# **Введение**

Строительство – одна из крупнейших отраслей народного хозяйства, в которой занято более 10 млн. человек – рабочих, ИТР, проектировщиков и ученых. Ежегодно вводя в строй десятки тысяч жилых, промышленных и общественных объектов, строительство относится к крупным потребителям материальных ресурсов, и в первую очередь цементы, металла, лесоматериалов, топлива и электроэнергии. Одной из важнейших задач является экономное их расходование при производстве строительных материалов и конструкций. Анализ нашего строительства и техническое сопоставление его со строительством развитых стран, дают основание полагать, что в отрасли имеются значительные резервы экономии всех видов ресурсов без сокращения объемов строительства и снижения его качества.

В последнее десятилетие проблема экономии ресурсов в строительстве особенно обострилась и стала одной из причин долгостроя, незавершенного строительства и его низкого качества. Сегодня для полного удовлетворения потребности в основных строительных материалах пришлось бы построить сотни новых заводов, пойти на огромные капиталовложения в развитие строительной индустрии. Отказаться от строительства новых предприятий невозможно, однако это не единственный путь, чтобы покончить с дефицитом строительных материалов. Необходимо осуществить техническое перевооружение или реконструкцию действующих предприятий – перевести их на ресурсосберегающие технологии, рационально организовать работы на стройплощадках, закладывать в проекты прогрессивные технологии, конструкции, материалы и методы производства работ, навести порядок с транспортированием и хранением материалов. Если все это осуществить, то расход ресурсов, прежде всего цемента, можно существенно сократить и практически ликвидировать их дефицит.

В наше время бетон и железобетон – основные строительные материалы, без которых почти невозможно ни одно капитальное сооружение. Ежегодно в нашей стране производиться более 250 млн. куб. метров сборных и монолитных железобетонных конструкций. Поэтому экономия ресурсов при производстве сборных и возведении монолитных железобетонных конструкций – экономика топлива, энергии, цемента и металла – относится к неотложным задачам сегодняшнего дня, требующим незамедлительного решения.

**1. Технико-экономическое обоснование района строительства**

В связи с морально и физически устаревшим жильем на юго-востоке г. Москвы в ближайшее время в этих районах планируется массовая застройка данных территорий домами типовых серий из сборного железобетона. Также ведется освоение новых территорий и новое капитальное строительство отдельных районов Московской области, расположенных юго-восточнее столицы. Наряду с вышесказанным проектируем завод сборного железобетона мощностью 60000 м3 в год в г. **Домодедово** Московской области.

Так как мы проектируем завод по производству аэродромных плит покрытия, пустотных плит перекрытия и вентиляционных блоков, нам не маловажен тот факт, что в г. Домодедово находиться аэропорт. Т.е. возможно расширение аэропорта или износ взлетной полосы, где первостепенно будет пользоваться спросом продукция нашего завода (аэродромные плиты).

Город Домодедово привлекает нас также тем, что территории его давно освоены и у нас не возникнет проблем с подведением подземных коммуникаций (источники водоснабжения, энергетические ресурсы, телефонная сеть и др.) к заводу и найма необходимого персонала (ИТР, рабочие, служащие). Для удобства их доставки на рабочие места организовывается транспорт. Необходимо также привлечение местной рабочей силы. Недалеко от месторасположения нашего завода находиться узел сортировки, что решает вопрос с поставкой сырья на предприятие.

**2. Выбор способа производства и организация технологического процесса**

Для изготовления аэродромных предварительно напряженных плит выбираем конвейерную технологию производства. (Бетоноукладчик с заглаживающим роликом, конвейер подготовки форм с приводом и толкателем, установка для гидравлического натяжения стержней, виброплощадка, кантователь, самоходная тележка, мостовой кран, щелевая камера). Конвейерную технологию целесообразно применять для производства массовой однотипной продукции на предприятиях средней и большой мощности. Чем больше мощность производства. Тем рациональнее использование конвейеров.

Т.к. в проекте плиты типа ПАГ являются однотипной массовой продукцией, выбираем конвейерный способ производства.

Чистка и смазка металлических форм.

Чистка форм производится металлическими скребками и щетками, у формы очищается поддон, борта, пазы. Затем сметаются околы бетона. Смазка наносится на поверхность формы тонким слоем с помощью удочки-распылителя. Смазываются поддон, борта, пазы, замки. Смазку следует наносить тонким слоем равномерно по всей поверхности поддона формы, с удалением образовавшихся в отдельных местах излишков смазки с помощью валика. Все операции производятся при открытых торцевых бортах.

Зарядка форм арматурой.

Форма по рольгангу подается на пост зарядки форм арматурой. В торцах формы в поддон укладываются торцевые сетки С1 по одной сетке с каждого торца, при этом необходимо обратить внимание на положение торцевых скоб, проверить, не произошло ли смещение. Предварительно напряженные продольные арматурные стержни укладываются в упоры форм.

Натяжение 10 стержней Ø14 из арматурной стали класса Aт-V марки 23Х2Г2Т осуществляется электротермическим способом на установке для электронагрева. Величина контролируемого в арматуре (до обжатия бетона) напряжения должна соответствовать указаниям рабочих чертежей: 5500±900 кгс/см2.

Устанавливаются фиксаторы сеток – скобы К1, К4 строго по рабочим чертежам.

На этом посту конвейера производится закрывание торцевого борта формы. Закрывание борта производится вручную. Расположение предварительно напрягаемых стержней в изделии принимается согласно схемам армирования, указанным в рабочих чертежах.

Затем устанавливается монтажно-стыковые скобы по продольным торцевым бортам формы. Укладываются торцевые сетки С1 и центральная сетка С2.

На концы напрягаемых стержней попарно надеваются картонные прокладки с каждого торца для предохранения от вытекания цементного молока в пазы формы. При этом член бригады, производящий эту операцию, должен обратить внимание на положение монтажно-стыковых изделий, проверить, не произошло ли смещение торцевых скоб. Гаечным ключом закрываются винтовые замки формы. По рольгангу форма транспортируется на виброплощадку.

Бетонная смесь В25 (М350), подвижность П1 выгружается в бункер самоходного бетоновоза и по бетоновозной эстакаде подается к бункеру бетоноукладчика.

Далее бетонная смесь из бункера бетоноукладчика с секторным затвором подается в форму.

Бетонная смесь укладывается равномерно по полю плиты за два прохода бетоноукладчика с вибрацией каждого слоя в течение 15–20 сек. Верхняя не лицевая поверхность плиты отделывается заглаживающим валиком, закрепленным на раме бетоноукладчика. Член бригады, выполняющий эту операцию должен следить, чтобы на поверхности изделия не было выступающих частиц щебня, посторонних включений. После обработки заглаживающим валом вибрация запрещена.

Излишки бетонной смеси удаляются с поверхности бортов формы с помощью мастерка. Затем фаскообразователем формируется на изделии фаска согласно рабочим чертежам. Цикл формования изделия составляет 10 мин.

С поста формования форма со свежеотформованным изделием по конвейеру подается на пост предварительного выдерживания, где выдерживается около 2 часов, после чего отправляется в щелевую камеру тепловой обработки.

Из камеры тепловой обработки форма с изделием подается на пост конвейера №1 для подготовки форм.

Торцевым ключом производится расфиксация гаек замковых узлов и открываются торцевые борта формы.

Отрезной угловой машиной производится обрезка предварительно напряженных стержней (одновременно с двух сторон).

Затем изделие с помощью мостового крана, оборудованного автозахватом, извлекается из формы транспортируется на кантователь.

На кантователе с дистанционным управлением производится переворачивание плиты рабочей (рифленой) поверхностью вверх.

Затем изделие мостовым краном, оборудованным автозахватом, транспортируется на пост приемки изделий ОТК или на вывозную телегу.

Приемка

Приемка изделий должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 13015–2003.

Производится внешний осмотр изделия, и проверяются геометрические размеры, изделия маркируются. Окончательная приемка изделий ОТК производится при наличии требуемой прочности по испытанию образцов кубов лабораторией завода.

После выполнения всех требований на изделие ставиться штамп ОТК,

Транспортировка и хранение.

Транспортирование и хранение плит следует производить в соответствии с ГОСТ 13015–2003 и ГОСТ 25912.0.91.

Принятые ОТК изделия, уложенные на самоходные тележки не более 10 шт. по высоте вывозятся на склад готовой продукции, где с помощью мостового крана, оборудованного автозахватом, укладываются в штабель на деревянные инвентарные брусья. Плиты следует хранить в штабелях, рассортированными по маркам и партиям. В штабеле допускается укладывать по высоте не более 10 штук плит.

Для изготовления пустотных панелей перекрытия выбираем агрегатно-поточную технологию производства с немедленной распалубкой. (Бетоноукладчик с заглаживающим роликом, вибрационная секционная, бетоновозная тележка, установка для электронагрева стержней, формовочная машина с горизонтально подвижными пустотообразователями, щит пригрузочный, установка для изготовления бетонных пробок, мостовой кран, вывозная тележка, ямная камера). Агрегатно-поточную технологию целесообразно применять при выпуске изделий широкой номенклатуры, различных по геометрической конфигурации элементов. Этот способ допускает производство широкой номенклатуры при относительно небольших капиталовложениях. Достоинства поточно-агрегатного способа – более гибкая и маневренная технология в отношении использования технологического оборудования.

