НИИСК Госстроя СССР

Руководство

по технологии изготовления крупноразмерных армоцементных панелей покрытий методом скользящего виброштампования

Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
(НИИСК) ГОССТРОЯ СССР

Руководство
ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ АРМОЦЕМЕНТНЫХ ПАНЕЛЕЙ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ СКОЛЬЗЯЩЕГО ВИБРОШТАМПОВАНИЯ



МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1983

УДК 666.981.033—413

Рекомендовано к изданию решением Научно-технического совета НИИСК Госстроя СССР.

Руководство по технологии изготовления крупноразмерных армоцементных панелей покрытий методом скользящего виброштампования/НИИСК Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1983. — 21 с.

Содержит основные положения по технологии изготовления крупноразмерных комплексных армоцементных панелей покрытий методом скользящего виброштампования.

Приведены требования к материалам, оснастке и оборудованию для формования, а также рекомендации по технологическим режимам, подбору состава мелкозернистого бетона и расчету формовочной машины.

Для инженерно-технических работников предприятий сборного железобетона, проектных и научно-исследовательских организаций.

Ил. 8.

Разработано в лаборатории ограждающих конструкций Научно-исследовательского института строительных конструкций Госстроя СССР (канд. техн. наук В. П. Овчар, инж. И. И. Стуканова).

Замечания и предложения по содержанию настоящего Руководства просьба направлять в НИИСК по адресу: г. Киев, 252037, ул. Ивана Клименко, 5/2.

Р $\frac{3203000000-469}{047(01)-83}$ Инструкт.-нормат., II вып. — 158—82

© Стройиздат, 1983

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Руководство предназначается для организаций, занимающихся массовым производством сборных крупноразмерных армоцементных панелей покрытий повышенной заводской готовности.

1.2. Панели должны изготовляться в соответствии с требованиями рабочих чертежей и технических условий на изделия.

1.3. Формирование панелей производится методом скользящего виброштампования с одновременным армированием армоцементных элементов.

1.4. Руководство распространяется на изготовление ненапряженных и предварительно напряженных панелей, а также на изготовление панелей с паро-, тепло- и гидроизоляционными слоями. Устройство изоляционных слоев предусматривается до и после тепловой обработки несущей части панелей.

1.5. Тип и характеристика изоляционных слоев устанавливаются проектом с учетом применяемых материалов и технологии производства комплексных панелей.

2. МАТЕРИАЛЫ И ПОЛУФАБРИКАТЫ

2.1. Для изготовления панелей применяется мелкозернистый бетон, обеспечивающий получение проектной марки, а также максимальную плотность структуры и заполнение всех участков формы при принятом методе уплотнения. Водопоглощение бетона не должно превышать 8 %.

2.2. В качестве вяжущего следует применять портландцемент на марку выше марки бетона. Путем технологических мероприятий следует обеспечивать расходы цемента в бетонной смеси не выше 600 кг/м^3.

2.3. Заполнителем в мелкозернистом бетоне служит естественный или искусственный песок из плотных и прочных горных пород (кварцевый или кварцево-полевошпатный), соответствующий требованиям ГОСТ 10268—80*. Следует применять экономически обоснованные, экспериментально подобранные смеси фракционированных песков, укрупняющие добавки мытых отсевов гранитных пород, отходы горнообогатительных комбинатов и т. п.

Наибольшая крупность зерен песка не должна превышать половины просвета, сквозь который при формовании проникает бетонная смесь, т. е. наименьшей толщины армоцемента и размера ячеек. Загрязненные пески необходимо промывать.

2.4. Цемент должен храниться в условиях, исключающих возможность смешивания с цементами другого вида, другой марки или полученных от различных заводов-поставщиков.

2.5. Песок разных фракций должен храниться раздельно в крытых секционных складах. Перед подачей в расходные бункера песок следует просеивать.

2.6. Применяемые для мелкозернистого бетона пластифицирующие и снижающие водопотребность добавки сульфитно-дрожжевой бражки (СДБ) или упаренной мелассной последрожжевой барды (УПБ) в количестве до 10—20 % от массы цемента, а также ингибирующая добавка нитрит-нитрата кальция (ННК) до 2 % должны отвечать требованиям ГОСТа или технических условий. Вид и расход добавки назначаются с учетом их влияния на режим твердения и качество бетона.

2.7. Состав мелкозернистой бетонной смеси находится в пределах $Ц:П$=от 1 : 1,5 до 1 : 3, $В/Ц$=от 0,28 до 0,45. Он определяется требуемой прочностью и удобоукладываемостью смеси и зависит от вида и марки цемента, наличия добавок, крупности и зернового состава песка.

2.8. При определении состава, в первую очередь, следует установить удобоукладываемость (подвижность) смеси, необходимую для изготовления определенного вида конструкций (заданной толщины сечения и армирования) выбранным оборудованием с установленной интенсивностью вибрирования, величиной давления, скоростью перемещения, конкретными конструктивными особенностями.

Показатели подвижности мелкозернистой бетонной смеси при скользящем виброштамповании армоцементных изделий находится в пределах:

жесткость (*Ж*) по ГОСТ 10181.1—81, с .	от 1 до 14
осадка конуса (ОК) по ГОСТ 10181.1—81, см	от 0 до 4
погружение конуса (ПК) по ГОСТ 5802—78, см	от 1,5 до 3,5
расплыв конуса (РК) по ГОСТ 310.4—76, мм	от 105 до 40

2.9. Состав мелкозернистого бетона следует подбирать в такой последовательности (прил. 1, прим. 1):

определение требуемого водоцементного отношения $В/Ц$ по формуле

$$В/Ц = \left(\frac{\overline{R}}{0{,}4R_{ц}} + 0{,}43 \right)^{-1}, \qquad (1)$$

где $\overline{R}$ — прочность образцов, отвечающая проектной марке бетона по прочности на сжатие;

$R_{ц}$ — прочность цемента на сжатие, определяемая по ГОСТ 310.4—76;

определение требуемого соотношения песка и цемента $П/Ц$ для заданной подвижности мелкозернистой бетонной смеси по экспериментально установленным на местных материалах зависимостям соотношений $П/Ц$ от водоцементного отношения $В/Ц$;

определение плотности мелкозернистой бетонной смеси $\gamma_{см}$ в сосуде емкостью 1 л;

расчет расхода материалов в бетоне по формулам:

$$Ц = \frac{\gamma_{см}}{1 + \frac{П}{Ц} + \frac{В}{Ц}}; \qquad (2)$$

$$П = Ц\frac{П}{Ц}; \qquad (3)$$

$$В = Ц\frac{В}{Ц}, \qquad (4)$$

где $Ц$, $П$, $В$ — соответственно расходы цемента, песка и воды, кг/м^3;

приготовление пробного замеса и определение фактической подвижности смеси и ее плотности, а также прочности бетона на сжатие после пропаривания и в возрасте 28 дней нормального хра-

нения. Прочность образцов должна отвечать заданной марке бетона

При расхождении фактических и требуемых величин подвижности и плотности смеси в расчет следует внести соответствующие поправки. Избыточная жесткость смеси устраняется последовательным введением добавки цемента и воды по 0,1 от их первоначального содержания. Контрольные образцы для определения прочности должны изготавливаться после окончательной корректировки подвижности смеси.

