НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МОСКВА 1981

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Утверждены
директором НИИЖБ
10 марта 1981 г.

Москва 1981

УДК 666.982.2

Печатается по решению секции заводской технологии бетона и железобетона НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 6 марта 1981 г.

Рекомендации по технологии безопалубочного производства железобетонных конструкций. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1981, с. 19.

Изложена технология производства предварительно-напряженных железобетонных конструкций безопалубочным методом на всех переделах (приготовление бетонной смеси, подготовка стальных стендов, укладка и натяжение арматуры, формование, термообработка, резка полосы затвердевшего бетона на изделия и их транспортирование). Приведены требования к качеству готовых изделий.

Рекомендации предназначены для ИТР заводов сборного железобетона, на которых внедряется безопалубочное производство железобетонных конструкций на линейных стендах.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона, 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы в СССР получает развитие безопалубочное производство железобетонных конструкций на линейных стендах, на которых методом непрерывного формования можно изготавливать изделия постоянного по длине стенда сечения: многопустотные панели перекрытий, плоские и корытообразные плиты, однослойные и трехслойные стеновые панели и т.д.

Настоящие Рекомендации предназначаются для практического использования на заводах сборного железобетона, где будет внедряться безопалубочное производство железобетонных конструкций на линейных стендах, оснащенных самоходными формующими агрегатами и другим оборудованием, закупленным у фирмы "Макс Рот" (ФРГ) или воспроизводимым в СССР по лицензии этой фирмы, а также описывают порядок технологического процесса.

Безопалубочный метод производства с помощью самоходных формующих агрегатов предусматривает специальные требования к качеству бетонных смесей, их транспортированию к формующим агрегатам, управлению непрерывно движущимся формующим агрегатом, укладке и натяжению арматуры, термообработке, распалубке и транспортированию изделий.

Рекомендации составлены на основании практической проверки положений технической документации оборудования фирмы "Макс Рот" в производственных условиях на Северском заводе ЖБИ Главсредуралстроя Минтяжстроя СССР.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук С.П.Радошевич, Е.З.Аксельрод, М.В.Младова, В.Н.Ярмаковский, Н.Н.Куприянов) при участии Главсредуралстроя Минтяжстроя СССР (инженеры Е.П.Варнавский, С.Н.Поиш, В.Н.Хлыбов) и УралпромстройНИИпроекта Госстроя СССР (кандидаты техн.наук А.Я.Эпп, Р.В.Сакаев, Т.В.Кузина, И.В.Филиппова, Ю.Н.Карнет, инж. В.В.Анищенко).

Замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на изготовление предварительно-напряженных железобетонных изделий шириной до I,5 м и высотой до 30 см (многопустотные панели перекрытий и стеновые панели) из тяжелого и легкого бетонов безопалубочным методом.

I.2. Рекомендации содержат требования к технологии безопалубочного производства на линейных стендах, оснащенных самоходными формующими агрегатами.

I.3. Особенностями безопалубочного производства по лицензии фирмы "Макс Рот" являются:

многоступенчатое непрерывное формование изделий из жестких бетонных смесей;

осуществление вибрационного воздействия на бетонную смесь рабочими органами путем контакта только со смесью (поверхностное послойное уплотнение);

непрерывное перемещение уплотняющих органов машины относительно укладываемой бетонной смеси.

Технологическая линия безопалубочного производства преднапряженных железобетонных изделий должна иметь следующий комплект оборудования:

стальные стенды размером 150х4 м с масляными нагревательными регистрами под ними (технологические линии с воспроизводимым в СССР оборудованием могут иметь стенды меньших размеров);

гидравлические натяжные устройства для группового натяжения арматуры и компенсации потерь натяжения при нагреве стенда и арматуры во время термообработки (групповые гидродомкраты);

гидродомкрат типа "Пауль" для одиночного натяжения арматуры (одиночный гидродомкрат);

самоходный раскладчик арматуры с отклоняющим и отрезным устройствами;

бухтодержатели проволочной или прядевой арматуры;

самоходный формующий агрегат с бункерами-дозаторами;

тележки с термоизолирующим покрывалом для покрытия свежеотформованной бетонной полосы на время термообработки;

вибронож для резки массива сырого бетона;

пилы с алмазным диском для резки затвердевшего бетона;

самоходную подъемно-транспортную машину с пневмоприсосками для снятия со стенда и транспортирования готовых изделий;

машину для чистки стенда;

установку для нагрева масла (теплоносителя) типа МТ-3000 (фирма "Хайнц") или НЕ-2500 (фирма "Керхер").