Чистка и смазка металлических форм и оснастки.

Поддон и формующая рамка тщательно очищаются от остатков бетона с помощью металлического скребка. Околы бетона удаляются с поддона с помощью сжатого воздуха. На очищенные поверхности наносится смазка. Нанесение смазки на поддон производится при помощи удочки-распылителя тонким равномерным слоем. Не следует допускать излишков смазки на поддоне формы.

Производится также очистка и смазка формующей рамки, пустотообразователей и пригрузочного щита.

Подготовка к формованию: укладка арматуры, преднапрягаемых стержней. Сборка формы.

На посту зарядки на поддон формы согласно рабочим чертежам укладываются нижние (корытообразные) сетки С2 для обеспечения толщины защитного слоя бетона на сетки устанавливаются пластмассовые фиксаторы марки ФП-1 5/15 либо можно использовать специальные крючки, с помощью которых закрепляются между собой нижняя и верхняя сетки. Фиксаторы должны быть расположены по полю сетки в шахматном порядке с шагом 500 мм.

Далее для преднапрягаемых изделий в упоры формы согласно рабочим чертежам укладываются напрягаемые стержни. Натяжение стержней осуществляется электротермическим способом на установке для электронагрева. Величина контролируемого в арматуре (до обжатия бетона) напряжения должна соответствовать указаниям рабочих чертежей: 5500±900 кгс/см2.

Поддон с помощью мостового крана, оснащенного автозахватом, передается на пост формования, где устанавливаются на виброплощадку.

С помощью специальных приспособлений, которыми оснащен бетоноукладчик, на поддон устанавливается формующая рамка. Далее в бортоснастку вводятся пустотообразователи, после чего, согласно чертежам, укладываются арматурные каркасы, монтажные петли и верхняя сетка, положение которой фиксируется вязальной проволокой.

Бетонная смесь класса по прочности В22,5. подается с БСУ по бетоновозной тележке к бункеру бетоноукладчики. Жесткость бетонной смеси марки Ж2. с помощью бетоноукладчика, оснащенного, заглаживающим валом, производится раздача бетонной смеси равномерно по всей площади формы. Затем на форму устанавливается пригрузочный щит, после чего бетонная смесь уплотняется вибрированием в течении 1–1,5 минут. После уплотнения пригрузочный щит снимается с поверхности плиты и, при необходимости, производится калибровка изделия с помощью заглаживающего вала. Снимаются излишки бетонной смеси, после чего на поверхность вновь устанавливается пригрузочный щит. На 5–7 секунд включается виброплощадка. Затем пустотообразователи выводятся из бортоснастки, и формовочная машина возвращается на исходную позицию. Пригрузочный щит снимается с поверхности и транспортируется на его местонахождение. Далее бетоноукладчик подъезжает к форме, снимает формующую рамку и транспортирует к месту ее хранения: на пуансонах формовочной машины.

На поверхности плиты формируются лунки в местах расположения монтажных петель.

Формование бетонных вкладышей ø140 и ø150 мм, усиливающих опорные участки панели, производится в специальной опалубке из бетонной смеси того же класса. Производится в специальной опалубке и вкладыши устанавливаются в пустоты в свежеотформованном виде.

Поддон со свежеотформованным изделием с помощью мостового крана, оборудованного автозахватом, транспортируется в камеру тепловой обработки.

Термообработка изделий

Термообработка изделий производится в пропарочных камерах ямного типа. Формы устанавливаются на специальные металлические проставки строго горизонтально.

Распалубка изделий.

По окончанию тепловлажностной обработки поддон с изделием мостовым краном, оснащенным автозахватом. Подается на пост распалубки.

Для преднапряженных изделий – после получения от лаборатории сведений о достижении бетоном по результатам испытаний образцов-кубов передаточной прочности (70% от проектной прочности на сжатие) производится обрезка анкеров предварительно-напряженных стержней. Обрезку следует проводить одновременно с двух сторон плиты. Обрезка анкеров производится электрической сваркой. Концы напрягаемой арматуры не должны выступать за торцевые поверхности панели более чем на 10 мм.

Далее производится строповка изделий согласно схеме строповки, разработанной конструкторским отделом, и панель транспортируется на пост приемки изделий ОТК (на вывозную тележку).

Приемка изделий.

Приемка панелей производится соответствии с требованиями ТУ 400–1–517.

Приемку панелей по показателям точности геометрических размеров, толщины защитного слоя до рабочей арматуры, ширины раскрытия трещин и категории бетонной поверхности следует осуществлять по результатам одноступенчатого выборочного контроля. Приемку по показателям прочности бетона, соответствию положения монтажных петель и закладных изделий рабочим чертежам, отклонение значений напряжений в напрягаемой арматуре, толщины защитного слоя, категории бетонной поверхности следует осуществлять по результатам приемо-сдаточных испытаний и контроля.

Хранение и транспортировка панелей.

Принятые ОТК панели с помощью мостового крана устанавливаются на вывозную тележку, оборудованную деревянными подкладками, и транспортируются на склад готовой продукции. Транспортировать и хранить панели следует в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.4 и технических условий ТУ 400–1–517.

Панели должны храниться и транспортироваться в горизонтальном (рабочем) положении с опиранием на деревянные прокладки, расположенные в местах, указанных в чертежах.

Высота штабеля при перевозке панелей устанавливается в зависимости от грузоподъемности транспортных средств и допускаемых габаритов груза.

Для изготовления вентиляционных блоков выбираем агрегатно-поточный способ производства (бетоноукладчик, виброплощадка секционная, бетоновоз, самоходная тележка, камера тепловой обработки, мостовой кран, устройство для извлечения вкладышей, кондуктор для сборки вентблоков). Агрегатно-поточную технологию целесообразно применять при выпуске изделий широкой номенклатуры, различных по геометрической конфигурации элементов. Этот способ допускает производство широкой номенклатуры при относительно небольших капиталовложениях. Достоинства поточно-агрегатного способа – более гибкая и маневренная технология в отношении использования технологического оборудования.

Изготовление арматурных элементов.

Сварные сетки для армирования вентблоков изготавливаются в арматурном цехе на многоэлектродных автоматических сварочных машинах в соответствии с рабочими чертежами. Поперечные стержни для сетки изготавливаются на правильно-отрезных станках. Сварные сетки должны соответствовать требованиям ГОСТ 23279.

Подъемные петли, изготавливают на автоматической гибочной машине.

Чистка, смазка опалубки.

Очистка опалубки от остатков бетона производится с помощью металлического скребка. Борта и поддон формы тщательно очищаются. Мусор и околы бетона сметаются с поддона. Очищаются прорези в бортах для петлевых выпусков. Опалубка обдувается сжатым воздухом. Производится очистка вкладышей. Смазка наносится на поверхности бортов и поддона формы тонким равномерным слоем с помощью квача. Недопустимо скопление смазки на поддоне. На вкладыши также наносится смазка. Во избежание налипания бетона по наружным сторонам опалубки наружные формы смазываются чистым эмульсолом при помощи поролонового валика.

Армирование блоков.

На поддон согласно рабочим чертежам укладывается нижняя арматурная сетка с установленными на ней фиксаторами защитного слоя бетона марки ФП-1 5/20. Фиксаторы в количестве 15 штук располагаются равномерно по площадки сетки. На специальном стенде 3 вкладыша для образования сквозных воздушных каналов и 2 торцевых борта собираются в единый блок. В форму устанавливается собранный блок (вкладыши и 2 торцевых борта) и закрепляются с помощью винтовых замков. Далее устанавливаются сетки С15, С16.

В проектное положение устанавливаются петли П4 и закрепляются с целью исключения возможности их перемещения в процессе формовки.

В отверстие продольных вкладышей устанавливаются коробчатые вкладыши, предназначенные для образования отверстий во внутренних ребрах вентиляционного блока. Вкладыши фиксируются с помощью винтов, вставляемых в отверстия продольных бортов.

Устанавливается стяжка закрепленными на ней двумя рамками для образования на поверхности блока меток, по которым после монтажа пробиваются отверстия.

После выполнения всех операций форма считается подготовленной к формовке.

Формование вентиляционных блоков.

Форма с помощью мостового крана, оснащенного четерехветвевым стропом, подается на пост формования и устанавливается на виброплощадку.

Бетонная смесь класса В22,5 с подвижностью класса П1 (о.к. 3 см) бетоноукладчиком подается на пост формовки.

Требуемый объем бетона в форму загружается двумя слоями с целью лучшего уплотнения бетона в нижней части вентблока. Уплотнение производится вибрированием каждого слоя бетона в течение 30–50 секунд.

По окончании укладки бетонной смеси и ее уплотнения необходимо поверхность изделия загладить при помощи мастерка. Форму следует очистить от остатков сырого бетона.

Заформованное изделие с помощью крана транспортируется в ямную рециркуляционную камеру для тепловлажностной обработки бетона.

В специальной двухместной форме изготавливаются бетонные заглушки, которыми комплектуются вентблоки. Для изготовления заглушек может быть применена любая смесь.

Тепловлажностная обработка.

После удаления вкладышей из вентблока и снятия переднего торцевого борта форму с изделием мостовым краном транспортируют в камеру тепловой обработки. Так как вентблок. Иногда пропаривается в одной камере с многопустотными плитами, фору необходимо ставить в верхнем ярусе. Форма должна быть установлена без толчков, ударов, строго горизонтально.

Распалубка

Форма с изделиями мостовым краном, оснащенным четырехветвемыми стропами, извлекается из камеры ТВО и подается на пост распалубки.

Продольные борта формы откидываются.

После этого снимается стяжка с рамками. На переднюю часть формы на приваренные к форме пальцы резьбой устанавливается металлический лист и закрепляется с помощью гаек.

Вынимаем палец из проушин заднего торцевого борта.

Коробчатые вкладыши задвигаются в средний продольный вкладыш. Винты из вкладышей выворачиваются и удаляются из формы.

На палец, объединяющий через проушины три продольных вкладыша со стороны переднего торцевого борта. Надевается коромысло с торцом. С пульта управления включается тянущее устройство.

Первоначально вкладыши выдвигается на 300–500 мм с целью устранения присоса бетона к металлу вкладышей.

Снимается задний торцевой борт. Визуально осматривается состояние блока (провисание, отслоение от потолочной части изделия). При удовлетворительном состоянии изделия вкладыши выдвигаются на ½ – 2/3 длины изделия. Еще раз осматривается состояние проволочной части блока. Если отсутствует провисание или обвал бетона, вкладыши полностью удаляются из изделия. Проверяется чистота каналов. Если имеются куски бетона, их удаляют с помощью специальных скребков.

Вкладыши очищаются, смазываются, собираются в блок и устанавливаются в следующую форму.

Вентблок стропиться за 4 торцевых петли и транспортируется к месту приемки работниками ОТК.

Здесь при необходимости имеющиеся поры и раковины заделываются шпаклевочным раствором с помощью шпателя.

В боковые каналы вентблока устанавливаются бетонные заглушки.

Сборка вентблока.

Сборка вентблока ВБ-9–28 из элементов ВБ-9–28А и ВБ-9–28Б производится на специальном кондукторе. На который с помощью мостового крана укладывается стенка вентблока. Далее в места примыкания канальной части к крышке наносится тонкий слой цементного раствора консистенции густой сметаны. Для правильного определения мест нанесения раствора следует пользоваться шаблоном.

В проектном положении устанавливается канальная часть, и производится сварка этих двух элементов через закладные детали. Допускается при небольшом смещении закладных деталей из поля изделия сварка с использованием металлического коротыша Ф8–10 мм, либо пластинки. Длина шва 60 мм.

После приемки вентблока сотрудниками ОТК блок устанавливается на вывозную телегу и транспортируется на склад готовой продукции.

Складирование.

Хранение на складе и транспортировка на объекты вентиляционных блоков производится в горизонтальном положении. На складе блоки хранятся в штабеле на тщательно выровненном основании, уложенные на деревянные инвентарные подкладки, в соответствии со схемой складирования. Под каждый следующий блок в штабеле укладываются деревянные прокладки.

Блоки следует хранить рассортированными по маркам, в штабелях высотой не более 2-х метров. Нижний ряд блоков укладывается на подкладки, размещенные на плотном выровненном основании. Ширина подкладок – не менее ширины блока. Подкладки располагаются в крайних четвертях пролета (длины) блока. Подкладки под следующий ряд блоков в штабеле должны располагаться строго одна над другой.

Блоки транспортируются в горизонтальном положении. Вентиляционные блоки – не более 2-х рядов по высоте.

Погрузку, транспортирование, разгрузку и хранение вентиляционных блоков следует производить с соблюдением мер, исключающих возможность их повреждения, в соответствии со схемами строповки и складирования этих изделий.

Номенклатура выпускаемых изделий.

1. Плиты аэродромные типа ПАГ-14Vиз тяжелого бетона В 25,

при F 150; Выпускаемые по ГОСТ 25912 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий. Технические условия».

# Технические требования

Плиты аэродромные типа ПАГ изготавливают из тяжелого бетона, размерами 6\*2 м и предназначенные для устройства сборных аэродромных покрытий.

Плиты изготавливают рабочей поверхностью (верхняя поверхность аэродромного покрытия) «вниз». Рабочая поверхность плит, изготавливаемых этой поверхностью «вниз», должна иметь рифление. Рифление поверхности образуют путем применения в качестве днища поддона формы стального листа с ромбическим рифлением по ГОСТ 8568. Лист на поддоне располагают так, чтобы большая диагональ ромба была перпендикулярна к продольной оси плиты.

Армирование плит производят:

в продольном направлении – напрягаемой арматурой;

в поперечном направлении – ненапрягаемой арматурой.

В качестве напрягаемой арматуры плит применяют стержневую арматурную сталь класса АтV марки 23Х2Г2Т.

Ненапрягаемая арматура – из стержневой арматурной стали классов

А-111 и арматурной проволоки Вр-1.

Плиты обозначают марками, состоящими из буквенно-цифровых групп, разделенных дефисом.

ПАГ-14V,

Первая группа содержит сокращенное буквенное наименование плиты – ПАГ (плита аэродромная гладкая).

Во второй группе приводят толщину плиты в сантиметрах и характеристику напрягаемой продольной арматуры.

Плиты следует изготовлять из тяжелого бетона средней плотности более 2200 до 2500 кг/м3 включительно, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 26633.

Плиты должны изготавливаться из бетона класса по прочности на растяжение при изгибе Вbtb = 3,6 и класса по прочности на сжатие В25. При этом фактическая прочность бетона на сжатие не должна быть ниже 29,4 МПа (300 кгс/см2).

Нормируемая передаточная прочность бетона –70%

В качестве вяжущего следует применять портландцемент по ГОСТ 10178, предназначенный для бетона аэродромных покрытий.

Крупный и мелкий заполнители – по ГОСТ 10268 (крупность зерен крупного заполнителя – не более 20 мм).

Пластифицирующие и воздухововлекающие (газообразующие) химические добавки, применяемые при приготовлении бетона, должны удовлетворять требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Вода – по ГОСТ 23732.

Формы и размеры арматурных и монтажно-стыковых изделий должны соответствовать требованиям, приведенным в ГОСТ 25912.4.

Сварные арматурные и монтажно-стыковые изделия должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10922.

Арматурная сталь должна удовлетворять требованиям:

Стержневая арматурная сталь классов:

Ат- V – ГОСТ 10884;

А-111 – ГОСТ 5781;

Арматурная проволока Вр-1 – ГОСТ 6727.

Натяжение напрягаемой арматуры плиты осуществляется механическим способом.

Значение напряжений в напрягаемой арматуре, контролируемые по окончании ее натяжения на упоры, для арматурной стали класса Ат-V – 590 Мпа (5400 кгс/см2).

Применяемые для смазки форм материалы не должны оказывать вредного воздействия на бетон.

Смазку форм следует наносить тонким слоем равномерно по всей поверхности поддона формы, с удалением образовавшихся в отдельных местах излишков смазки.

Укладку бетонной смеси в форму при изготовлении плит рабочей поверхностью «вниз» производят при перепаде температур поддона формы и бетонной смеси не более 20оС.

Режим тепловой обработки плит должен соответствовать установленному технологической документацией согласно указаниям СниП 3.09.01.

1. Плиты перекрытий многопустотные типа НВиз В22,5, при F50;

Выпускаемые по ГОСТ 9561–91 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений».

# Технические требования

Многопустотные панели предназначены для устройства перекрытий в зданиях различных конструктивных схем: с несущими стенами, полным или неполным каркасом.

Панели относятся к железобетонным конструкциям 3й категории трещиностойкости. Панели разработаны для применения в отапливаемых помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом и неагрессивной газовой средой. Ввиду этого при применении панелей в санузлах и тому подобных помещениях необходимо предусматривать надежную гидроизоляцию перекрытия.

Панели относятся к группе несгораемых конструкций. Предел огнестойкости составляет не менее 1 ч.

Марки панелей обозначены шифром, НВ 48–12–12 и НВ 52–12–16;

Буквы НВ обозначают панель перекрытия;

Цифры 48–12 и 52–12 соответственно номинальную длину и ширину в дм;

Цифры 12 и 16 – вертикальную расчетную нагрузку, равную 1240 кгс/м2 и 1600 кгс/м2 сверх собственного веса панели.

Панели спроектированы из тяжелого бетона класса В22,5, приготовляемого на цементе по ГОСТ 10178–85, заполнителях по ГОСТ 26633–91 и других материалах, удовлетворяющих требований стандартов и технических условий.

Напрягаемая арматура панелей принята из стали класса Ат-V по ГОСТ 10884–81 с расчетным сопротивлением растяжению 680 Мпа (6950 кгс/см2).

Опорные сетки, каркасы и верхние сетки приняты из стали ВР-1 по ГОСТ 6727.

Строповочные петли приняты из стали класса А-1 по ГОСТ 5781–82 марок Ст3сп, Ст3пс по ГОСТ 380–88. При температуре ниже 40оС не допускается применение Ст3пс.

Для натяжения напрягаемых стержней арматуры на анкерные упоры форм, расположенные за пределами изделий, предусмотрен электротермический способ.

Бетонные вкладыши, увиливающие опорные участки панелей, изготавливаются из бетона того же класса, что и панели, и устанавливаются в пустоты в свежеотформованном виде. При этом должно быть обеспечено плотное примыкание вкладышей к стенкам пустот.

Нормируемая передаточная прочность бетона преднапряженных панелей составляет 60% от класса бетона по прочности на сжатие. Фактическая передаточная прочность бетона с учетом статического контроля прочности на производстве устанавливается в соответствии с требованиями ГОСТ 18105–86. При этом минимальное значение фактической прочности должно быть не менее 13,7 Мпа (140 кгс/см2).

Длина напрягаемых стержней в рабочих чертежах условно принята равной длине панелей. Соответственно вычислена и масса этих стержней. Производственную норму расхода стали следует определять с учетом стержней, анкеров, отходов металла при заготовке стержней, а также с учетом изготовления панели на поддоне длиной, несоответствующей длине панели.

Систематический контроль качества, правила приемки и маркировки, паспортизация, складирование и транспортирование панелей должно осуществляется в соответствии с ГОСТ 13015.2–81, ГОСТ 13015.3–81, ГОСТ 13015.4–84 и техническими условиями на эти изделия.

3) Блоки вентиляционные железобетонные типов ВБиз тяжелого бетона В22,5 при F 50 для жилых зданий сборно-монолитного безригельного каркаса; Выпускаемые по ТУ 5896–084–04001232–2002 «Блоки вентиляционные и шахт дымоудаления железобетонные для жилых и общественных зданий сборно-монолитного безригельного каркаса»

Технические требования

Вентиляционные блоки разработаны для жилых зданий с высотами этажа 2,8 м и 3 м и 3,3 м для общественных зданий, а также для теплого чердака в жилых и общественных зданиях.

Конструкция вентблоков предусматривает подсоединение местных каналов к сборным в каждом этаже. На наружной поверхности поэтажных блоков предусмотрены углубления для пробивки отверстий под вентиляционные решетки. Вентблоки изготавливаются в горизонтальных формах раздельно: на одном поддоне размещается бортоснастка для формования канальной части вентблока и стенки. После набора указанными изделиями необходимой прочности, канальная часть вентблока устанавливается на стенку с последующей сваркой закладных деталей. Хранение и транспортировка вентблоков производится в вертикальном положении. При монтаже должна обеспечиваться соосность блоков. Через плиты перекрытия каналы блоков соединяются патрубками из кровельной стали. Монтаж вентблоков производится на цементном растворе М-100. Засорение каналов раствором не допускается.

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 23009–78 и состоит из групп буквенных и цифровых индексов.

ВБ-9–28А, ВБ-9–28Б, где

ВБ – вентблок для общественных зданий;

9 – ширина в дм;

30 – высота этажа.

Основные параметры изделий, принятых для производства

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделия | Шифр изделия | Размеры, мм | | | Объем изделия, м3 | Расход бетона м3 | Масса изделия, тонн | Расход арматуры на изделие, кг |
| Длина | Ширина | Высота |
| Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий | ПАГ-14V | 6000 | 2000 | 140 | 1,68 | 1,67 | 2,1 | 143 |
| Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений | НВ 48–12–12 | 4800 | 1190 | 220 | 1,23 | 0,73 | 1,82 | 34,9 |
| НВ 52–12–16 | 5760 | 1190 | 220 | 1,48 | 0,88 | 2,19 | 60,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделия | Размеры, мм | | | Класс бетона | Объем изделия, м3 | Расход бетона м3 | Масса изделия, тонн | Расход арматуры на изделие, кг |
| Длина | Ширина | Высота |
| Блоки вентиляционные железобетонные для жилых и общественных зданий сборно-монолитного безригельного каркаса» | 910 | 260 | 2570 | В22,5 | 0,23 |  | 0,58 | 9,7 |
| 910 | 40 | 2570 | 0,11 |  | 0,294 | 4,9 |

## 2. Технологическая часть

Интенсивность твердения смеси вяжущего вещества с водой и достигаемая при этом прочность системы в начальный и последующие периоды времени зависит от многих факторов – свойств исходных материалов, содержания их в смеси, добавок и температуро-влажностных условий протекания физических и физико-химических процессов и др.

Следует отметить, что еще 15–20 лет назад при изучении проблемы твердения вяжущих веществ главное влияние уделялось химическим и физико-химическим процессам и, в частности механизмам взаимодействия с водой. При этом недостаточно учитывалось их влияние на микроструктуру гидратных новообразований и всей системы в целом, которая, в свою очередь, предопределяет физико-механические свойства (прочность, деформативность и др.), а также долговечность последней. Недооценивался и ряд явлений чистофизического характера, важных для синтеза прочности и регулирования деформативности структур.

Можно полагать, что постепенно будет разработана общая теория твердения вяжущих веществ, комплексно учитывающая влияние протекающих при этом физических и физико-химических процессов на все основные свойства затвердевших систем и обеспечивающая прогнозирование их в оптимальных показателях на основе учета свойств исходных материалов и направленного регулирования процессов твердения.

Существующие в настоящее время теории твердения вяжущих веществ (А. Ле Шателье, В. Михаэлеса, А. Байкова и др.) развивают преимущественно физико-химические представления о механизме образования гидратных соединений и твердения смесей вяжущих веществ с водой при их взаимодействии друг с другом.

А. Ле Шателье предложил кристаллизационную теория твердения (1887 год), по которой вяжущее вещество, смешанное с водой, вначале растворяется и далее взаимодействует с ней, образуя гидратное соединение. Будучи менее растворимыми в воде, чем исходное вещество, они образуют пересыщенный раствор, из которого и выпадают виде тонкодисперсных частичек – кристаллов. Последнее срастаясь и переплетаясь друг с другом вызывают схватывание и твердение всей системы. Известно, что А. Ле Шателье разработал свою теорию с учетом преимущественно тех процессов, которые наблюдаются при твердении полуводного гипса.

По коллоидной теории твердения портландцемента, предложенной В. Михаелэсом в 1893 году; при смешивании цемента с водой вначале образуются пересыщенные растворы гидроксида кальция и гидроаллюминатов кальция. Они выделяются из раствора виде осадков кристаллической структуры В. Михаэлес считал, что эти осадки активного участия в гидравлическом твердении не принимают. За его основу он принимал гелевидную массу, возникающую во время образования гидросиликатов кальция непосредственно на поверхности частичек исходного цемента. Из этой массы, по мнению В. Михаэлеса, более глубоко расположенные слои цементных зерен отсасывают воду, причем масса уплотняется и обеспечивает твердение системы.

Развитию коллоидной теории твердения в большой мере способствовал Г. Кюль. Как уже отмечалось А.А. Байков в 1923 году выдвинул теорию твердения вяжущих веществ, в большей мере обобщающую взгляды А. Ле Шателье и В. Михаэлеса. Напомним, что, по А.А. Байкову, вяжущее в первый период растворяется в воде до образования насыщенного раствора. Второй период характеризуется прямым присоединением воды к твердой фазе вяжущего и возникновением гидратных соединений высокой коллоидной дисперсности без промежуточного растворения исходного материала. Одновременно происходит схватывание массы. В третий период идут процессы перекристаллизации частичек новообразований коллоидных размеров в более крупные, что сопровождается твердением системы и ростом ее прочности.

По современным данным, взаимодействие воды с частичками портландцемента начинается с абсорбции ее молекул на поверхности клинкерных фаз, сопровождаемой в последующим хемосорбционными процессами, обусловливающими возникновение первичных гидратных новообразований различного состава как на поверхности зерен, так и в пространство между ними.

С учетом современных данных автор следующим образом классифицирует основные факторы, обусловливающие прочностные и деформативные свойства, а также долговечность затвердевших смесей вяжущих веществ с водой.

1. Свойства и содержание (концентрация) по массе и абсолютному объему вяжущего вещества в единице объема исходной слитной смеси его с водой, обуславливающие начальную пористость системы.
2. Содержание (концентрация) по массе и абсолютному объему негидратированной части вяжущего и гидратных новообразований в объеме твердеющей системы, зависящее от степени гидратации вяжущего и обусловливающее характер и объем его пор.
3. Свойства частичек гидратных новообразований, предопределяющие микроструктуру затвердевшей системы (степень конденсации кремний-кислородных анионов, дисперсность и конфигурация, отражаемые удельной поверхностью, адгезионные и когезионные свойства, прочность частичек и др.).
4. Удельная теплота, скорость гидратации и тепловыделение вяжущих веществ.
5. Температура твердеющей смеси вяжущего с водой и заполнителями.
6. Характер среды (водной или парогазовой), в которой протекает твердение (в частности, наличие в ней агрессивных веществ).
7. Наличие в твердеющей смеси различных добавок (регуляторов скорости твердения, пластифицирующих, гидрофобизирующих и др.).

Тепловлажностная обработка портландцемента при повышенных температурах (80–200оС) вызывает не только ускорение процессов его твердения, но и большие изменения в химическом составе и структуре новообразований. При повышенных температурах клинкерные минералы образуют гидратные соединения с пониженным количеством молекул воды, например возникающие при обычной температуре гидросиликаты кальция с 2,5–4 молекулами воды, переходят в соединение с 1–0,5 молекулами, гидроаллюминаты кальция, содержание 19 и 12 молекул воды, переходят в соединение с 6 молекулами и меньше.

Уменьшение содержания воды в гидратах сопровождается одновременно увеличением их истинной плотности. Тепловлажностная обработка способствует увеличению размеров частичек новообразований и тем в большей степени, чем выше температура и длительнее ее воздействие на твердеющий цемент. Все это снижает прочностные характеристики и повышает пористость цементного камня при одинаковой степени гидратации исходного вяжущего.

На результате проведенных опытов подтверждается, что прочность, пористость и ряд других свойств цементного камня определяется не только степенью гидратации и, следовательно, количеством новообразований, но и их качественными характеристиками, в частности, степенью дисперсности частичек гидратных соединений.

Тепловлажностная обработка цемента при твердении тем слабее отражается на прочности, пористости и некоторых других свойствах, чем раньше она проведена после затворения вяжущего водой при прочих разных условиях.

Таким образом, тепловлажностная обработка цементных бетонов, способствуя ускорению твердения, может приводить к некоторому недоиспользованию потенциальных возможностей цементов, полнее проявляющихся при обычном твердении. Лишь автоклавная обработка, при которой в реакции твердения вовлекаются и тонкодисперсные, «инертные» заполнители или специально вводимые, в частности кремнеземистые добавки, способна компенсировать отрицательное влияние огрубления структуры новообразований и обеспечить получение бетонов высокой прочности.

Л.Г. Шпынова и В.И. Синенькая изучили механизм начального образования гидратов в виде отдельных бугорков роста на зернах B-С2S и портландцемента при автоклавной обработки в течении 8–72 ч. Из бугорков начинают расти волокнистые, игольчатые, пластинчатые кристаллы, со временем образующие отдельные блоки, имеющие асбестоподобную структуру. Авторы еще раз подтвердили результаты более ранних исследований: для получения цементного камня с повышенной прочностью необходимо создание при автоклавной обработке тонкодисперсной микроструктуры новообразований, чему, в частности, способствует добавка к цементу молотого песка, золы и т.п.

Старение гелий, обусловливаемое увеличением размера их частичек, в большей мере отражается не только на прочности, но и на других строительных свойствах цементного камня и, следовательно, бетона. В частности, параллельно «огрублению» гелей идет непрерывное уменьшение показателей усадочных деформаций системы при изменениях ее влажности, а также деформацией ползучести. Так, обработка бетона в автоклаве, сопровождаясь уменьшением удельной поверхности новообразований, уменьшает усадочные деформации примерно в два раза.

Старение гелий сопровождается повышением упругих свойств цементного камня и уменьшением способности к необратимых деформациям. Затухание деформаций ползучести бетонов с течением времени следует объяснить не только увеличением их прочности, но и старением гелей с одновременным уменьшением сорбционной способности. Следовательно, степень и характер упруговязкопластических деформаций бетонов определяются не только количественным соотношением гелевидных и кристаллических фаз цементного камня (видимый и оптический микроскоп, но и меняющийся во времени структурой гелей.

Таким образом, физические, прочностные, деформативные и другие свойства затвердевших цементов и бетонов предопределяются не только степенью гидратации вяжущего. Они зависят также от состава и тонкой структуры гелевидной части новообразований, обусловленных видом вяжущего, условиями и длительностью твердения.

В качестве исходного сырья для производства изделий используют вяжущее – портландцемент марки 500 по ГОСТ 10178–82, песок строительный кварцевый крупной фракциями 3–5 миллиметров по ГОСТ 8736–85, гравийный щебень мелкий фракциями 5–20 миллиметров по ГОСТ 10260–82. Воду для технологических целей используют питьевую, поступающую с Мосводоканала, вода соответствует ГОСТ 2874–82. Вода поступает на завод с городской магистральной сети. В качестве рабочей арматуры используется напрягаемая АтV по ГОСТ 10884, ненапрягаемая А-1, А-111 по ГОСТ 5781–82 и Вр-1 по ГОСТ 6727.

Вяжущее для производства изделий должно соответствовать требованиям ГОСТ 10178–85: клинкер по химическому составу соответствующий технологическому регламенту: массовая доля оксида магния (MgO) в клинкере не должна быть более 5%, содержание активных минеральных добавок для БТЦ – 500 не допускается свыше 20% (доменных гранулированных и электротермофосфорных до 20% включительно, осадочного происхождения до 10% и прочих активных, включая глиеж до 20% включительно).

Допускается замена части минеральных добавок во всех типах цемента добавками, ускоряющими твердение или повышающими прочность цемента и не ухудшающими его строительно-технические свойства (кренты, сульфоалюминатные и сульфоферритные продукты, обожженные алуниты, а каолины). Суммарная массовая доля этих добавок не должна быть более массы цемента.

Предел прочности цемента при изгибе и сжатии должен быть не менее 5,1 МПа и 50,0 МПа в возрасте 28 суток соответственно.

ОТК должен определять активность при пропаривании каждой партии цемента.

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 45 минут, а конец – не позднее 10 часов от начала затворения. Тонкость помола цемента должна быть такой, чтобы при просеивании пробы цемента сито с сеткой №008 по ГОСТ 6613 проходило не менее 85% массы просеиваемой пробы. Массовая доля должна соответствовать 1,5–4,0% по массе.

Изготовитель должен испытывать цемент на наличие признаков ложного схватывания равномерно по мере отгрузки, но не менее чем 20% отгруженных партий.

Мелкий заполнитель – песок должен соответствовать следующим требованиям ГОСТ 8736–85

Строительный песок – неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения скальных горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчаногравийных месторождений без использования или с использованием специального обогатительного оборудования. По технологическим требованиям песок фракциями 3–5 мм имеет модуль крупности Мк =2,5–3,0, полный остаток на сите 063 45–64%, содержит зерен крупности 10 мм не более 0,5%, 5 мм 20% и менее 0,15 мм 10%.

Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц не должно превышать 2% от массы и глины в комках 0,25% от массы. Допускается поставка смеси природного песка и песка из отсевов дробления содержании последнего не менее 20% по массе, при этом количество смеси должно удовлетворять требованиям настоящего стандарта к качеству песков из отсевов дробления.

Предприятие – изготовитель должно сообщать потребителю следующие характеристики, установленные геологической разведкой:

* минерало-петрографический состав с указанием пород и минералов,

относимых к вредным компонентам и примесям;

* пустотность;
* содержание органических примесей;
* истинную плотность зерен песка;

Песку должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка, по результатам которой устанавливают область его применения. Песок в зависимости от значений удельной эффективной активности естественных радионуклидов Аэфф применяют:

При Аэфф до 370 Бк/кг для вновь строящихся жилых и общественных зданиях.

Песок не должен содержать посторонних засоряющих примесей.

Допустимое содержание пород и минералов, относимых к вредным компонентам и примесям, в песке, используемом в качестве заполнителя для бетонов и растворов, не должно превышать следующих значений:

* аморфные разновидности диоксида кремния, растворимого

в щелочах (халцедон, опал, кремень и др.) – не более 50 ммоль/л;

* сера, сульфиды, кроме пирата (марказит, пирротин и др.) и
* сульфаты (гипс, ангидрит и др.) в пересчете с SO3 не более 1,0%,

пирит в пересчете SO3 – не более 4% по массе;

* слюда – не более 4% по массе
* галоидные соединения (галит, сильвин и др.), включающие в себя
* водорастворимые хлориды, в пересчете на ион хлора – не более 0,15% по массе;
* уголь – не более 1% по массе;
* органические примеси (гумусовые кислоты) – не менее количества,

придающего раствору гидроксида натрия (колориметрическая проба по ГОСТ 8267) окраску, соответствующую цвету эталона или темнее этого цвета.

Использование песка, не отвечающего этому требованию, допускается только после положения положительных результатов испытаний песка в бетоне или растворе на характеристики долговечности.

Допустимое содержание цеолита, графита, горючих сланцев устанавливают на основе исследований влияния песка на долговечность бетона или раствора.

Крупный заполнитель – гравийный щебень должен соответствовать ГОСТ 10262–82

Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и форма зерен.

Щебень из гравия должен содержать дробленые зерна в количестве не менее 80% по массе. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем выпуск щебня из гравия с содержанием дробленых зерен не менее 60%. Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы 15–25% включительно. Щебень из гравия имеет марку по дробимости 800 с потерей массы при испытании от 10 до 14%. Марка по истираемости используемого щебня И2 с потерей массы при испытании 25–35%. Содержание зерен слабых пород для гравийного щебня марки по дробимости 800 с потерей щебня марки по дробимости 800 – 10% по массе. Марка гравийного щебня по морозостойкости F100. Щебень из гравия марки 800 содержит примесей глинистых и пылевидных частиц не более 1% и глины в комках не более 0,25% от массы. При производстве щебня и гравия должна проводиться их радиационно-гигиеническая оценка, по результатам которой устанавливают область применения. Щебень и гравий в зависимости от значений суммарной удельной, эффективной активности естественных радионуклидов Аэфф применяют: при Аэфф до 370 Бк/кг – во вновь строящихся жилых и общественных зданиях.

Щебень и гравий не должны содержать посторонних засоряющих примесей. Щебень и гравий применяют в бетоне без ограничений, если содержание пород и минералов, относимых к вредным компонентам не более.

50 моль/л аморфных разновидностей диоксида кремния, растворимых в щелочах;

1,5% по массе сульфатов (гипс, ангидрит) и сульфидов, кроме пирита (марказит, пирротин, гипс, ангидрит и др.), и пересчете на SO3;

4% по массе пирита;

15% по объему слоистых силикатов, если слюды, гидрослюды, хлориты и другие являются породообразующими минералами;

0,1% по массе галоидных соединений (галит, сильвин и др., включая водорастворимые хлориды) в пересчете на ион хлора;

0,25% по массе свободных волокон асбеста;

1,0% по массе угля и древесных остатков;

10% по объему каждого из перечисленных породообразующих минералов (магнетита, гетита, гематита и др., апатита, нефелина, фосфорита) или их суммы в количестве не более 15%.

Стержневую горячекатаную гладкую арматуру класса А-I, которую изготавливают из марок стали: Ст3пс3, Ст3сп3, Ст3кп3, ВСт3сп2, ВСт3пс2, ВСткп2, вСт3Гпс2. Диаметром от 6–40 мм.

Стержневую горячекатаную арматуру периодического профиля класса А – III, которую изготавливают из марок стали: 35ГС, 25Г2С. Диаметром 6–40 мм.

Стержневую термически упрочненную арматуру классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI периодического профиля, которую изготавливают из марок: 23Х2Г2Т. Диаметров 10–25 мм.

Обыкновенную арматурную проволоку периодического профиля класса Вр – I, которую изготавливают из марок: 23Х2Г2Т. Диаметром от 3–5 мм.

Пластифицирующая – водоредуцирующая добавка для бетонной смеси «Суперпластификатор С-3».

По своим потребительским свойствам и технической эффективности «Суперпластификатор С-3» соответствует требованиям ГОСТ 24211 к суперпластифицирущим добавкам. А именно: Увеличение подвижности бетонной смеси от П1 (О.К. 2+4 см) при снижении прочности бетона во все сроки твердения не более чем на 5%. Критерий эффективности: от П1 до П5. Возможные дополнительные эффекты действия добавок при пластификации: замедление схватывания смесей и твердение бетонов; повышение деформаций усадки и ползучести; при водоредуцировании: повышение прочности, снижение проницаемости; снижение деформаций усадки и ползучести бетона.

По физико-химическим и технологическим показателям.

«Суперпластификатор С-3» соответствует следующим требованиям:

1. Внешний вид – порошок светло-коричневого цвета. (Жидкость темно-коричневого цвета. Допускается осадок).
2. Массовая доля активного вещества в пересчете на сухой продукт – не менее 69%;
3. Массовая доля воды: – 10%; (для жидкости – 68%).
4. Массовая доля золы в пересчете на сухой продукт – не более 38%;
5. Показатель активности водородных ионов (рН) водного раствора суперпластификатора с массовой долей 2,5–9%.
6. Массовая доля ионов хлора – 0,1%;
7. Повышение марки бетонной смеси по удобоукладываемости без снижения прочности во все сроки твердения или при снижении прочности не более 5% при введении суперпластификатора С-3 в бетонную смесь в количестве 0,6% от массы цемента – от П1 до П5.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в сырье и

материалах, применяемых при изготовлении суперпластификатора С-3 не должна превышать 370 Бк/кг.

Суперпластификатр С-3 – вещество горючее, температура тления – 326оС.

Температура самовоспламенения аэровзвеси – 615оС. Нижний концентрационный предел распространения пламени отсутствует до 260 г./м3 (по диспергатору НФ).

Средства пожаротушения: тонкораспыленная вода, воздухомеханическая пена на основе ПО-1Д. Сампо. ПО-6К, ПО-ЗАИ.

Суперпластификатор С-3 вещество умеренно опасное. 3-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны 2 мг/м3 (диспенгатор НФ), в атмосфере населенных пунктов – 0,02 мг/м3.

При длительном поступлении в организм в условиях превышения ПДК суперпластификатор С-3 действует на центральную нервную систему, кровь, печень. Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и незащищенную кожу.

Суперпластификатор С-3 представляет собой смесь полиметиленнафталинсульфонатов натрия (ПНС) общей формулы сульфата натрия и технических лингосульфанатов. Поступление их в воздух рабочей зоны не происходит в связи с низкой летучестью.

По своим потребительским свойствам и технической эффективности ПАЩ соответствует требованиям ГОСТ 24211 к воздухововлекающим добавкам. А именно:

Обеспечение увеличения объема воздуха в тяжелых бетонах. Критерий эффективности: на 1,5+5%; Возможные дополнительные эффекты действия добавок: повышение подвижности; снижение растворо- и водоотделения смесей; повышение морозостойкости; снижение прочности; изменение водопоглощения и водонепроницаемости, снижение плотности бетонов.

По физико-химическим показателям ПАЩ соответствует следующим требованиям:

1. Внешний вид – порошок коричневого цвета (Жидкость от коричневого до

темно-коричневого цвета, непрозрачная, без механических примесей.)

1. Массовая доля сухого вещества – 25–45%;
2. Массовая доля натриевых доля натриевых солей органических кислот (в пересчете на адипинат натрия) – 16–30%.
3. Массовая доля циклогексанола – 0,8%;
4. Массовая доля циклогексанона – 0,2%;
5. Массовая доля смолы – 10%
6. Плотность при 20оС – 1,1-1,2 г/см.
7. Суммарная массовая доля капролактама и натриевой соли – аминокапроновой кислоты – не нормируется.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в сырье и материалах, применяемых при изготовлении добавки не должно превышать 370 Бк/кг.

ПАЩ – негорючий порошок (жидкость) со слабым эфирным запахом, имеющий щелочную реакцию. При хранении и использовании ПАЩ не образует взрывоопасных концентраций.

ПАЩ представляет собой смесь веществ 3 и 4 класса опасности (ГОСТ 12.1.007). По степени воздействия на организм ПАЩ относится к малотоксичным веществам.

В составе композиции отсутствуют тяжелые металлы и канцерогенные вещества.

Рабочий раствор (рН 10–13) обладает раздражающим действием на кожные покровы.

Контроль содержания ПАЩ в воздухе рабочей зоны следует проводить по наиболее опасным веществам, входящим в его состав – циклогексанолу и циклогексонону, относящимся к 3 классу опасности.

В цехах, где производятся работы с ПАЩ, должна быть общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

В связи с очень малыми концентрациями летучих компонентов ПАЩ в воздухе рабочей зоны (не более 72% от ПДК) дополнительной очистки воздуха, выбрасываемого в атмосферу, не требуется.

При использовании ПАЩ в качестве добавки при производстве строительных материалов и конструкций сточные воды не образуются.

Комплексная смазка на основе эмульсола.

Состав материалов по массе:

Эмульсол ЭКС-АТ – 20%

Вода техническая – 80%

Сода техническая – 0,4%

Приготовление смазки:

1. Дозируются исходные материалы;
2. Готовиться раствор соды (вода берется от общего количества);
3. Отдозированные материалы и раствор соды выливаются в бак установки типа РПА (700 л).
4. Включается насос для перемешивания материалов;
5. Смесь перемащивается в течении 3 минут;
6. Смазка готова к применению

В процессе использования смазку необходимо постоянно перемешивать, для этого включается вентилятор воздуха.

Эмульсол ЭКС-АТ представляет собой сбалансированную смесь нефтяных масел и эмульгаторов.

По физико-химическим показателям эмульсол соответствует следующим требований:

1. Внешний вид – жидкость от светло до темно-коричневого цвета.
2. Кислотное число, мг КОН на 1г. продукта, в пределах – 5–10.
3. Стабильность эмульсии: в течении 3х часов выделяется масла, не более – 0,8%.
4. Массовая доля воды – 2,0%.

По степени воздействия на организм человека эмульсол ЭКС-АТ относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные) по ГОСТ 12.1.007–76.

Эмульсол не обладает сенсибилизирующими свойствами, не оказывает кожно-резорбтивного и местно-раздражающего действия.

Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны аэрозоля масляной основы Эмульсола – 5 мг/м3 (ГОСТ 12.1.005–88).

Эмульсол ЭКС-АТ – горючая жидкость. Температура вспышки в закрытом тигле 170оС, температура вспышки в открытом тигле 190оС, температура воспламенения – 208оС, температура самовоспламенения 290оС, температурные пределы воспламенения нижний 170оС, верхний -215оС.

При возникновении пожара тушить тонкораспыленной водой.

Запрещается пользоваться открытым огнем в помещениях, где производятся работы с Эмульсолом.

При попадании Эмульсола на кожу необходимо удалить его ветошью, а затем промыть водой с мылом. В случаи попадания продукта на слизистые глаз необходимо промыть глаза обильным количеством воды и закапать раствором альбуцина.

Производственные помещения, в которых производятся работы с эмульсолом, оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и отопление по СНиП 2.04.05–86, водопроводной системой и канализацией по СНиП 2.04.01–85, искусственным освещением по СНиП 11–4–79. Оборудование должно быть заземлено от статического электричества по ГОСТ 12.1.018–86.

Расход комплексной смазки: 200 г/м2.

### Сырье для бетонной смеси

* Портландцемент по ГОСТ 10178–85 М500 (ПЦ500) – ОАО «Мальцовский портландцемент»;

Активность цемента – 50 Мпа; Содержание С3А, – 6%;

Истинная плотность – 3,1 г/см3; Насыпная плотность – 1,3 г/см3;

### Песок по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,62 г./см3; Насыпая плотность – 1,52 г/см3;

Объем пустот – 41,9%; Модуль крупности – 2,55

Содержание глинистых и пылевидных частиц – 1,71%;

Содержание фракции >5 мм – 1.95%.

### Щебень по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,66 г./см3; Насыпная плотность – 1,407 кг/м3;

Данные рассева (полные остатки): > 40 мм –; 40–20 мм – 8%; 20–10 мм – 70%; 10–5 мм – 92,8% < 5 мм – 100%.

Объем пустот – 47,1%; Прочность (дробимость) – 1000;

Морозостойкость 200 Содержание глинистых и пылевидных частиц – 0,8%.

Применяемые добавки:

* Пластифицирующая – С-3 г. Россошь АО «Технопромстрой»
* Воздухововлекающая – ПАЩ ОАО «Щекиноазот»
* Вода питьевая по ГОСТ 2874–82;
* Рабочая арматура – напрягаемая АтV, ненапрягаемая А-111и Вр-1.

Для конвейерного способа производства и горизонтального формования изделий используем подвижную (П1=1–4 см) бетонную смесь.

1. Расход воды ориентировочно по справочнику, на м3

В = 190 л (для П1; щебень ф. = 20 мм); [2]

С учетом добавки: В = 190–4,13 л. = 185 л.

2. Водоцементное отношение

В\Ц = А\*Rц/ (Rб+0,5\*А\*Rц),

В/Ц = 06\*500/(350+05\*0,6\*500) = 0,6

Rц, Rб – активность цемента и бетонной смеси, Мпа;

3. Расход цемента

Ц = В1/(В\Ц)

Ц =190/0,6 = 317 кг/м3;

4. Расход добавки

ДС-3 = Ц\*0,55/35% = 317\*0,55/35 = 4,98 кг. ДС-3 сухого вещества = 4,98\*35/100 = 1,743 кг.

ДПАЩ = Ц\*0,15/35% = 317\*0,15/35 = 1,36 кг. Дпащ сухого вещества = 1,36\*35/100 = 0,897 кг.

0,55 и 0,15 – содержание добавок, в % от массы цемента;

35% – концентрация раствора.

5. Расход щебня

Щ = 1000/(α \*Пщ\yщ)+1/ pщ

Щ =1000/((1,31\*0,47/1,407 кг/л) +(1/2,66)) = 1242 кг/м3;

где α – коэффициент раздвижки зерен по интерполяции = 1,31

Пустотность щебня: Пщ = 1 – (p/ y) = 1 – (1,407 кг\л / 2,66 кг/л) = 0,47

6. Расход песка

П = [1000 – (Ц/рц + В + Щ/рщ)] \* рп

где рц, рщ. рп - истинные плотности цемента, щебня, песка.

П = [1000 – (317/3,1 +200+1242/2,66)]\*2,62 = 605 кг/м3;

Расход материалов для бетонной смеси на 1м3

Ц = 313 кг;

Щ = 1242 кг;

П = 605 кг;

В = 185 л;

ДС-3 = 4,98 кг;

ДПАЩ = 1,36 кг;

Плотность бетонной смеси pб = 2360 кг/ м3.

## Подбор состава бетона для плит перекрытий многопустотных типа НВ 48–12–12 и НВ 52–12–16 из тяжелого бетона В22,5 при F50;

### Сырье для бетонной смеси

* Портландцемент по ГОСТ 10178–85 М500 (ПЦ500) – ОАО «Мальцовский портландцемент»;

Активность цемента – 50 Мпа; Содержание С3А, – 6%;

Истинная плотность – 3,1 г/см3; Насыпная плотность – 1,3 г/см3;

### Песок по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,62 г./см3; Насыпая плотность – 1,52 г/см3;

Объем пустот – 41,9%; Модуль крупности – 2,55

Содержание глинистых и пылевидных частиц – 1,71%;

Содержание фракции >5vv – 1.95%.

### Щебень по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,66 г./см3; Насыпная плотность – 1,407 кг/м3;

Данные рассева (полные остатки): > 40 мм –; 40–20 мм – 8%; 20–10 мм – 70%; 10–5 мм – 92,8% < 5 мм – 100%.

Объем пустот – 47,1%; Прочность (дробимость) – 1000;

Морозостойкость 200 Содержание глинистых и пылевидных частиц – 0,8%.

* Вода питьевая по ГОСТ 2874–82;
* Рабочая арматура – напрягаемая АтV, ненапрягаемая А-111и Вр-1.

Для агрегатно-поточного способа (с немедленной распалубкой) производства пустотных плит перекрытия используем жесткую (Ж1 = 30–21с) бетонную смесь.

1. Расход воды ориентировочно по справочнику, на м3

В = 160 л (для Ж1; щебень ф. = 20 мм); [2]

2. Водоцементное отношение

В\Ц = А\*Rц/ (Rб+0,5\*А\*Rц),

В/Ц = 0,6\*500/(300+0,5\*0,6\*500) = 0,67.

Rц, Rб – активность цемента и бетонной смеси, Мпа;

3. Расход цемента

Ц = В1/(В\Ц)

Ц = 160/0,66 = 242 кг/м3;

4. Расход щебня

Щ = 1000/(α \*Пщ\yщ)+1/ pщ

Щ = 1000/(1,24\*0,47/1,407 кг/л) + (1/2,66)) = 1265 кг/м3.

Где α – коэффициент раздвижки зерен по интерполяции = 1,24

Пустотность щебня: Пщ = 1 – (p/ y) = 1 – (1,407 кг\л / 2,66 кг/л) = 0,47.

5. Расход песка

П = [1000 – (Ц/рц + В + Щ/рщ)] \* рп

где рц, рщ. рп - истинные плотности цемента, щебня, песка.

П = [1000 – (242/3,1+160+1265/2,66)]\*2,62 = 750 кг/м3.

Расход материалов для бетонной смеси на 1м3

Ц = 242 кг; В = 160 л;

П = 750 кг; Щ = 1265 кг;

Плотность бетонной смеси pб= 2420 кг/м3.

Подбор состава бетона для блоков вентиляционных железобетонных типа ВБ-9–28А и ВБ-9–28Б из тяжелого бетона В22,5 при F50;

### Сырье для бетонной смеси

* Портландцемент по ГОСТ 10178–85 М500 (ПЦ500) – ОАО «Мальцовский портландцемент»;

Активность цемента – 50 Мпа; Содержание С3А, – 6%;

Истинная плотность – 3,1 г/см3; Насыпная плотность – 1,3 г/см3;

### Песок по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,62 г./см3; Насыпая плотность – 1,52 г/см3;

Объем пустот – 41,9%; Модуль крупности – 2,55

Содержание глинистых и пылевидных частиц – 1,71%;

Содержание фракции >5vv – 1.95%.

### Щебень по ГОСТ 8736–93, ГОСТ 26633–91 – Орешкинский КНСМ

Истинная плотность – 2,66 г./см3; Насыпная плотность – 1,407 кг/м3;

Данные рассева (полные остатки): > 40 мм –; 40–20 мм – 8%; 20–10 мм – 70%; 10–5 мм – 92,8% < 5 мм – 100%.

Объем пустот – 47,1%; Прочность (дробимость) – 1000;

Морозостойкость 200 Содержание глинистых и пылевидных частиц – 0,8%.

* Вода питьевая по ГОСТ 2874–82;
* Рабочая арматура А-1, А111 и Вр-1.

Для агрегатно-поточного способа производства используем подвижную (П1 = 1–4 см) бетонную смесь.

1. Расход воды ориентировочно по справочнику, на м3

В = 190 л (для П1; щебень ф. = 20 мм); [2]

С учетом добавки: В = 190 – 2,0125 = 188 л.

2. Водоцементное отношение

В\Ц = А\*Rц/ (Rб+0,5\*А\*Rц),

В/Ц = 06\*500/(300+05\*0,6\*500) = 0,66

Rц, Rб – активность цемента и бетонной смеси, Мпа;

3. Расход цемента

Ц = В1/(В\Ц)

Ц =190/0,66 = 288 кг/м3;

4. Расход добавки

ДС-3 = Ц\*0,55/35% = 288\*0,55/35 = 4,52 кг. ДС-3 сухого вещества = 4,52\*35/100 = 1,582 кг.

ДПАЩ = Ц\*0,15/35% = 288\*0,15/35 = 1,23 кг. Дпащ сухого вещества = 1,23\*35/100 = 0,4305 кг.

0,55 и 0,15 – содержание добавок, в% от массы цемента;

35% – концентрация раствора.

5. Расход щебня

Щ = 1000/(α \*Пщ\yщ)+1/ pщ

Щ =1000/((1,28\*0,47/1,407 кг/л) +(1/2,66)) = 1244 кг/м3;

где α – коэффициент раздвижки зерен по интерполяции = 1,28

Пустотность щебня: Пщ = 1 – (p/ y) = 1 – (1,407 кг\л / 2,66 кг/л) = 0,47

6. Расход песка

П = [1000 – (Ц/рц + В + Щ/рщ)] \* рп

где рц, рщ. рп - истинные плотности цемента, щебня, песка.