2.10. Удобоукладываемость и прочностные свойства бетона должны быть дополнительно проверены и уточнены путем пробного формования панелей и изготовления контрольных кубов в технологических режимах, принятых для серийного производства.

При назначении количества воды должна учитываться влажность песка, определяемая высушиванием проб или другими методами, обеспечивающими необходимую точность определения. При автоматическом регулировании подвижности смеси контроль влажности песка можно не производить.

2.11. Перемешивание бетонной смеси осуществляется в специально выделенных смесителях принудительного перемешивания, в которых устанавливаются минимальный зазор между рабочими элементами смесителя (например, чашей и лопастями), а также увеличение продолжительности перемешивания до 4—5 мин. При перемешивании должно быть обеспечено получение однородной бетонной смеси требуемой подвижности.

Использование смесителей, в которых приготавливается щебеночный бетон, даже после их промывки, не допускается.

2.12. Температура исходных материалов перед загрузкой в смеситель должна находиться в пределах от 10 до 60 °С, а приготовленной смеси — от 10 до 40 °С.

2.13. Мелкозернистую бетонную смесь следует укладывать не позже чем через 25 мин после приготовления.

2.14. В качестве арматуры применяются:

частые тонкие проволочные сетки тканые по ГОСТ 12184—66* и сварные по ТУ 14-4-713-76;

стержневая и проволочная арматура в соответствии с указаниями п. 2.18 главы СНиП II-21-75.

2.15. Арматурная сталь должна удовлетворять требованиям действующих нормативных документов. Поверхность арматуры должна быть чистая, без смазки и ржавчины. Хранится арматура в закрытом помещении.

2.16. Тканые сетки, поставляемые в рулонах с защитной жировой смазкой, должны быть обезжирены в ваннах подогреваемым 10 %-ным щелочным раствором с последующей промывкой водой и пассивацией 2 %-ным раствором нитрита натрия.

2.17. Короткие отрезки сетки должны соединяться сшивкой или контактной сваркой.

2.18. При использовании конструкций в агрессивных средах применяется оцинкованная сетка или на нее наносится антикоррозионное полимерное покрытие.

Оцинкованную сетку перед употреблением пассивируют в ванне с раствором бихромата натрия 100 г/л и серной кислоты 10 г/л в течение 5—10 с.

2.19. Обмазочная пароизоляция выполняется из кровельных мастик МБК-Г-55, МБР-Г-55, МБК-Х-65, БЛК-Х-55, изготавливае-

мых в соответствии с «Руководством по приготовлению кровельных мастик и эмульсий» (М., Стройиздат, 1970).

2.20. Прокладочная пароизоляция выполняется из рубероида марки РКМ-350 по ГОСТ 10923—76, изола — ГОСТ 10296—79, бризола — ГОСТ 17176—71 или полиэтиленовой пленки — ГОСТ 10354—82.

2.21. Для наклеивания рулонных материалов применяются битумные мастики.

2.22. В качестве монолитной теплоизоляции, укладываемой до тепловлажностной обработки, применяются ячеистые или легкие бетоны марки по прочности не ниже 10, по морозостойкости не ниже МРЗ-25 и влажностью по массе не выше 25 %.

2.23. Монолитная теплоизоляция, укладываемая после тепловлажностной обработки, выполняется из перлитобитума по МРТУ 21-13-65, вермикулитобитума, керамзитобитума, керамзитопенопласта, пенополистиролбетона по ТУ 65 УССР 152—81.

2.24. Плитная теплоизоляция выполняется из пенополистирола марки ПСБ по ГОСТ 15588—70 *, фибролита марки М-300 по ГОСТ 8928—81, легкого бетона, перлитобитума по ГОСТ 16136—80, минераловатных плит повышенной жесткости на синтетическом вяжущем по ГОСТ 22950—78.

2.25. Огрунтовка бетонной поверхности перед наклейкой гидроизоляционного ковра на горячих мастиках производится раствором битума марки 5 в керосине или соляровом масле в отношении по массе 1 : 2.

2.26. Нижний слой рулонного гидроизоляционного ковра выполняется из рубероида марки РКМ-350 (ГОСТ 10923—76) на холодной битумной, битумно-латексной или битумно-кукерсольной мастике или наплавляемого рубероида (ТУ 21—29—35—78).

2.27. Мастичная гидроизоляция выполняется из битумных эмульсионных материалов в соответствии с указаниями РСН 295-77.

3. ФОРМЫ И ОПАЛУБКА

3.1. Для изготовления крупноразмерных армоцементных панелей могут применяться металлические и металлобетонные формы, силовые и несиловые, неподвижные стендовые и перемещаемые.

3.2. Для изготовления комплексных панелей со слоем пароизоляции применяются надставки бортов формы, устанавливаемые и фиксируемые на основной форме.

3.3. Для изготовления панелей с отверстиями и проемами применяются вкладыши, проемообразователи и т. д., крепящиеся на поддоне формы и надставках бортов.

3.4. Во всех типах форм рекомендуется устройство приспособлений для контактного прогрева изделий — электро- и паронагревателей, паровых рубашек и т. п. При этом элементы формы (борта и поддон), не контактирующие с изделием, должны быть теплоизолированы.

3.5. Конструкция форм должна предусматривать отсутствие элементов, выступающих над поверхностью изделия; открывание бортов; пониженную до толщины нижнего защитного слоя армирующей сетки высоту торцовых бортов, вкладышей и проемообразователей, устанавливаемых на поддоне формы; приспособление для прижима сетки и крепления или прижима вибраторов на торцовых

бортах; закрываемые камеры для контрольных бетонных образцов.

3.6. Продольный борт формы должен снабжаться направляющей для перемещения катков рабочих органов машины, предотвращения бокового смещения этих органов и обеспечения заданной толщины изделия с допуском ±1 мм; контактными ребрами жесткости для передачи борту вибрации от скользящих по ним салазок прижимных вибраторов формующей машины; приспособлениями для фиксации от действия усилий распора бетонной смеси и прижимного вибратора.

3.7. При изготовлении пространственных конструкций для предохранения свежеотформованной смеси от оплывания продольный борт следует выполнять из отдельных секций.

3.8. Конструкция верхней грани продольного борта должна предусматривать возможность очистки ее от бетонной смеси скребком формующей машины.

3.9. Ребра жесткости, контактирующие с салазками прижимных вибраторов, должны быть наиболее выступающими элементами борта и располагаться по всей длине в одной плоскости. При переменной по длине высоте продольного борта (ребра изделия) контактные ребра жесткости могут располагаться на одном уровне, при постоянной высоте ребра для пространственных конструкций с большим перепадом высот — на постоянном расстоянии от верха борта.

3.10. Формы выполняются по 7-му классу точности в соответствии с ГОСТ 18886—73. Отклонения от номинальных внутренних размеров собранной формы по высоте не должны превышать ±2 мм; по толщине армоцементной плиты и установке направляющих продольных бортов ±1 мм; по высоте торцовых бортов, вкладышей и проемообразователей (+2—0) мм.

3.11. Стальные формы рассчитывают и конструируют в соответствии с «Руководством по расчету и проектированию стальных форм» (М., Стройиздат, 1970) и эксплуатируют в соответствии с «Руководством по эксплуатации стальных форм при изготовлении железобетонных изделий» (М., Стройиздат, 1972).

3.12. Для смазки поверхностей форм, соприкасающихся с бетоном, применяются полимерные эмали, обеспечивающие многократную оборачиваемость.

Возможно применение для смазки мыльного раствора (1 часть технического мыла и 4 части воды), наносимого на горячие формы так, чтобы на их поверхности до укладки бетона образовалась подсохшая мыльная пленка.

Применение для смазки форм жировых составов, нарушающих качество защитного слоя армоцемента, не допускается.

3.13. При стендовом производстве формы устанавливаются на коротких и длинных стендах. Наименьшая металлоемкость достигается при применении (в случае изготовления предварительно напряженных конструкций) металлобетонных форм в составе длинных стендов с натяжением арматуры на упоры стенда.

3.14. При агрегатно-поточном производстве перемещаемые формы устанавливают на соответствующих постах, опорные устройства которых обеспечивают наименьшую деформацию форм.

3.15. Конструкция поста формования должна обеспечивать фиксацию формы в трех направлениях; механизированный зажим армирующей сетки в начале формования армоцементной плиты (оболочки), восприятие усилий формования — горизонтальных при натяжении сетки и перемещении рабочих органов формующей машины,

а также вертикальных — скользящего виброштампования; предотвращение возможных поперечных смещений и равномерное опирание формы; виброизоляцию основания.

В агрегатно-поточной линии пост формования оборудуется вибраторами, прижимаемыми к торцовым бортам формы для уплотнения бетонной смеси в торцовых ребрах.

3.16. Пост термообработки оборудуется автоматическими стойками для установки форм; устройствами для подвода энергии (пара, электричества) к термоформам или термокамерам; приспособлениями для отвода конденсата (при паропрогреве); теплоотражающими колпаками; системой автоматического регулирования температуры.

3.17. Отдельный пост паро-, тепло- и гидроизоляции до тепловой обработки аналогичен посту формования.

4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ

4.1. Формование крупноразмерных ребристых панелей допускается производить с раздельным формованием ребер и плиты (оболочки).

4.2. Формование высоких продольных и торцовых ребер производится с использованием виброплощадок, в том числе продольно-горизонтального вибрирования, вибрирующего днища формы (способ «вибропоршня»), навесных вибробалок или последовательно включаемых серийных вибровозбудителей.

4.3. Для формования крупноразмерных армоцементных панелей (оболочек) применяются только формовочные машины, сочетающие функции формования развитых продольных ребер и тонкостенной армоцементной плиты (оболочки).

4.4. Формовочная машина должна включать привод передвижения; боковые щелевые бункера с побудителями для укладки бетонной смеси в продольные ребра; прижимные боковые вибраторы; центральный бункер; скользящий виброштамп (вибропротяжное устройство); устройство для укладки армирующей сетки.

4.5. Привод передвижения обеспечивает равномерное передвижение машин предпочтительно с регулируемым диапазоном рабочих скоростей порядка 0,5—3,0 м/мин и скоростью холостого хода 10—20 м/мин. Машина передвигается по горизонтальному рельсовому пути с колеей 4,5 м (для изделий шириной 3 м).

4.6. Боковые щелевые бункера объемом, соответствующим объему продольных ребер панели, снабжаются секторными затворами, вибропобудителями, направляющими и скребками для бетонной смеси.

4.7. Прижимные боковые вибраторы салазками упруго прижимаются к контактным ребрам жесткости продольных бортов формы и уплотняют в ребрах панели бетонную смесь, поступающую из боковых бункеров. Усилия прижатия вибраторов уравновешиваются.

4.8. Центральный бункер мелкозернистой бетонной смеси длиной 3 м и объемом, соответствующим объему армоцементной плиты (оболочки), по конструкции аналогичен боковому. Внутренние ребра жесткости должны обеспечивать возможность перераспределения выгружаемой смеси.

4.9. Скользящий виброштамп (вибропротяжное устройство) содержит вибрирующий бункер, собственно скользящий виброштамп с

переходным, наклонным и калибрующим участками, стабилизирующий пригруженный резиновый шлейф, боковые ограничители и скребки бетонной смеси.

4.10. Устройство для укладки армирующей сетки включает рулонодержатели, натяжной механизм, приспособление для механизированной резки сетки в конце формования, направляющую для фиксации сетки по ширине и высоте сечения плиты (оболочки). Рулонодержатели с комплектом осей для надеваемых на них рулонов сетки обеспечивают укладку до четырех рядов сетки с нахлестами; натяжной механизм — равномерную укладку сетки, закрепленной в начале формы, и ее фиксацию направляющей. Направляющая при необходимости повторных проходов скользящего виброштампа поднимается в нерабочее положение.

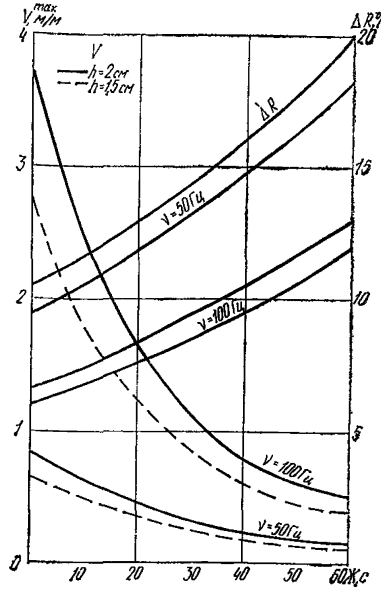


Рис. 1. Расчетные зависимости скорости формования и потерь прочности из-за недоуплотнения от жесткости бетонной смеси и частоты вибрирования

4.11. Боковые бункера и скользящий виброштамп устанавливаются на отдельных тележках, перемещающихся на катках по направляющим формы. Вертикальное перемещение этих органов должно соответствовать высоте конструкций. В верхнем нерабочем положении эти органы должны фиксироваться с зазором между формой не менее 200 мм.

4.12. Прижимные вибраторы должны перемещаться в горизонтальной плоскости с зазором в нерабочем положении не менее 200 мм, а также по вертикали синхронно с боковыми бункерами либо на заданном уровне.

4.13. В качестве вибраторов следует применять серийно выпускаемые электромеханические вибропобудители: для бункеров и боковых прижимных вибраторов частотой порядка 50 Гц (ИВ-99; ИВ-70; ИВ-21); для скользящего виброштампа — 50—200 Гц (ИВ-76). Применение пневматических вибраторов допустимо при обеспечении постоянного требуемого давления воздуха

4.14. Центральный бункер должен перемещаться по вертикали совместно со скользящим виброштампом, расстояние между ними не должно превышать 300 мм.

4.15. Конструкция машины должна обеспечивать расчетное усилие прижатия скользящего виброштампа и прижимных вибраторов к форме.

4.16. В машине предусматриваются виброизоляция вибрирующих от сопряженных с ними элементов, а также меры по снижению уровней вибрации и звукового давления на рабочих местах.

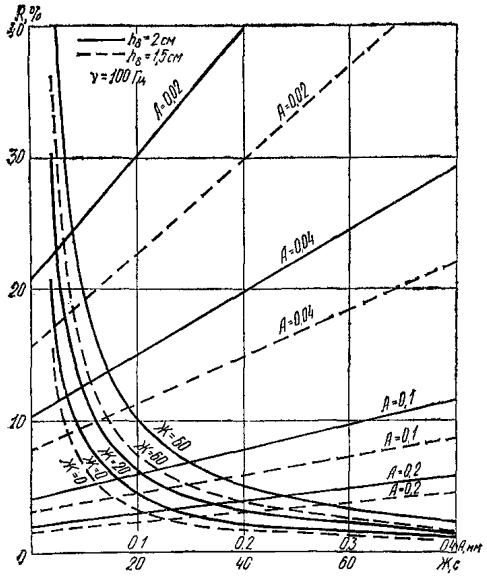


Рис. 2. Расчетные потери прочности бетона из-за недоуплотнения при частоте вибрирования 100 Гц в зависимости от жесткости смеси и амплитуды колебаний

4.17. Расчет и конструирование рабочих органов формовочной машины следует выполнять с учетом «Руководства по технологии формования железобетонных изделий» (М., Стройиздат, 1977). Пример расчета параметров скользящего виброштампа приведен в прил. 2.

Расчетные зависимости скорости формования и потери прочности из-за недоуплотнения бетона от жесткости смеси, толщины изделий и частоты вибрирования приведены на графике рис 1, а потери прочности в зависимости от жесткости смеси, толщины изделия и амплитуды вибрирования при частоте 100 Гц — на графике рис. 2.

5. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

5.1. Крупноразмерные армоцементные панели изготавливают по агрегатно-поточной или стендовой технологии с одновременным или раздельным формованием железобетонных продольных ребер прижимными вибраторами и армоцементной плиты (оболочки) скользящим виброштампом.

5.2. Комплексные конструкции в зависимости от вида изоляционных слоев могут изготавливаться в одну стадию или раздельно с устройством этих слоев до и после тепловой обработки.

5.3. Изготовление панелей состоит из выполнения следующих основных операций и процессов:

1) заготовка арматурных каркасов и закладных деталей;
2) заготовка пакетов прядей;
3) нанесение защитного покрытия на армирующую сетку;
4) армирование ребер панели;
5) натяжение пакетов прядей;
6) приготовление бетонной смеси;
7) укладка и уплотнение бетонной смеси в продольных и торцовых ребрах;
8) укладка и уплотнение мелкозернистой бетонной смеси в плите (оболочке) с одновременным армированием;
9) укрытие поверхности инвентарным рулонным покрытием;
10) тепловая обработка;

11) снятие рулонного покрытия;
12) открывание бортов формы;
13) отпуск натяжения и обрезка напряженной арматуры;
14) съем изделия с формы;
15) чистка, смазка формы;
16) приемка ОТК, устранение дефектов;
17) хранение продукции на складе.

5.4. Операция 3 производится в особых случаях для панелей, эксплуатирующихся в агрессивных средах, и при отсутствии оцинкованной сетки.

5.5. При изготовлении ненапряженных панелей операции 2, 5 и 13 не производятся.

5.6. При изготовлении панелей с мастичной гидроизоляцией вместо операции 9 выполняется нанесение мастичной гидроизоляции, операция 11 не выполняется.

5.7. При изготовлении комплексных панелей по одностадийной технологии с монолитной теплоизоляцией между операциями 8 и 9 производятся следующие операции:
18) заготовка пароизоляции;
19) укладка слоя пароизоляции;
20) приготовление легкого или ячеистого бетона;
21) установка и фиксация надставки бортов формы;
22) укладка слоя легкобетонной смеси;
23) укладка и заглаживание слоя стяжки;
24) нанесение мастичной гидроизоляции.

При операции 12 снимается также надставка бортов, а после операции 14 производится операция 25 — нанесение слоя гидроизоляции.

5.8. По раздельной технологии комплексных панелей с плитной теплоизоляцией операции 18—21 выполняются после операции 14. При использовании монолитного битумоперлита операции 18, 19 и 23 не производятся.

5.9. Вариант технологической схемы выбирают в зависимости от местных условий производства на основании технико-экономического обоснования. Примеры компоновки агрегатно-поточной и стендовой линий для производства комплексных преднапряженных армоцементных панелей-оболочек покрытий размером 3×18 м и сводчатых панелей-оболочек приведены на рис. 3, 4 и 5.

5.10. При формовании панелей за два прохода формовочной машины над формой, находящейся на посту формования, в одном направлении укладывается щебеночная или мелкозернистая бетонная смесь в продольные ребра панели из боковых бункеров и уплотняется прижимными вибраторами. В начале и в конце этого прохода торцовые ребра заполняются бетонной смесью из центрального бункера с уплотнением навесными (прижимными) вибраторами. При обратном ходе конец армирующей сетки зажимается на посту формования; затем при движении скользящим виброштампом укладывается и уплотняется мелкозернистая бетонная смесь, фиксируя при этом укладываемую сетку; в конце формования армирующая сетка обрезается; по окончании формования зажатый конец армирующей сетки освобождается. Поверхность панели заглаживается при дополнительном проходе формовочной машины со скоростью холостого хода.

5.11. Для устройства изоляционных слоев применяется стандартное оборудование: машина для укладки рулонных покрытий

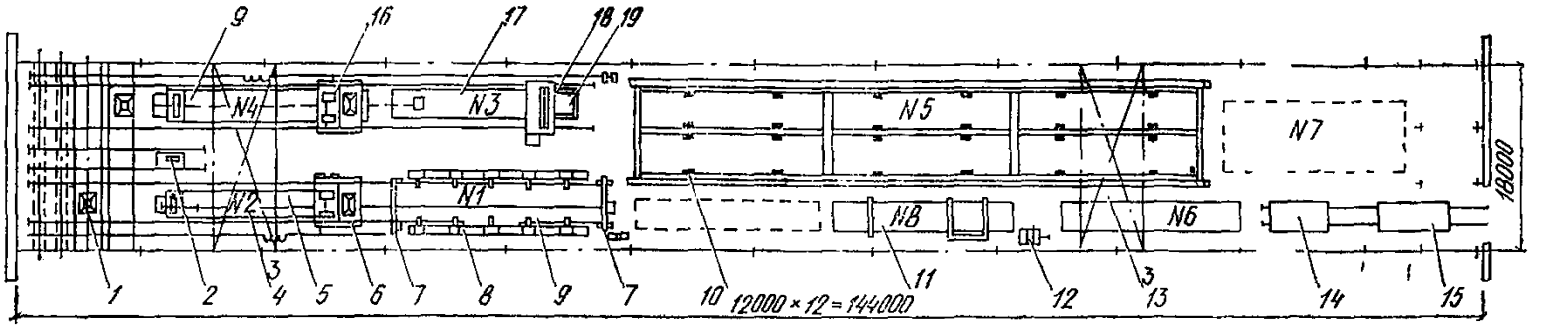


Рис. 3. Линия агрегатно-поточного производства комплексных армоцементных панелей-оболочек покрытий 3×18 м производительностью 270 тыс. м² в год

1 — бункер раздаточный, *2* — самоходная бадья; *3* — кран мостовой электрический грузоподъемностью 20 т; *4* — автоматический захват грузоподъемностью 20 т; *5* — пост формования, *6* — машина формовочная; *7* — установка для натяжения арматуры; *8* — стол для арматуры; *9* — рольганг поста 3×18 м; *10* — автоматические стойки камеры пропаривания, *11* — стенд для контроля и ремонта изделий; *12* — агрегат для нанесения гидроизоляционного покрытия; *13* — траверса грузоподъемностью 10 т, *14* — тележка-прицеп грузоподъемностью 20 т; *15* — самоходная тележка для вывоза готовых изделий, *16* — бетоноукладчик с валковым заглаживающим устройством, *17* — машина для укладки пароизоляции; *18* — форма; *19* — надставка бортов

Рис. 4. Линия агрегатно-поточного производства армоцементных панелей-оболочек для зданий сельскохозяйственного назначения

1 — машина формовочная; *2* — пост формования, *3* — установка для нанесения безрулонного покрытия, *4* — паровой коллектор с площадками обслуживания, *5* — пакетировщик поста ТВО, *6* — кран мостовой электрический; *7* — автоматический захват; *8* — бункер раздаточныи; *9* — бетоновозная эстакада, *10* — форма панели-оболочки; *11* — накопительный бункер для гидрозащитных матриц с заправным устройством; *12* — пост армирования; *13* — пост подготовки; *14* — установка для приготовления смазки; *15* — тележка для вывоза готовой продукции, *16* — пневмоустановка для нанесения краски, *17* — сварочный трансформатор; *18* — резервная форма; *19* — временныи склад готовой продукции, *20* — складирование арматуры; *21* — камера нанесения светозащитной краски

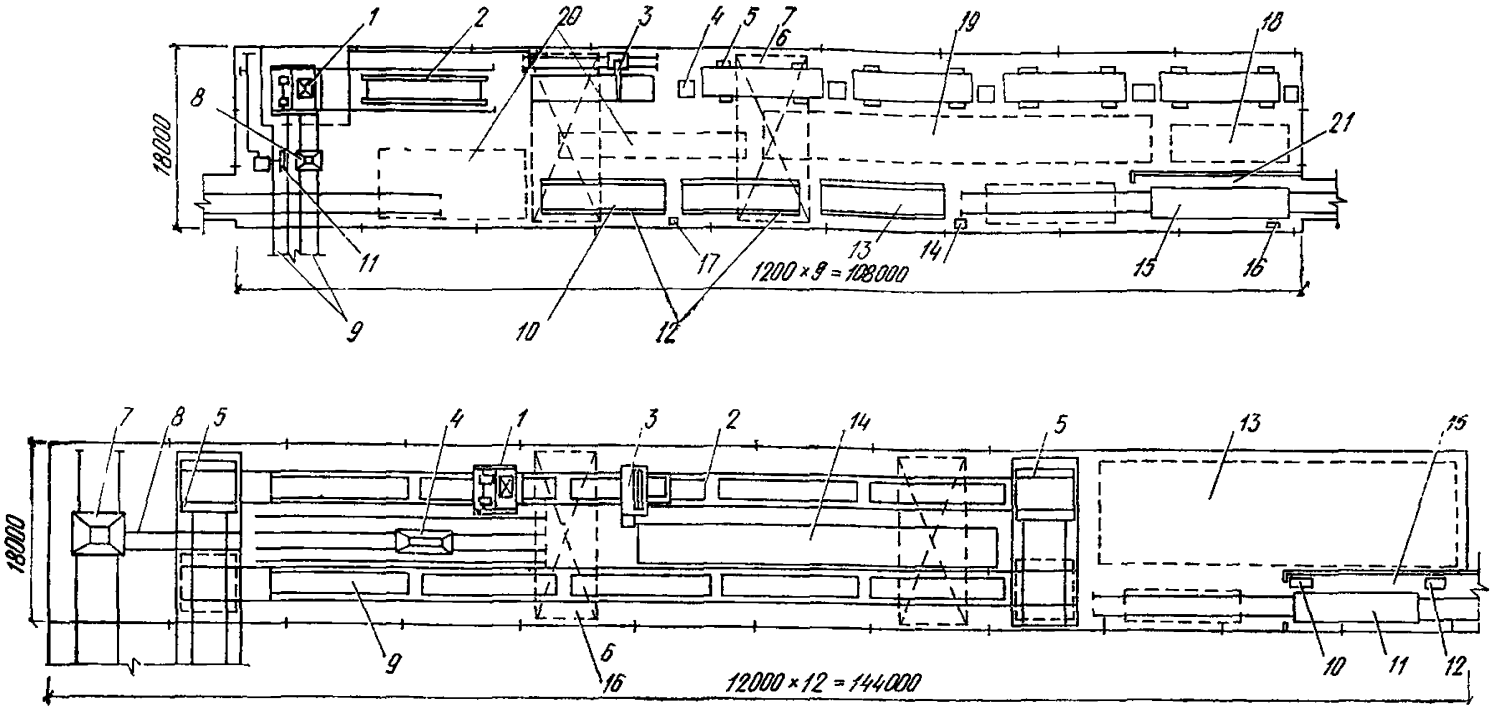


Рис. 5. Линия стендового производства армоцементных панелей-оболочек для зданий сельскохозяйственного назначения

1 — машина формовочная; *2* — пост формования; *3* — установка для нанесения безрулонного покрытия, *4* — бадья для бетона; *5* — передаточная тележка; *6* — кран мостовой электрический; *7* — бункер раздаточный; *8* — бетоновозная эстакада; *9* — форма панели оболочки; *10* — установка для приготовления смазки, *11* — тележка для вывоза готовой продукции; *12* — пневмоустановка для нанесения краски; *13* — склад готовой продукции; *14* — складирование арматуры; *15* — камера для нанесения светозащитной краски; *16* — автоматический захват

СМЖ-358; бетоноукладчик СМЖ-162 с вибронасадкой и валковым заглаживающим устройством; установка для нанесения мастичных покрытий с пистолетом-распылителем ГУ-2 и т. д.

5.12. При термообработке должны обеспечиваться равномерный прогрев панели и паротеплоизоляция свежеотформованной поверхности (инвентарным рулонным покрытием или изоляционными слоями).

5.13. Рекомендуемый режим термообработки: подъем температуры до 85 °С — 3 ч; изотермический прогрев при температуре 85 °С — 3 ч; остывание — 2—3 ч. Режим уточняется заводской лабораторией в зависимости от местных условий производства

5.14. Распалубка панелей производится при достижении не менее 70 % марочной прочности бетона и перепаде между температурой изделий и температурой наружного воздуха не более 40°.

5.15. При распалубке и транспортировании панелей (и форм) должна применяться специальная автоматическая траверса.

6. ПРИЕМКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

6.1. Приемка панелей, изготовленных по общей технологии из материалов одного и того же вида, сорта и качества, производится партиями.

6.2. При приемке панелей проверяют:

внешний вид и размеры;

прочность бетона и поверхность утеплителя;

прочность, жесткость и трещиностойкость панелей;

качество арматуры, ее размещение и толщину защитного слоя;

размещение закладных деталей и монтажных приспособлений;

толщину, объемную массу и влажность утеплителя;

прочность наклейки рулонного ковра или адгезии мастичного слоя к основанию,

толщину и равномерность нанесения мастичной гидроизоляции;

массу изделия.

6.3. В процессе производства панелей контролируются качество исходных материалов и полуфабрикатов, а также выполнение узловых технологических операций.

6.4. Контроль качества материалов и полуфабрикатов производится при испытании их методами, изложенными в действующих нормативных документах: цемент по ГОСТ 310.1—76 — 310 4—76; песок по ГОСТ 8735—75; сталь арматурная по ГОСТ 12004—81; сварная арматура и закладные детали по ГОСТ 10922—75.

6.5. Жесткость смеси определяют по техническому вискозиметру (ГОСТ 10181.1—81) или упрощенным способом при вибрировании малого конуса (ДК=10 см) в форме куба со стороной 10 см (Ж) Подвижность оценивают осадкой конуса (ОК), погружением конуса СтройЦНИЛ (ПК) или расплывом конуса на встряхивающем столике по ГОСТ 310.4—76 (РК). Для рекомендуемых смесей наиболее удобно определение расплыва конуса.

6.6. Свойства бетонной смеси и бетона поверяются по ГОСТ 12730.0—78 — 12730 5—78.

6.7. Установка прядевой арматуры, арматурных каркасов, закладных деталей, монтажных элементов контролируется с помощью мерильных шаблонов. При этом проверяются проектное положение арматурных каркасов, надежность фиксации закладных деталей, чистота поверхности арматуры, расстояние между направляющей для сетки и формой, постоянство натяжения сетки при формовании.

6.8. Величина натяжения напрягаемой арматуры контролируется на посту натяжения в соответствии с «Рекомендациями по проведению пооперационного контроля качества при изготовлении бетонных и железобетонных изделий неразрушающими методами» (М., Стройиздат, 1970).

6.9. На посту подготовки форм контролируются их сохранность, правильность выполнения операций по приготовлению и нанесению смазки, соблюдение проектных размеров собранных форм и установленных допусков.

6.10. Контроль проектного режима работы формовочного оборудования производится путем измерения частоты и амплитуды колебаний не реже одного раза в месяц, а давления воздуха (масла)— при каждом формовании.

6.11. Установленный режим тепловой обработки контролируется с помощью термометров и автоматических записывающих устройств. Отклонения температур допускаются не более 3 °С.

6.12. Контроль прочности бетона осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 10180—80. Для контроля прочности бетона отбираются пробы не реже одного раза в смену, а также при изменении состава бетона или качества его составляющих При каждой пробе должно изготавливаться не менее шести кубов со стороной 7 см. Допускается для производственного контроля прочности мелкозернистого бетона использовать образцы-балочки 4×4×16 см, испытываемые по ГОСТ 310 4—76. При этом следует определить переводные коэффициенты к стандартным образцам.

6.13. Прочность бетона в изделиях определяется также вдавливанием цилиндрического штампа или ультразвуковым импульсным способом. При этом вдавливание штампа производится по контуру панелей, при ультразвуковых испытаниях щупы располагают по одну сторону поверхности изделия.

6.14. Испытание несущей панели на прочность, жесткость и трещиностойкость рекомендуется проводить в соответствии с ГОСТ 8829—77 как со слоями покрытия, так и без них.

6.15. Прочность утеплителя определяют по действующим ГОСТ и ТУ на принятый вид утеплителя.

6.16. Испытания морозостойкости утеплителя производят по ГОСТ 7025—78.

6.17. Плотность, предел прочности, влажность и водопоглощение утеплителя определяются согласно ГОСТ 17177—71, ГОСТ 17177 0—81—ГОСТ 17177.16—81.

6.18. Толщина утеплителя определяется мерной линейкой по контуру панели, а посередине панели — мерным металлическим штырем. За толщину принимается среднее арифметическое из пяти измерений.

6.19. Прочность приклеивания рубероида к перлитобитуму и минераловатным плитам повышенной жесткости определяется путем отрыва штампа площадью до 25 см^2, приклеенного к рубероиду. При этом прочность склеивания должна быть не менее 0,03 МПа.

6.20. Прочность приклеивания рубероида к армоцементной плите проверяется через сутки после приклеивания путем медленного его отрыва от плиты При этом не менее 50 % площади разрыва должно проходить по рубериоду. При отрыве рубероида от низкопрочного утеплителя (пенопласт, ячеистый бетон и т. п.) не менее 50 % площади разрыва должно проходить по утеплителю.

6.21. Толщина и равномерность гидроизоляционного слоя мастики замеряются мерным штырем.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СОСТАВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Требуется подобрать состав обычного мелкозернистого бетона марки М 400 для изготовления армоцементных панелей-оболочек покрытий методом скользящего виброштампования. Требуемая подвижность бетонной смеси 115 см расплыва конуса (РК).

Дано: цемент портландский Здолбуновского завода марки М 500, активностью 48,7 МПа; песок днепровский рефулированный плотностью 1560 кг/м³, модуль крупности 1,35; гранитный отсев мытый плотностью 1545 кг/м³, модуль крупности 4,4

Бетон на днепровском песке

1. По формуле (2.1) находим требуемое $В/Ц$:

$$В/Ц = \left(\frac{400}{0{,}4 \cdot 487} + 0{,}43\right)^{-1} = 0{,}4;$$

2 По графикам (рис 6) или (рис. 7), полученным экспериментально на данных материалах для $В/Ц = 0{,}4$ и РК = 115 мм, находим $П/Ц = 2{,}4$.

3 Плотность подобной мелкозернистой бетонной смеси, определенная экспериментально, составила $\gamma_{см} = 2140$ кг/м³.

4. Находим расход материалов, кг/м³, по формулам (2)—(4):

$$Ц = \frac{2140}{1 + 2{,}4 + 0{,}4} = 563;$$

$$П = 563 \cdot 2{,}4 = 1350;$$

$$В = 563 \cdot 0{,}4 = 225.$$

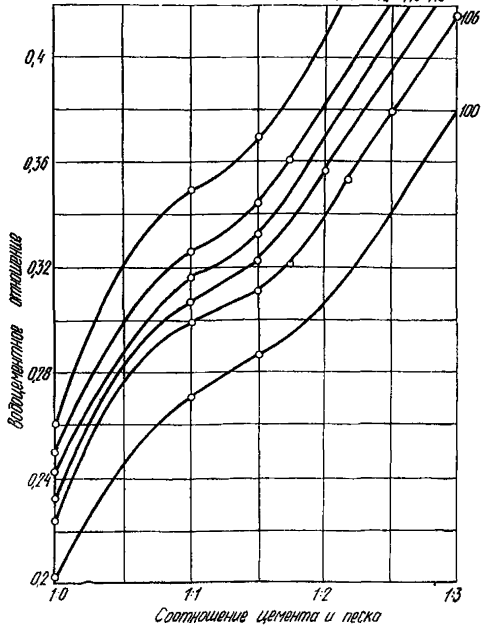


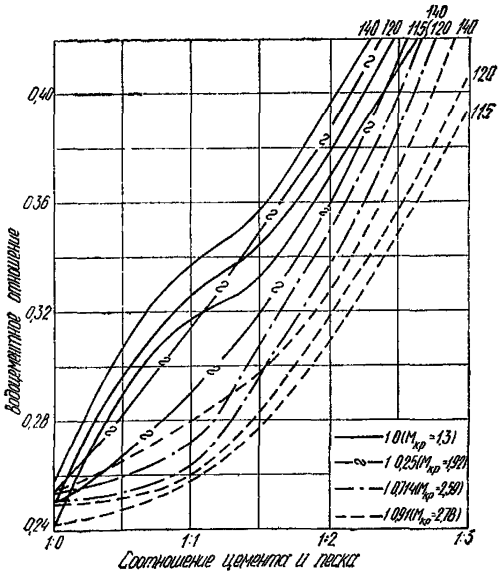
Рис. 6. Зависимость пластичности (по расплыву конуса РК, мм) от состава мелкозернистой бетонной смеси на днепровском песке $М_{кр} = 1{,}35$

5. Готовим пробный замес. Определяем подвижность смеси РК = = 115 мм. Плотность смеси $\gamma_{см} = 2145$ кг/м³.

Состав бетона $Ц : П : В = 1 : 2{,}4 : 0{,}4$.

Предел прочности бетона при сжатии в пересчете на кубы со стороной 15 см составил, МПа:

Рис. 7. Зависимость подвижности (по расплыву конуса РК, мм) от состава мелкозернистой бетонной смеси при обогащении песка гранотсевом



после пропаривания 33
на 28-й день после пропаривания 41
на 28-й день нормального хранения 39,8

Бетон на обогащенном песке

I. Экспериментально подбираем наиболее плотную смесь песка и укрупняющей добавки мытого гранитного отсева. Сухую смесь заполнителей уплотняем в сосуде емкостью 1 л. Наибольшая плотность 2960 кг/м³ достигается при содержании отсева в смеси 47,6 % или при соотношении песок : отсев 1 : 0,91. При этом модуль крупности заполнителя 2,78.

2. Требуемое $В/Ц$ находим по формуле (1): $В/Ц=0,4$.

3. По графику (см. рис. 7) находим $П/Ц=3,1$.

4. Плотность мелкозернистой бетонной смеси принимаем $\gamma_{см}=2300$ кг/см³.

5. Находим расход материалов по формулам (2) — (4):

$$Ц=\frac{2300}{1+3,1+0,4}=510 \text{ кг/м}^3;$$

$$П=510\cdot 3,1=1580 \text{ кг/м}^3.$$

В том числе:
песка — 1580 : (1+0,91) = 828 кг/м³;
отсева — 1580—828=752 кг/м³;
$В=510\cdot 0,4=204$.

6. Готовим пробный замес. Определяем подвижность смеси РК=115 мм. Плотность смеси $\gamma_{см}=2300$ кг/м³.

Состав бетона $Ц : П : В=1 : 3,1 : 0,4$.

Прочность образцов на сжатие на 28-й день нормального хранения составила 40,8 МПа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СКОЛЬЗЯЩЕГО ВИБРОШТАМПА ФОРМОВОЧНОЙ МАШИНЫ

Требуется определить рабочие параметры скользящего виброштампа для формования армоцементной оболочки толщиной $h_б = 1{,}5$ см, армированной одним слоем стальной тканой сетки № 10—1, из мелкозернистой бетонной смеси жесткостью $Ж = 30$ с (по ГОСТ 10181.1—81 Ж=5 с) при коэффициенте уплотнения $K_у = 0{,}97$ (пористость $П = 0{,}03$).

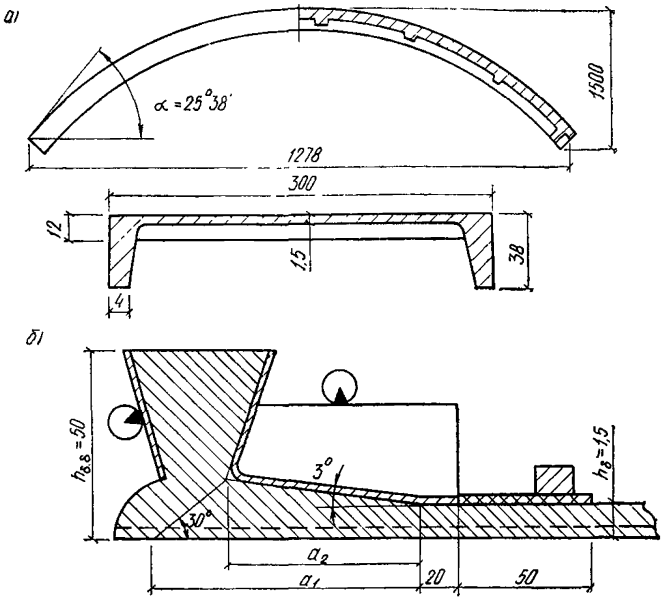


Рис. 8. Геометрические характеристики
а — армоцементной панели-оболочки; *б* — скользящего виброштампования

1. Геометрические характеристики формуемого изделия и принятые для скользящего виброштампа (вибропротяжного устройства) приведены на рис. 8. Допускаемое отклонение от толщины оболочки, согласно техническим условиям, $\Delta h = 0{,}1$ см. Коэффициент армирования принимаем ориентировочно $K_{арм} = 0{,}6$.

Высота бетонной смеси в вибрирующем бункере $h_{б.б} = 50$ см. Частоту колебаний виброштампа принимаем $\nu = 100$ Гц. Плотность мелкозернистой бетонной смеси $\gamma_б = 2{,}3 \cdot 10^{-3}$ кг/см³. Атмосферное давление $P_0 = 0{,}1$ МПа.

2. Диапазоны величин статических давлений смеси при формовании:

а) минимального при неподвижном штампе

$$P_{ст}^{мин}=8\cdot10^{-2}\gamma_б h_{б.б}=8\cdot10^{-2}\cdot2{,}3\cdot10^{-3}\cdot50=0{,}009 \text{ МПа};$$

б) максимального при предельной скорости формования

$$P_{ст}^{макс}=2{,}475\cdot10^{-4}\frac{a_{ср}}{h_б}K_{арм}+P_{ст}^{мин}=2{,}475\cdot10^{-4}\frac{50}{1{,}5}0{,}6+0{,}009=$$

$$=0{,}005+0{,}009=0,\ 0{,}014 \text{ МПа}.$$

3. Относительные деформации бетонной смеси при формовании:

а) минимальные, обеспечивающие заданное уплотнение при предельной скорости формования:

$$\varepsilon_{мин}=\frac{(185+4{,}2Ж)\left(P_0+P_{ст}^{макс}\right)}{(П\cdot10^4-102-0{,}6Ж)\,\nu}=$$

$$=\frac{(185+4{,}2\cdot30)\,(0{,}1+0{,}014)}{(0{,}03\cdot10^4-102-0{,}6\cdot30)\,100}=0{,}16\cdot10^{-2};$$

б) максимальные при неподвижном штампе в конце формования — по номограмме [см. рис. 20 «Руководства по технологии формования железобетонных изделий» (М., Стройиздат, 1977)].