Кроме того, технологическая линия должна иметь специальный пост мойки формовочного агрегата.

I.4. Особенность формования заключается в том, что формующий агрегат, выполненный в виде портала, на котором смонтированы раздаточные бункера-дозаторы, три ступени уплотняющих виброэлементов, подвижные пустотообразователи, формообразующие и разделительные подвижные элементы, система смазки и пластификации стенда и органы управления, передвигается с помощью плавно регулируемого канатно-натяжного гидравлического устройства. При этом формующий агрегат посредством автоматического устройства укладывает и вдавливает поперечную верхнюю стержневую арматуры и заглаживает открытую поверхность изделия.

I.5. Формующий агрегат позволяет путем соответствующей перена - ладки изготавливать различные по ширине и толщине изделия. При этом суммарная ширина формуемых изделий не превышает 3,6 м, высота не более 30 см.

I.6. Для изготовления изделий могут применяться бетонные смеси с жесткостью 20-40 с (ГОСТ I0I8I-8I).

2. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ БЕЗОПАЛУБОЧНЫМ МЕТОДОМ

Требования к бетонной смеси

2.I. Формование многопустотных панелей и сплошных плит производится из бетонной смеси на плотном заполнителе с проектной маркой бетона по прочности на сжатие 300-500.

2.2. Для формования многопустотных панелей и сплошных плит могут применяться бетонные смеси с жесткостью (25±5) с по ГОСТ I0I8I-8I при скорости формования (I,0±0,2) м/мин.

2.3. Для приготовления бетона следует использовать цемент с нормальной густотой цементного теста (НГЦТ) не более 27 %. Применение цементов с большей НГЦТ может привести к нарушению соотношения между песком и цементом и, следовательно, к плохой формуемости смеси.

2.4. Песок должен соответствовать требованиям ГОСТ 10268-70. Наличие в песке зерен крупностью более 10 мм не допускается.

2.5. Для приготовления бетона применяют щебень фракции 5-10 мм, соответствующий требованиям ГОСТ 10268-70. Наличие в щебне зерен крупностью более 10 мм не допускается, так как более крупный заполнитель приводит к нарушению свободного хода виброуплотнителя средней ступени и вызывает вибрацию верхней напряженной арматуры, что ухудшает анкеровку арматуры в теле бетона.

Прочность заполнителя должна не менее чем в 2 раза превышать прочность бетона.

2.6. С целью обеспечения требований по жесткости бетонной смеси и прочности бетона для расчета и корректирования состава бетонной смеси необходимо определять следующие характеристики сырьевых материалов:

для цемента

активность $R_ц$, МПа - в каждой партии;
НГЦТ, % - 1 раз в смену;
плотность ρ, г/см^3 - по каждому виду цемента;

для песка

плотность ρ, г/см^3 - для каждого карьера;
насыпная плотность γ, кг/м^3 - 1 раз в смену;
содержание зерен крупностью более 5 мм, % - 1 раз в смену;
стандарт (среднеквадратичное отклонение) зерен крупностью более 5 мм в смену, % - в каждой партии;
модуль крупности $M_{кр}$ - 1 раз в смену;
загрязненность (отмучивание), % - 1 раз в смену;
естественная влажность, % - 1 раз в смену;

для щебня

плотность ρ, г/см^3 - для каждого карьера;
насыпная плотность γ, кг/м^3 - 1 раз в смену;
содержание зерен крупностью менее 5 мм, % - в каждой партии;
стандарт зерен крупностью более 5 мм в смену, % - в каждой партии;
загрязненность, % - 1 раз в смену;
прочность (дробимость), МПа - в каждой партии;
естественная влажность, % - 1 раз в смену.