П = [1000 – (288/3,1 +190+1244/2,66)]\*2,62 = 653 кг/м3;

Расход материалов для бетонной смеси на 1м3

Ц = 288 кг;

Щ = 1244 кг;

П = 653 кг;

В = 188 л;

ДС-3 = 4,52 кг;

ДПАЩ = 1,23 кг;

Плотность бетонной смеси pб = 2380 кг/ м3.

Определение режима работы предприятия по ОНТП 07–85

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цех | Количество | | | Годовой фонд времени, ч. |
| Рабочих дней в году | Смен в сутки | Часов в смену |
| Формовочный | 260 | 2 | 8 | 4160 |
| Заготовительный (сырьевой) | 365 | 3 | 8 (7) | 8395 |
| Бетоносмесительный | 260 | 2 | 8 | 4160 |
| Арматурный | 260 | 2 | 8 | 4160 |

Материальный расчет производства.

Производительность завода 60000 м3 в год.

Плиты типа **ПАГ – 14V** – 22000 м3 в год.

Плиты перекрытий многопустотные типа **НВ 48–12–12** – 12200 м3 в год.

Плиты перекрытий многопустотные типа **НВ 52–12–16** – 12200 м3 в год.

Блоки вентиляционные типа **ВБ-9–28А** – 9200 м3 в год.

Блоки вентиляционные типа **ВБ-9–28Б –** 4400 м3 в год.

Потребность в сырье для **ПАГ – 14V**

В год:

Б.см = 22000 м3 +2% = 22440 м3;

Ц = 22440 м3\*0,313 +1% = 7094 т.

Щ = 22440 м3\*1,24+2% = 28332 т\*1,407 = 39862 м3

П = 22440 м3\*0,605+2% = 13823 т\*1,52 = 21011 м3

В = 22400 м3\*0,185 = 4144 м3

ДС-3 = 22400 м3\* 0,00498 = 112 т.

ДПАЩ = 22400 м3\* 0,00143 = 32 т.

А = 13095\* 0,143+4% = 1948 т.

Кол-во изд. = 22000 м3/1,68 = 13095 шт.

В сутки (по конвейерной линии 260 суток).

Б.см. = 22440/260 = 86,3 м3

Ц = 7094/260 = 27,29 т.

Щ = 39862/260 = 153,32 м3

П = 21011/260 = 80,81 м3

В = 4144/260 = 15,94 м3

ДС-3 = 112/260 = 0,43 т.

ДПАЩ = 32/260 = 0,13 т.

А = 1948/260 = 7,5 т.

Кол-во изд. = 13095/260 = 50 шт.

В смену (в сутках 2 смены)

Б.см. = 86,3/2 = 41,7 м3

Ц = 27,29/2 = 13,7 т.

Щ =153,32/2 = 76,7 м3

П =80,81/2 = 40,4 м3

В =15,94/2 = 7,97 м3

ДС-3 = 0,43/2 = 0,22 т.

ДПАЩ = 0,13/2 = 0,07 т.

А = 7,5/2 = 3,75 т.

Кол-во изд. = 50/2 = 25 шт.

В час (в смене 8 часов)

Б.см. = 41,7/8 = 5,2 м3

Ц = 13,7/8 = 1,71 т.

Щ =76,7/8 = 9,59 м3

П = 40,4/8 = 5,05 м3

В = 7,97/8 = 0,99 м3

ДС-3 = 0,22/8 = 0,028 т.

ДПАЩ = 0,07/8 = 0,008 т.

А = 3,75/8 = 0,469 т.

Кол-во изд. = 25/8 = 3 шт.

Потребность в сырье для **НВ 48–12–12**

В год:

Б.см = 12200 м3 +2% = 12444 м3

Ц = 12444 м3\*0,242 +1% = 3042 т.

Щ =12444 м3\*1,265 +2% = 16057 т\*1,407 = 22592 м3.

П = 12444 м3\*0,75 +2% = 9519,66\*1,52 = 14469,88 м3

В = 12444 м3\*0,16 = 1991,04 м3

А = 16712\* 0,0349+4% = 606,59 т.

Кол-во изд. = 12200 м3/0,73 = 16712 шт.

В сутки (по агрегатно-поточной линии 260 суток)

Б.см. =12444/260 = 47,86 м3

Ц = 3042/260 = 11,7 т.

Щ = 22592/260 = 86,89 м3

П = 14469,88/260 = 55,77 м3

В = 1991,66/260 = 7,66 м3

А = 609,59/260 = 2,34 т.

Кол-во изд. = 16712/260 = 65 шт.

В смену (в сутках 2 смены)

Б.см. = 47,86/2 = 23,93 м3

Ц = 11,7/2 = 5,85 т.

Щ = 86,89/2 = 43,45 м3

П = 55,77/2 = 27,89 м3

В = 7,66/2 = 3,83 м3

А = 2,34/2 = 1,17 т.

Кол-во изд. = 65/2 = 33 шт.

В час (в смене 8 часов)

Б.см. = 23,93/8 = 2,99 м3

Ц = 5,85/8 = 0,73 т.

Щ = 43,45/8 = 6,67 м3

П = 27,89/8 = 3,49 м3

В = 3,83/8 = 0,48 м3

А = 1,17/8 = 0,146 т.

Кол-во изд. = 33/8 = 4 шт.

Потребность в сырье для **НВ 52–12–16**

В год:

Б.см = 12200 м3 +2% = 12444 м3

Ц = 12444 м3\*0,242 +1% = 3042 т.

Щ =12444 м3\*1,265 +2% = 16057 т\*1,407 = 22592 м3.

П = 12444 м3\*0,75 +2% = 9519,66\*1,52 = 14469,88 м3

В = 12444 м3\*0,16 = 1991,04 м3

А = 13864\* 0,0606 +4% = 873,77 т.

Кол-во изд. = 12200/0,88 = 13864 шт.

В сутки (по агрегатно-поточной линии 260 суток)

Б.см. =12444/260 = 47,86 м3

Ц = 3042/260 = 11,7 т.

Щ = 22592/260 = 86,89 м3

П = 14469,88/260 = 55,77 м3

В = 1991,66/260 = 7,66 м3

А = 873,77/260 = 3,36 т.

Кол-во изд. = 13864/260 = 53 шт.

В смену (в сутках 2 смены)

Б.см. = 47,86/2 = 23,93 м3

Ц = 11,7/2 = 5,85 т.

Щ = 86,89/2 = 43,45 м3

П = 55,77/2 = 27,89 м3

В = 7,66/2 = 3,83 м3

А = 3,36/2 = 1,68 т.

Кол-во изд. = 53/2 = 27 шт.

В час (в смене 8 часов)

Б.см. = 23,93/8 = 2,99 м3

Ц = 5,85/8 = 0,73 т.

Щ = 43,45/8 = 6,67 м3

П = 27,89/8 = 3,49 м3

В = 3,83/8 = 0,48 м3

А = 1,68/8 = 0,21 т.

Кол-во изд. = 27/8 = 4 шт.

Потребность в сырье для **ВБ-9–28А**

В год:

Б.см. = 9200+2% = 9384 м3

Ц = 9384\*0,288+1% = 2729,62 т.

Щ = 9384\*1,244+2% = 11907,17 т\*1,407 = 16753,39 м3

П = 9384\*0,653+2% = 6250,3\*1,52 = 9500 м3

В = 9384\*0,188 = 1764,192 м3

ДС-3 = 9384\* 0,00452 = 42,4 т.

ДПАЩ = 9384\* 0,00123 = 11,54 т.

А = 40000\*0,0097+4% = 403,52 т.

Кол-во изд. = 9200/0,23 = 40000 шт.

В сутки (по агрегатно-поточной линии 260 суток)

Б.см. = 9384/260 = 36 м3

Ц = 2729,62/260 = 10,5 т.

Щ = 16759,39/260 = 64,46 м3

П = 9500/260 = 36,54 м3

В = 1764,192/260 = 6,79 м3

ДС-3 = 42,4/260 = 0,16 т.

ДПАЩ = 11,54/260 = 0,044 т.

А = 403,52/260 = 1,552 т.

Кол-во изд. = 40000/260 = 154 шт.

В смену (в сутках 2 смены)

Б.см. = 36/2 = 18 м3

Ц = 10,5/2 = 5,25 т.

Щ = 64,46/2 = 32,23 м3

П = 36,54/2 = 18,27 м3

В = 6,79/2 = 3,39 м3

ДС-3 = 0,16/2 = 0,08 т.

ДПАЩ = 0,044/2 = 0,022 т.

А = 1,552/2 = 0,776 т.

Кол-во изд. = 154/2 = 77 шт.

В час (в смене 8 часов)

Б.см. = 18/8 = 2,25 м3

Ц = 5,25/8 = 0,656 т.

Щ = 32,23/8 = 4,03 м3

П = 18,27/8 = 2,28 м3

В = 3,39/8 = 0,42 м3

ДС-3 = 0,08/8 = 0,01 т.

ДПАЩ = 0,022/8 = 0,00275 т.

А = 0,46/8 = 0,0575 т.

Кол-во изд. = 77/8 = 10 шт.