболочек по маркам, т;
обозначение технических условий;
номер заказа и выпуска рабочих чертежей плит-оболочек КЖС;
изображение государственного Знака качества по ГОСТ I.9-67 (для изделий высшей категории качества).

6. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.I. Плиты-оболочки, рассортированные по маркам, следует хранить на прочных и устойчивых стеллажах уложенными в рабочем положении на консоли или металлические балки и расположением маркировки в сторону прохода. Плиты, уложенные на стеллажах, не должны опираться друг на друга в средней части пролета.

Допускается хранение плит в один ряд по высоте на выравненной поверхности пола. В этом случае под угловые анкера панелей должны быть уложены деревянные прокладки шириной 200 мм и длиной не менее 300 мм. Все прокладки должны иметь одинаковую толщину не менее 50мм.

6.2. Погрузку, разгрузку и монтаж плит-оболочек следует производить с применением специальных такелажных скоб и распорок (рис.I).

6.3. Плиты-оболочки транспортируют специализированным автотранспортом - плитовозами или другими видами автотранспорта, имеющими жесткую на изгиб и кручение грузовую платформу шириной не менее 3000 мм и длиной не менее длины плиты-оболочки.

6.4. Укладку изделий на грузовую платформу производят в рабочем положении на подкладки, расположенные только под опорными угловыми анкерами плиты.

6.5. Плиты при перевозке следует надежно закрепить на платформе от смещений в продольном и поперечном направлениях.

6.6. Перед началом перевозок необходимо провести испытания транспортных средств в загруженном состоянии в соответствии с требованиями ГАИ.

6.7. Погрузку, транспортирование, разгрузку и складирование плит-оболочек КЖС следует производить в соответствии с "Руководством по организации труда при производстве строительно-монтажных ра-

бот. Погрузочно-разгрузочные р а б о т ы" (М., 1971), "Руководством по перевозке унифицированных сборных железобетонных деталей и конструкций промышленного строительства автомобильным транспортом" (М., 1973), "Руководством по перевозке железнодорожным транспортом сборных крупноразмерных железобетонных конструкций промышленного и жилищного строительства" (М., 1967).

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При изготовлении плит-оболочек КЖС необходимо соблюдать требования главы СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве" и указания настоящих Рекомендаций.

7.2. С правилами техники безопасности должны быть ознакомлены все инженерно-технические работники завода и рабочие, занятые на производстве плит.

Начальники цехов, мастера смен, бригадиры и все рабочие, заня - тые изготовлением плит-оболочек, обязаны пройти специальный инструктаж и сдать экзамены по технике безопасности.

7.3. К обслуживанию натяжных устройств и работе по заготовке и натяжению арматуры допускаются лица, обученные по специальной программе, изучившие устройство домкратов, навосных станций и другого оборудования, а также технологию натяжения арматуры и сдавшие экзамены по технике безопасности.

7.4. Перед натяжением арматуры на силовой форме должны быть закрыты продольные борта, даны видимые световые и звуковые сигналы. Рабочие, не участвующие в натяжении арматуры, должны покинуть опасную зону.

7.5. Домкраты должны быть закреплены от произвольного переме - щения при обрыве арматуры.

7.6. Пребывание персонала у торцов формы запрещается.

7.7. Запрещается стоять над натягиваемым арматурным элементом при измерении удлинения. Такие измерения должны осуществляться специальными инструментами или шаблонами из-за укрытия.

7.8. Для лиц, участвующих в проведении операций натяжения, должна быть обеспечена эффективная защита щитами, способными остановить летящий арматурный элемент. Эти щиты должны быть выполнены из железобетона или прочной древесины. Торцевые щиты из проволочных сеток не допускаются. Необходимо также предусмотреть установку защитных приспособлений (щитов, сеток, козырьков), предупреждающих

выброс захватов и оборвавшихся стержней в стороны и вверх от продольной оси арматуры.

7.9. Силовые формы, инвентарные тяги и захватные приспособления перед сдачей в эксплуатацию должны подвергаться статическим испытаниям на нагрузку, превышающую проектную на 25 %. Таким же испытаниям должно подвергаться указанное оборудование после ремонта и не реже одного раза в три месяца при нормальной эксплуатации.

7.10. Вся система насосной установки, а также шланги и трубки, соединяющие установку с гидродомкратом, должны периодически проверяться механиком цеха в соответствии с действующими нормативными документами.

7.11. Перед началом натяжения арматуры должна быть проверена исправность насосов, гидравлических домкратов, устройств, регистрирующих усилие натяжения и другого применяемого оборудования, а также состояние арматурных элементов.

7.12. Запрещается работать при неисправных механизмах и приборах, при отсутствии или неисправном заземляющем устройстве электрооборудования, при наличии течи масла в гидросистеме, а также производить осмотры, ремонт, очистку и смазку движущихся частей гидродомкрата и насосной станции при работе механизмов.

7.13. Натяжение арматуры следует производить с одного торца формы.

7.14. При натяжении и отпуске арматуры должны быть приняты необходимые меры предосторожности для предупреждения любых возможных перекосов натяжного оборудования и анкерных плит. Устранять перекос гидродомкрата ударами молотка запрещается.

7.15. Гидравлическое оборудование, применяемое для натяжения арматуры, должно быть снабжено предохранительным клапаном, рассчитанным на максимально допустимую нагрузку при натяжении. Допустимая нагрузка определяется по значению напряжения в арматурной стали, указанному в рабочих чертежах, $\pm$10 %.

7.16. На рабочем месте у оборудования для натяжения арматуры должна быть вывешена диаграмма и таблица требуемых и предельных величин натяжения арматуры разных диаметров и марок.