По полученным характеристикам заводская лаборатория производит расчет состава бетонной смеси, руководствуясь положениями, изложен-

ными в пп. 2.7 – 2.9 настоящих Рекомендаций.

2.7. При соблюдении положения п.2.5 водоцементное отношение рассчитывают по формуле

$$R_б = 0{,}42R_ц\ (Ц/В - 0{,}15). \qquad (1)$$

2.8. Для приготовления тяжелого бетона расход песка должен составлять не менее 0,4 массы заполнителей.

2.9. При наличии песка в щебне и щебня в песке расход щебня Щ должен быть откорректирован с учетом величины колебания количества зерен крупностью более 5 мм по формуле

$$Щ = Щ_р - 0{,}01Щ_р(к + ƒ), \qquad (2)$$

где к и ƒ – стандарты зерен крупностью более 5 мм в смену соответственно в щебне и песке, %; $Щ_р$ – расчетное количество щебня, кг.

В этом случае расход смешанного песка $П_{см}$ и смешанного щебня $Щ_{см}$ определяется по формулам

$$П_{см} = \frac{П(100 - c) - Щ \cdot c}{(100 - d - c)}, \qquad (3)$$

где с и d – соответственно количество песка в щебне и щебня в песке, %;

$$Щ_{см} = Щ + П - П_{см}. \qquad (4)$$

2.10. Корректирование расхода материалов в зависимости от влажности заполнителей W, наличия песка в щебне и щебня в песке, активности цемента $R_ц$, НГЦТ, пустотности щебня α проводят, если вновь полученная при испытании величина будет отличаться от используемой ранее следующим образом:

W – на $\pm 0{,}2$ %; $R_ц$ – на $\pm 2{,}5$ МПа; НГЦТ – на $\pm 0{,}5$ %;

α – на $\pm 1{,}0$; $М_{кр}$ – на $\pm 0{,}1$.

2.11. Прочность бетона определяется по результатам испытания образцов-кубов, отформованных из контрольной пробы бетона с пригрузом, удельное давление которого составляет $4 \cdot 10^{-3}$ МПа. Объемная масса свежеотформованных образцов должна быть равна теоретической (расчетной) объемной массе с допуском ± 2 %. Контрольные кубы пропариваются вместе с изделием на стенде.

Испытание образцов для определения прочности производится в горячем состоянии (по 3 образца на стенд).

2.12. Формование стеновых панелей и блоков производится из бетонных смесей на пористом заполнителе, при этом используются бетоны: конструкционный - марок М150-М200, конструкционно-теплоизоляционный - марок М50-М100 и теплоизоляционный - марок М15-М25.

2.13. При изготовлении конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона марок М50-М100 следует применять смесь керамзитового гравия фракции 5-10 мм марки по насыпной плотности не выше 500 и фракции 10-20 мм марки по насыпной плотности не выше 400, керамзитовый песок марки по насыпной плотности не выше 800, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9759-76.

Рекомендуется также использовать в качестве добавки микронаполнителя золу-унос с удельной поверхностью 2000-3500 $см^2/г$.

Для изготовления теплоизоляционного слоя из крупнопористого бетона М15-М25 рекомендуется применять керамзитовый гравий фракции 10-20 марки по насыпной плотности не более 350.

При изготовлении конструкционного керамзитобетона марок М150-М200 необходимо применять керамзитовый гравий фракции 5-10 мм марки по прочности не ниже П125.

2.14. Удобоукладываемость бетонной смеси для конструкционного керамзитобетона должна характеризоваться жесткостью в пределах 20-40 с по ГОСТ 10181-81.

2.15. Рабочая дозировка материалов на замес выдается заводской лабораторией не реже раза в смену с обязательной проверкой жесткости бетонной смеси первых замесов.

2.16. Дозирование цемента, воды и заполнителей должно осуществляться по ГОСТ 7473-76.

Дозирование керамзитового гравия и пористого песка следует производить объемно-весовым способом с корректировкой состава смеси на основе контроля насыпной плотности крупного пористого заполнителя и песка в весовом дозаторе.

2.17. Приготовление бетонной смеси для тяжелого конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона рекомендуется производить в смесителях принудительного действия.

Приготовление бетонной смеси для теплоизоляционного слоя из крупнопористого бетона следует производить в бетоносмесителях гравитационного действия.

2.18. Продолжительность перемешивания бетонной смеси заданной жесткости устанавливается заводской лабораторией в соответствии с ГОСТ 7473-76 и соблюдается с точностью $\pm 0,5$ мин.

2.19. Контроль режима перемешивания производится не реже двух раз в смену.

2.20. Жесткость бетонной смеси, поступающей из каждого бетоно - смесителя, проверяется не менее трех раз при формовании одного стенда.

Подготовка стендов

2.21. После съема готовых изделий производят чистку стенда путем передвижения по нему очистительной машины, устанавливаемой на стенд с помощью крана.

2.22. Очистительная машина может работать в двух режимах:

"нормальная очистка" - при очистке стенда без присохшего бетона;

"полный режим щетки" - при наличии на стенде остатков присохшего бетона.

2.23. Для очистки большого количества остатков сырого бетона на очистительную машину навешивают специальный скребок в виде ковша с боковыми стенками. Для очистки затвердевшего бетона, имеющего силь - ное сцепление со стендом, используют скребковую балку, подвешиваемую на машину. Скорость движения машины подбирают таким образом, чтобы стенд был очищен за один проход машины.

2.24. Стенд с малым количеством мелких остатков крошек бетона очищают струей воды, подаваемой из шланга под давлением.

Укладка и натяжение арматуры

2.25. Укладку арматуры производят после очистки стенда. Протяжку проволоки (прядей) осуществляют с помощью самоходного раскладчика арматуры из трех или шести бухтодержателей, росположенных за стендами со стороны групповых гидродомкратов.

Самоходный раскладчик арматуры должен двигаться по стенду с о скоростью 30 м/мин.

Закрепление арматуры в упорах на концах стенда осуществляют вручную.

2.26. Закрепленную на стенде партию проволок (прядей) подтягивают одиночным гидродомкратом на пассивном конце стенда до получения монтажного натяжения арматуры, равного 90 % заданного усилия.

Операцию повторяют до набора монтажного натяжения всех арматур - ных элементов.

2.27. После натяжения арматуры на стенде должны быть установлены защитные скобы на случай обрыва арматурных элементов при ее окончательном натяжении.

2.28. Натяжение всего пакета арматуры до 100 % заданного усилия производят групповым гидродомкратом на активном конце стенда после установки на него и подготовки к работе самоходного формующего агрегата.

Весь процесс должен осуществляться в соответствии с инструкциями фирмы "Макс Рот".

Формование

2.29. Формующий агрегат устанавливают краном на пассивный конец стенда; на агрегат устанавливают приемные бункера, а кабель электропитания и трос канатно-натяжной системы доставляют к активному концу стенда при помощи тележки-раскладчика арматуры и крепят соответственно к электроразъему и скобе специального упора, расположенным за групповыми гидродомкратами.

2.30. Регулировку и наладку формующего агрегата осуществляют на основании инструкций по обслуживанию формующего агрегата, входящих в комплект технической документации к оборудованию, поставляемому заводом-изготовителем, а также согласно настоящим Рекомендациям.

2.31. Пустотообразователи должны быть установлены таким образом, чтобы расстояние от поверхности стенда до нижней кромки задней части пустотообразователей соответствовало проектному в изделии, а в передней части было выше на 2 мм. Задняя часть бортов и разделительных перегородок должна быть установлена на 1 мм выше стенда, а передняя - на 2 мм.

2.32. Виброуплотнители 1-й ступени устанавливают в соответствии с толщиной основания изготавливаемых панелей. Передняя часть планок, опирающихся на резиновые амортизаторы, должна быть установлена на 5 мм выше, чем задняя часть. При этом задняя часть виброуплотнителей 1-й ступени должна быть опущена на 5 мм от нижней поверхности следующих за ними пустотообразователей.