При $P_{ст}^{мин}=0{,}009$ МПа и $Ж=30$ с — $Q=2{,}7\cdot10^{-3}$; $g=0{,}65\cdot10^{-5}$; $\varepsilon_{макс}=0{,}42\cdot10^{-2}$.

4. Диапазон допустимых величин амплитуд колебаний штампа $\varepsilon_{мин}h_б=A_{мин}\leqslant A\leqslant A_{макс}=\varepsilon_{макс}h_б$, т. е. $0{,}16\cdot10^{-2}\cdot1{,}5=0{,}24\cdot10^{-2}\leqslant A\leqslant0{,}63\cdot10^{-2}=0{,}42\cdot10^{-2}\cdot1{,}5$ см.

5. Вибровязкость бетонной смеси

$$\eta=\left(0{,}168+\frac{557{,}2}{\varepsilon\nu^3}\right)Ж\cdot10^3=\left(0{,}168+\right.$$

$$\left.+\frac{557{,}2}{0{,}16\cdot10^{-2}\cdot100^3}\right)30\cdot10^3=(0{,}168+0{,}232)\cdot30\cdot10^3=$$

$$=0{,}4\cdot30\cdot10^3=12\cdot10^3\ П.$$

6. Предельная скорость формования

$$U_{пред}\leqslant\frac{1{,}65\cdot10^4\cdot h_б K_{арм}}{\eta}=$$

$$=\frac{1{,}65\cdot10^4\cdot1{,}5\cdot0{,}6}{12\cdot10^3}=1{,}24 \text{ см/с}=0{,}74 \text{ м/мин}.$$

7. Тяговое усилие штампа:

а) на горизонтальном участке

$$Q_т=0{,}3135K_а S_{пр}+0{,}5S_{ст}=0{,}3135\cdot0{,}6\cdot1{,}34\cdot10^4+0{,}5\cdot1{,}5\cdot10^4=$$

$$=2520+7500=10\,020 \text{ Н};$$

б) максимальное тяговое усилие на подъеме оболочки $Q_т^{макс}=$

$=Q_т:\cos\alpha=10\,020:\cos25°48'=10\,020:0{,}9011=11\,120$ Н.

8. Динамическое давление на штамп

$$P_{д} = \frac{\left(P_0 + P_{ст}^{макс}\right)\left(P_0 + P_{ст}^{мин} + 0{,}1\gamma_{б} h_{б}\right) \varepsilon_{мин}}{\pi P_0} =$$

$$= \frac{(0{,}1 + 0{,}014)\,(0{,}1 + 0{,}014 + 0{,}1 \cdot 2{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}16 \cdot 10^{-2}}{0{,}03 \cdot 0{,}1} =$$

$$= \frac{0{,}114 \cdot 0{,}114 \cdot 0{,}16 \cdot 10^{-2}}{0{,}03 \cdot 0{,}1} = 0{,}0069 \text{ МПа}.$$

9. Масса стабилизирующей опалубки по условию виброизоляции

$$G_{стаб} \geqslant \frac{8{,}45 \cdot 10^4 \cdot p_{д} S_{ст}}{\nu^2} = \frac{8{,}45 \cdot 10^4 \cdot 0{,}0069 \cdot 1{,}5 \cdot 10^4}{100^2} = 875 \text{ кг}.$$

10. Подъемная сила, действующая на рабочий орган:
а) на горизонтальном участке

$$Q_{в} = \left(2{,}475 \cdot 10^{-2} K_{а} \frac{a}{h_{б}} + p_{ст}^{мин}\right) S_{пр} =$$

$$= \left(2{,}475 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}6 \frac{36}{1{,}5} + 0{,}009\right) 1{,}34 \cdot 10^4 =$$

$$= (0{,}356 + 0{,}009)\, 1{,}34 \cdot 10^4 = 4\,900 \text{ Н};$$

б) максимальная на скате оболочки $Q_{в}^{макс} = Q_{в} : \cos\alpha = 4900 : \cos 25°48' = 4900 : 0{,}9011 = 5430$ Н.

11. Упругость слоя бетонной смеси

$$K_{б} = \frac{P_{д} S_{пр}}{A} 10^2 = \frac{0{,}0069 \cdot 1{,}34 \cdot 10^4}{0{,}24 \cdot 10^{-2}} 10^2 = 3{,}87 \cdot 10^6 \text{ Н/см}.$$

12. Масса вибрирующих частей скользящего виброштампа

$$G_{в} = \frac{(1{,}52 \div 63{,}4)\, K_{б}}{\nu^2} = \frac{(1{,}52 \div 63{,}4)\, 3{,}87 \cdot 10^6}{100^2} = 585 \div 24\,400 \text{ кг}.$$

13. Статический момент дебалансов вибраторов скользящего виброштампа

$$K_{м} = 10A\,(G_{в} + 0{,}2 S_{пр} \gamma_{б} h_{б}) = 10 \cdot 0{,}24 \cdot 10^{-2}\,(580 +$$

$$+ 0{,}2 \cdot 1{,}34 \cdot 10^4 \cdot 2{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}5) = 0{,}024\,(580 + 9{,}2) = 14{,}14 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

14. Жесткость виброизолирующих пружин скользящего виброштампа от тележки

$$\Sigma K = \frac{Q_{в.max}}{\Delta h} = \frac{5430}{0{,}1} = 5{,}43 \cdot 10^4 \text{ Н/см}.$$

15. Масса элементов машин, отделенная от скользящего виброштампа упругими связями,

$$G \geqslant \frac{152 \cdot \Sigma K}{\eta^2} = \frac{152 \cdot 5{,}43 \cdot 10^4}{100^2} = 826 \text{ кг}.$$

16. Мощность вибраторов, потребляемая бетонной смесью,

$$N_2 \approx 7{,}54 \cdot 10^{-5} S_{вп} A \nu = 7{,}54 \cdot 10^{-5} \cdot 3{,}18 \cdot 10^4 \cdot 0{,}24 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 0{,}58 \text{ кВт}.$$

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Материалы и полуфабрикаты 3
3. Формы и опалубка 6
4. Оборудование для формования 8
5. Технология изготовления 10
6. Приемка и контроль качества 14
Приложение 1. Примеры расчета состава мелкозернистого бетона 16
Приложение 2. Пример расчета параметров скользящего виброштампа формовочной машины 18

НИИСК Госстроя СССР

Руководство по технологии изготовления крупноразмерных армоцементных панелей покрытий методом скользящего виброштампования

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Л. Г. Бальян
Редактор М. Г. Авешникова
Мл. редактор А. Н. Ненашева
Технический редактор Н. Г. Новак
Корректор Т. М. Кляцева
Н/К

Сдано в набор 25.11.82. Подписано в печать 29.04.83. Т-07469. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 3. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 1,26. Усл. кр.-отт. 1,47. Уч.-изд. л. 1,34. Тираж 6000 экз. Изд. № XII-9518. Зак. № 302. Цена 5 коп.

101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

gost.e-ecolog.ru