7.17. Электродвигатели к насосам домкратных устройств во время эксплуатации должны быть заземлены.

7.18. Силовые формы должны быть снабжены стационарными или съемными предохранительными козырьками, закрывающими упоры при натяжении арматуры.

7.19. Устранение дефектов в напрягаемой арматуре разрешается при усилии натяжения не свыше 0,2 от контролируемого.

7.20. Не разрешается проводить какие-либо сварочные работы вблизи натянутой арматуры.

7.21. При передаче усилия обжатия на бетон запрещается находиться на торцах формы, а также в непосредственной близости к оборудованию для отпуска натяжения, анкерным устройствам и свободным участкам арматуры.

7.22. Обрезку арматуры в торцах плит-оболочек КЖС разрешается производить только после полного отпуска натяжения. При обрезке напряженной арматуры резчик должен находиться сбоку от арматуры.

7.23. В течение срока службы оборудования для натяжения арматуры необходимо вести записи в журнале, где указывать:
дату ввода в действие оборудования, дату и причину замены отдельных узлов или деталей; сроки технических осмотров и выполненных ремонтов; сроки тарировки домкратов и манометров для них; случаи аварии; причины их возникновения и меры; принятые для их устранения.

7.24. При выполнении операций, не имеющих специфических особенностей, присущих изготовлению предварительно напряженных конструкций (приготовление и укладка бетонной смеси, установка и рихтовка форм, распалубливание, транспортирование и складирование готовой продукции), следует руководствоваться действующими правилами по технике безопасности при изготовлении обычных сборных железобетонных конструкций.

7.25. При заводских и контрольно-приемочных испытаниях плит-оболочек КЖС необходимо соблюдать требования по технике безопасности, изложенные в рабочих чертежах.

7.26. Габариты приближения должны обеспечивать свободные проходы вокруг формы при открытых бортах и использование бетонораздатчиков для заполнения формы бетонной смесью.

По торцам формы, на расстоянии 1,5–2,0 м (в зависимости от габаритов применяемых домкратов) должны быть установлены защитные устройства, обеспечивающие безопасность работ по предварительному натяжению арматуры.

Приложение

ПРИМЕР РАСЧЕТА СОСТАВА БЕТОНА

Определить рабочий состав бетонной смеси для бетона марки М500. Данные для расчета

$R_{28}^{т}$ бетона	МПа	52,7
Подвижность бетонной смеси	см	5
Активность цемента	МПа	51,5
Нормальная густота	%	25
Прочность щебня	МПа	100
Плотность щебня	г/см^3	2,71
Насыпная плотность щебня	г/см^3	1,47
Модуль крупности	–	2,5
Плотность песка	г/см^3	2,71
Насыпная плотность песка	г/см^3	1,79
Количество песка в щебне	%	15
Количество щебня в песке	%	12,5
Загрязненность песка	%	2,7
щебня	%	0,41
Стандарт зерен крупнее 5 мм в щебне	%	6
То же, в песке	%	3
Влажность щебня	%	0,9
песка	%	5,7
Объем замеса	м^3	1,0
Количество добавки С-3	%	0,4

1. Определяем Ц/В по формуле (3)

$$Ц/В = 2,42.52,7 / 51,5 + 0,12 = 2,6.$$

2. Определяем по номограмме рис.2 расход воды

$$В = 185 \text{ л}.$$

3. Расход цемента равен

$$Ц = 185 \times 2,6 = 480 \text{ кг}.$$

4. Расход щебня определяем по формуле (6)

$$Щ = \frac{1,47\ (190 - 6 - 3)}{0,112 + 0,0011.5} = 1140 \text{ кг}.$$

5. Расход песка равен

$$П = 2{,}71\ (1000-480 / 3{,}1 - 185 - 1140 / 2{,}71) = 650 \text{ кг}.$$

Номинальный состав бетонной смеси:

Ц = 480 кг;
П = 650 кг;
Щ = 1140 кг;
В = 185 л.

Перерасхода цемента из-за загрязненности заполнителей не будет.

6. Определяем рабочий состав бетонной смеси

$$П = \frac{650\ (100 - 5) - 1140{,}5}{100 - 5 - 2{,}5} = 525 \text{ кг};$$

$$Щ = 650 + 1140 - 525 = 1265 \text{ кг}.$$

7. Количество влажного песка, щебня и скорректированный расход воды составляют

$$П = 525 + 0{,}01 \cdot 525 \cdot 5{,}7 = 525 + 30 = 555 \text{ кг};$$

$$Щ = 1265 + 0{,}01 \cdot 1265 \cdot 0{,}9 = 1265 + 11 = 1276 \text{ кг};$$

$$В = 185 - 30 - 11 = 144 \text{ л}.$$

Р а с х о д материалов на 1 м^3 бетонной смеси:

Ц = 480 кг;
П = 555 кг;
Щ = 1276 кг;
В = 144 л.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Входной контроль, подготовка производства	4
3. Технология изготовления изделий	I0
4. Операционный и оперативный контроль технологического процесса	I6
5. Контроль качества и приемка готовой продукции	24
6. Хранение и транспортирование	3I
7. Техника безопасности	32
Приложение. Пример расчета состава бетона	35

НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации по технологии изготовления плит-оболочек КЖС

Л- 94368 Подп.к печати 20.06.86 г. Заказ № 885

Формат 60х84/I6 Уч.изд.л.2,3. Усл.кр.отт.2,3. Ротапринт

Т - 300 экз. Цена 35 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР

I2I47I, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru