

Производство тротуарной и фасадной плитки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Настоящие рекомендации разработаны для малосерийного производства мелкоштучных изделий из архитектурного бетона ручным способом изготавливаемых в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на данные виды изделий и предназначенных для малых предприятий и частных предпринимателей, осваивающих данную технологию.

1. Организация производства

1.1. Требования к производственным помещениям

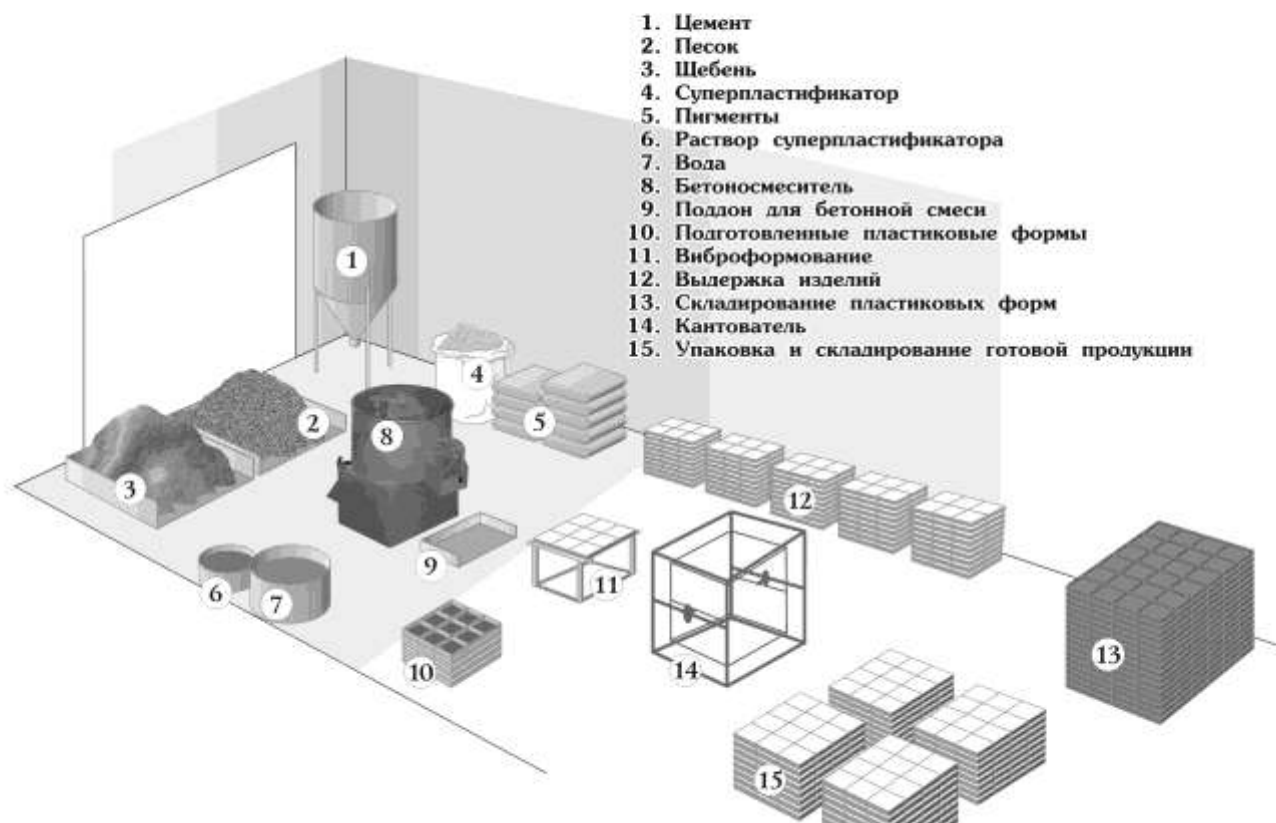
Для организации производства необходимы производственные помещения площадью от 100 м². Ориентировочная площадь производственных помещений составляет 2м² на 1 м² планируемый сменный объем производства продукции. Высота производственных помещений - не менее 4,0 м.

Полы следует устраивать бетонированные для перевозки поддонов с изделиями на гидравлической тележке.

Желательно наличие кранбалки (тельфера) грузоподъемностью 2,0 тонны.

В случае приготовления бетонной смеси непосредственно в цехе, он должен быть оборудован приточно-вытяжной вентиляцией.

Технологическая схема производства изделий из архитектурного бетона



1.2. Оборудование

Ориентировочный набор оборудования, оснастки и инструмента для технологических линий различной производительности представлен в табл.1.

В состав штатного набора оборудования необходимо включить дизельный или электрический вилочный погрузчик для погрузки поддонов с изделиями на автотранспорт.