2.33. Виброуплотнители 2-й ступени устанавливают таким образом, чтобы задняя часть их находилась на расстоянии 5 мм над пустотообразователями.

Угол наклона виброуплотнителей выбирают в зависимости от толщины панели и консистенции бетонной смеси.

2.34. **Механическое трамбующее устройство для** утапливания поперечной арматуры должно быть установлено в нижнем положении на 10 мм выше верхней отметки формуемого изделия. Контрольной отметкой при этом служит задняя часть виброуплотнителей 3-й ступени или поверхность стального листа стендов.

2.35. **Пластины,** на которые крепят виброуплотнители 3-й ступени, должны быть установлены горизонтально и опираться на резиновые амортизаторы. При этом соприкасающаяся с бетонной смесью рабочая уплотняющая плита примет проектное наклонное положение.

2.36. Блок бункеров общей емкостью 10 $м^3$ с автоматическим устройством для загрузки бетонной смеси и подачи смеси в бункера-дозаторы устанавливают с помощью мостового крана на портале формовочной машины и закрепляют болтами.

2.37. Перед началом формования должна быть проверена на холостом ходу работа всех трех ступеней виброуплотнения, пустотообразователей, бортов и разделительных перегородок, механизма автоматической подачи бетонной смеси.

2.38. Вращение вибраторов всех трех ступеней уплотнения должно осуществляться навстречу движению формовочной машины. В случае несоответствия направления вращения необходимо сменить фазы.

2.39. При регулировании положения бортов и разделительных перегородок, образующих боковые кромки изделий, необходимо исключить возможность соприкосновения бортов со стендом в процессе формования. Установку бортов и разделительных перегородок производят по самой высокой точке всех стендов, для определения которой формующий агрегат последовательно перемещается по всем стендам после их монтажа перед пробным формованием.

2.40. Зазор между виброуплотнителями 2-й ступени и натянутой верхней арматурой должен быть (20±5) мм.

2.41. Перед началом формования агрегат устанавливают в исходном положении в начале пассивного конца стенда; бункера автоматического механизма загрузки наполняют бетонной смесью, подаваемой из бадьи с помощью мостового крана.

2.42. Перед началом формования устанавливают устройство для поддержания и фиксации напряженной арматуры. Его установка производится в таком положении формующего агрегата, когда расстояние между раздаточным бункером I-й ступени уплотнения и распорками арматуры равно 100-150 мм. Направление проволок (прядей) должно совпадать с направлением оси стенда; при необходимости регулируют положение направляющих планок.

2.43. В процессе формования бетонная смесь должна подаваться в расходные бункера-дозаторы всех трех ступеней уплотнения в количестве, равном 1/3 объема бункера, которое обеспечивает постоянный подпор, необходимый для равномерной подачи смеси под уплотняющие органы машины. При отсутствии подпора смеси в расходных бункерах, смесь подается под уплотняющие органы в недостаточном количестве, что приводит к недоуплотнению бетона в изделиях.

2.44. Дозирование смеси из расходных бункеров осуществляют шиберами, размещенными на задней стенке бункеров, с помощью рычагов-ползунов.

Возвратно-поступательное движение бункеров-дозаторов 2-й и 3-й ступеней должно быть отрегулировано на 20-30 кол/мин. При этом на 3-ю ступень уплотнения нужно подавать такое количество бетонной смеси, которое образовало бы перед виброуплотнителями небольшой валик. Это требование выполняется дозированием смеси из бункера 3-й ступени, а также перестановкой механического устройства трамбования по высоте.

2.45. Формование изделий должно осуществляться непрерывно на протяжении всего стенда без остановки формующего агрегата. Скорость формования в зависимости от жесткости смеси и высоты формуемого изделия должна подбираться экспериментально и может приниматься равной 0,5-2,0 м/мин.

При формовании многопустотных панелей из бетонных смесей жесткостью (25±5) с рекомендуется скорость (1,0±0,2) м/мин. При формовании трехслойных стеновых панелей толщиной 250-300 мм из бетонных смесей жесткостью 20-40 с рекомендуется скорость 1,0-1,5 м/мин.

Общая продолжительность формования полосы стенда длиной 150 м не должна превышать 3 ч, а прочность отформованных в начале бетонирования образцов-кубов перед термообработкой не должна превышать 0,5 МПа.

2.46. При формовании многослойных панелей из керамзитобетона заднюю часть виброуплотнителей 1-й ступени устанавливают согласно чертежу изделия выше поверхности стенда на расстоянии, равном толщине нижнего конструкционного слоя изделия; шибер бункера-дозатора должен устанавливаться на 100-120 мм выше нижнего конструкционного слоя.

2.47. Заднюю часть виброуплотнителей 2-й ступени устанавливают выше заданного теплоизоляционного слоя на 10 мм, а шибер бункера-дозатора - на 50-60 мм.

При этом вибраторы 2-й ступени уплотнения должны быть отключены.

2.48. Заднюю часть виброуплотнителей 3-й ступени устанавливают выше поверхности стенда на расстоянии, равном толщине изделия, а шибер бункера-дозатора - на 100-120 мм выше поверхности изделия.

2.49. Обработку стенда смазкой ОЭ-2 и пластификацию водой нижнего слоя бетонной смеси осуществляют с помощью специальных устройств, установленных в передней части формующего агрегата.

2.50. Перед окончанием формования за 2 м до края стенда необходимо снять планки направляющих устройств арматуры. Бетонная смесь должна подаваться в бункера загрузочного устройства и расходные бункера равномерно с таким расчетом, чтобы к концу формования она была израсходована полностью.

2.51. После завершения формования агрегат придвигается вплотную к поворотному устройству натяжного каната, движение его прекращается и отключаются все функциональные узлы агрегата.

2.52. По окончании формования на каждом стенде, формующий агрегат моют струей воды высокого давления на специально оборудованном посту мойки.

После рабочей смены производят генеральную мойку формующего агрегата. Перед этим целесообразно демонтировать 2-ю и 3-ю ступени уплотнения. Механическое воздействие (простукивание) воспрещается. Все механизмы и моторы перед мойкой должны быть укрыты.

Дефекты формования и их устранение

2.53. Обрыв проволоки (пряди). Следует проверить, не соприкасается ли какая-либо из трех ступеней уплотнения с проволокой. В противном случае проволока может захлестнуть ее и оборваться в уплотненном бетоне.

2.54. Нарушение сцепления пряди с бетоном или отклонение от проектного положения. Необходимо проверить, не соприкасаются ли проволока (пряди) и виброуплотнители 2-й ступени и не попадает ли в бетонную смесь заполнитель фракции более 10 мм.

2.55. Шероховатость верхней поверхности панелей и поперечные трещины. Рекомендуется проверить соответствие консистенции бетонной смеси требуемой, а также соответствие требуемых скоростей формования и дозирования бетонной смеси для 3-й ступени уплотнения.

2.56. Трещины на нижней поверхности панелей. Необходимо проверить угол наклона при установке виброуплотнителей 1-й ступени. В случае большого угла наклона горизонтальная составляющая при движе-

нии рабочего органа увеличивается и может привести к разрывам сплошности (превышает силу сцепления бетонной смеси со стендом).

Следует проверить положение виброуплотнителей I-й ступени по отношению к пустотообразователям. При неправильной установке их, пустотообразователи будут разрушать уже уплотненное основание панелей.

2.57. Образование трещин на боковых гранях панелей. Рекомендуется проверить скорость перемещения бортов и разделительных элементов и при необходимости откорректировать ее.

Следует проверить, не соприкасаются ли борта и разделительные элементы со стендом.

2.58. Недостаточное уплотнение стенок между пустотами. Следует проверить дозировку бетонной смеси во 2-й ступени уплотнения. Рекомендуется проверить угол наклона виброуплотнителей 2-й ступени и их работу.

2.59. При проверке работы виброуплотнителей необходимо убедиться в том, что все вибраторы исправны.

Амплитуда колебаний уплотнителей должна быть:

для I-й ступени - 0,9-I,0 мм;

для 2-й ступени - 0,7-0,8 мм;

для 3-й ступени - 0,3-0,35 мм.

Термообработка

2.60. В период формования масло, разогретое в маслонагревательной установке до I00 °С и циркулирующее в регистрах стенда, обеспечивает температуру стальных листов стенда не менее 20 °С.

2.6I. По окончании формования и покрытия свежеотформованного бетона теплоизолирующим покрывалом температуру масла в течение 7 ч поднимают до I70-200°С, что обеспечивает температуру стенда около 90 °С, а бетон прогревается до 65-70 °С.

Контроль температуры бетона в период термообработки осуществляют согласно графикам связи температуры масла в системе и температуры бетона на основании показаний температуры масла на пульте масляной нагревательной установки.

2.62. Изотермический прогрев производят в течение 7 ч, при этом температура масла плавно снижается до I00 °С.

2.63. Охлаждение изделий до передачи напряжения на бетон не допускается [см. "Руководство по тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий" (М., I974)]. Передачу усилий обжатия на бетон реко -

мендуется производить не позднее чем через 0,5 ч после окончания изотермии и испытания контрольных образцов. При этом температура бетона должна быть снижена не более чем на 15-20 °С относительно температуры бетона при изотермическом прогреве.

2.64. Во время термообработки осуществляют подтяжку стенда и арматуры при их удлинении автоматическим устройством, смонтированным на групповых гидродомкратах, за счет срабатывания концевого выключателя и автомата поддержания усилия натяжения арматуры. Время срабатывания автомата рекомендуется устанавливать с помощью реле времени на 3 мин.

Резка изделий и их транспортирование

2.65. Отпуск натяжения производят групповым гидродомкратом на активном конце стенда с последующей обрезкой арматуры на пассивном конце стенда.

2.66. Резку бетонной полосы на изделия заданной длины производят пилой с алмазным диском, начиная с пассивного конца стенда. Возможно применение абразивных дисков. Время одного поперечного реза бетонного массива шириной 3,6 м - 5 мин.

2.67. Съем изделий со стенда и складирование их на свободном конце стенда или его продолжении производят самоходной подъемно-транспортной машиной с пневмоприсосками.

2.68. Дальнейшее транспортирование изделий на вывозную тележку или автомашину производят мостовым краном при помощи специальной траверсы бесчетлевого подъема.

Контроль качества готовых изделий

2.69. Контроль качества готовых изделий производят отделом технического контроля завода на основании действующих нормативных документов (ТУ, рабочих чертежей) и данных Рекомендаций.

2.70. Отклонение размеров многопустотных панелей не должно превышать:

по длине и ширине - $\pm$5 мм;

по толщине - $\pm$3 мм.

2.71. Толщина защитного слоя бетона до рабочей арматуры должна быть не менее 20 мм.

2.72. Панели должны иметь прямолинейные грани. В отдельных панелях допускается искривление нижней или боковой поверхности не более

3 мм на длине 2 м и не более 8 мм по всей длине панели.

2.73. На нижней (потолочной) поверхности панелей не должно быть раковин. На верхних и боковых поверхностях панелей допускаются отдельные мелкие раковины диаметром не более 10 мм и глубиной до 5 мм.

2.74. В панелях не допускаются обвалы, а также заполнение пустотных каналов бетоном.

2.75. Панели выпускаются без усиленных торцов.

2.76. Внешний вид панелей должен удовлетворять следующим требованиям:

нижняя (потолочная) поверхность должна быть гладкой, подготовленной под окраску без дополнительной отделки;

на нижней (потолочной) поверхности панелей не допускаются местные наплывы, жировые и ржавые пятна и открытые воздушные поры диаметром и глубиной более 2 мм;

не допускаются околы и наплывы по продольным нижним граням панелей;

не допускаются околы бетона по горизонтальным кромкам торцов панелей глубиной более 10 мм и длиной 50 мм на 1 м панели;

не допускаются трещины, за исключением усадочных поверхностных шириной не более 0,1 мм;

проскальзывание напряженной арматуры недопустимо.

2.77. Отклонения от проектных размеров стеновых панелей не должны превышать:

по длине

для панелей длиной до 9 м - +5, -10 мм;

для панелей длиной более 9 м - ±10 мм;

по высоте и толщине - ±5 мм.

2.78. Разность диагоналей панелей не должна превышать:

для панелей длиной до 9 м - 10 мм;

для панелей длиной более 9 м - 12 мм.

2.79. Неплоскостность панелей, которая характеризуется величиной наибольшего отклонения одного из углов панели от плоскости, проходящей через три угла, не должна превышать:

для панелей длиной до 9 м - 6 мм;

для панелей длиной более 9 м - 10 мм.

2.80. Панели должны иметь прямолинейные грани. Отклонение от прямой линии реального профиля поверхности и ребер панели не должно превышать 3 мм на длине 2 м.

На всей длине панели отклонение не должно превышать:

для панелей длиной до 9 м – 6 мм;

для панелей длиной более 9 м – 10 мм.

2.81. Раковины, воздушные поры, местные наплывы и впадины на поверхности панели, предназначенной под окраску, не должны превышать:

по диаметру – 3 мм;

по глубине – 2 мм.

2.82. Жировые и ржавые пятна на поверхности изделий не допускаются.

2.83. Не допускаются околы бетона ребер глубиной более 5 мм на лицевых поверхностях и 8 мм – на нелицевых, общей длиной более 50 мм на I м панели.

2.84. Не допускаются трещины в панелях, за исключением местных единичных поверхностных усадочных трещин шириной не более 0,2 мм.

2.85. Влажность бетона в панелях (в % по массе) не должна превышать 15 % для бетонов на пористом гравии и 20 % – для бетонов на пористом щебне.

Влажность бетона в панелях проверяется заводом-изготовителем не реже одного раза в месяц.

Отделка стеновых панелей

2.86. Получение фактуры стеновых панелей осуществляют при помощи специального оборудования. Нанесение на поверхность бетонной полосы цементно-песчаного отделочного раствора и получение гладкой лицевой поверхности изделий осуществляют при помощи отделочного узла, прикрепляемого к формующему агрегату и состоящего из растворного бункера и заглаживающих брусьев.

2.87. При декоративной рельефной отделке изделий цементно-песчаными растворами нужно руководствоваться "Инструкцией по отделке фасадных поверхностей панелей для наружных стен" (ВСН 66-89-76).

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

3.I. На заводе, где организовано производство сборных железобетонных конструкций безопалубочным методом на линейных стендах, все работы ведутся согласно "Правилам техники безопасности и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий" (М., 1979), а также главе СНиП Ш-16-80 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные".

3.2. Специальные правила техники безопасности при проведении отдельных технологических операций (разогрев масла, укладка и натяжение арматуры на стенде, резка готовых изделий и т.д.) изложены в специальных инструкциях по проведению этих работ, содержащихся в технической документации на оборудование и поставляемых вместе с оборудованием заводом-изготовителем.

3.3. Специальные правила техники безопасности должны быть продублированы на плакатах в цехе.

3.4. Поступающий на завод персонал должен проходить специальный курс обучения по технологии проведения работ на стенде, сдать зачет и проходить ежеквартальный инструктаж.

3.5. При работе на установке для нагрева масла необходимо учитывать "Рекомендации по снижению пожарной опасности установок с применением ароматизированного масла-теплоносителя АМТ-300" (М., 1967).

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Технология изготовления железобетонных конструкций без опалубочным методом	5
Требования к бетонной смеси	5
Подготовка стендов	9
Укладка и натяжение арматуры	9
Формование	I0
Дефекты формования и их устранение	I3
Термообработка	I4
Резка изделий и их транспортирование	I5
Контроль качества готовых изделий	I5
Отделка стеновых панелей	I7
3. Техника безопасности	I7

Рекомендации по технологии безопалубочного производства железобетонных конструкций

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
I09389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Редактор Н.А.Романова

Л- II0736 Подписано в печать 8/XII-8I г. Заказ № 1780
Формат 60x84/I6 Печ.л. I Т-I00 экз.
Цена I5 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
I2I47I, Москва, Можайское шоссе, д.8I

gost.e-ecolog.ru