Таблица 1

| № п/п | Наименование | Марка | Производительность, м ² /см | | |
|-------|--|--------|--|--------|---------|
| | | | 30-40 | 70-100 | 100-150 |
| 1 | Бетоносмесители | РН-150 | 2 | 2 | 2 |
| | | 250 л | - | 1 | 2 |
| 2 | Вибростолы | н/с | 1 | 2 | 3 |
| 4 | Гидравлическая тележка G-2.5тонны | - | 1 | 1 | 2 |
| 5 | Европоддоны | - | 6 | 15 | 20 |
| 6 | Листы фанерные 1200x800x10 мм | - | 120 | 300 | 500 |
| 7 | Платформенные весы G-100 кг | - | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Торговые весы G-10 кг | - | 1 | 1 | 1 |
| 9 | Емкость для воды, м ³ | н/с | 1 | 3 | 5 |
| 10 | Емкость для пластификатора, м ³ | - | 0,03 | 0,2 | 0,2 |
| 11 | Лентообвязывающее устройство | - | 1 | 1 | 2 |
| 12 | Инструмент (лопаты и др.) | - | - | - | - |

Примечание: Потребность в пластиковых формах и вкладышах, определяется путем умножения количества изделий в квадратном метре на производительность линии, на 2 (с учетом двухсуточного цикла вызревания изделий) и на 1,2 (резервный фонд пластиковых форм на начало смены).

В состав цеха следует включать столярную мастерскую для изготовления опалубки для вкладышей и транспортной тары для тонкостенных изделий.

Бетоносмесители. При выборе бетоно-, растворосмесителей следует руководствоваться следующими соображениями:

- оптимальный объем замеса при изготовлении изделий толщиной более 30мм - 150-200л.;
- оптимальный объем замеса при изготовлении изделий толщиной менее 30мм - 50-120л.;

- гравитационные смесители («груши») не обеспечивают качественное перемешивание бетонной смеси;

- качественное перемешивание всех видов бетонных смесей бетоносмесители принудительного действия с одним или двумя горизонтальными валами, или с вертикальным валом с активатором планетарного типа.

Вышеизложенным требованиям в наибольшей мере отвечают растворосмесители РН-150 и бетонорастворо-смеситель с объемом замеса 200-250л.

Вибростолы. При выборе конструкции и типоразмера вибростолов следует руководствоваться следующими соображениями:

- возможность регулировки амплитуды вибрации;
- унификация складирования изделий на период набора прочности;
- минимизация усилий при ручной загрузке форм бетонной смесью.

Данным требованиям отчасти отвечают вибростолы с габаритами рабочей площадки 1500x800; 1100x1100 мм и высотой 500 мм с приводом от стандартных вибраторов. На вибростолы целесообразно устанавливать 2 вибратора со встречным движением валов.

1.3. Численность персонала

Численность персонала цеха по производству мелкоштучных бетонных изделий определяется требуемой производительностью технологической линии, применяемым оборудованием, размером изделий и организации производства. При проектировании расстановки рабочего оборудования следует минимизировать расстояния между производственными постами.

Максимальная производительность персонала достигается при работе бригадным методом со сдельной оплатой труда бригаде за 1 м² продукции.

Средняя производительность на одного рабочего бригады при 8 часовой рабочей смене должна составлять не менее:

| | |
|--|------------------------|
| Брусчатка в жестких формах | -10-12 м ² |
| Тротуарные плиты с вкладышем на всю глубину изделий | - 30-35 м ² |
| Тротуарные плиты и брусчатые камни криволинейно конфигурации | - 25-30 м ² |
| Крупноразмерные фасадные плиты | - 30-35 м ² |
| Мелкоразмерные фасадные плиты | - 10-20 м ² |

Расчетное количество персонала указано в табл. 3

Таблица 3

| № п/п | Должность | Количество персонала при производительности линии, м ² /смену | | |
|---------------|------------------------------|--|-----------|-----------|
| | | 30-40 | 70-100 | 100-150 |
| 1 | Мастер (бригадио) | - | 1 | 1 |
| 2 | Бетонщики на бетоносмесители | 1 | 2 | 2 |
| 3 | Бетонщики-формовщики | 1 | 3 | 5 |
| 4 | Бетонщики-распалубщики | 1 | 3 | 5 |
| 5 | Рабочий на погрузчике | - | 1 | 1 |
| 6 | Столяр | - | 1 | 1 |
| Итого: | | 3 | 11 | 15 |

1.4. Характеристика производимой продукции

Технические характеристики мелкоштучных бетонных изделий должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

| № п/п | Наименование показателей | Тип бетона | | |
|-------|---|---------------|----------------------|--------------|
| | | Тяжелый бетон | Мелкозернистый бетон | Легкий бетон |
| 1 | Прочность при сжатии через 28 сут., нормального твердения, МПа (кгс/см ²), не менее | 60 (600) | 45 (450) | 35 (350) |
| 2 | Отпускная прочность, кгс/см ² , не менее | 400 | 300 | 150 |
| 3 | Водопоглощение бетона, %, не более | 2,0 | 4,0 | 8,0 |
| 4 | Водонепроницаемость, не менее | W12 | W12 | W6 |
| 5 | Морозостойкость, не менее | F300 | | |
| 6 | Истираемость, г/см ² , не более | 0,6 | 0,6 | - |
| 7 | Категория лицевой поверхности | A0-A1 | A0-A1 | A0-A1 |
| | Категория нелицевой поверхности | A7 | A7 | A7 |

Внимание: Тротуарные плиты следует изготавливать из тяжелого бетона с гранитным щебнем или из песчаного бетона на основе крупнозернистого песка.



Фасадные изделия следует изготавливать из легких бетонов. Применение тяжелого и песчаного бетонов для облицовки наружных стен отапливаемых зданий ведет к отслаиваемости изделий от стены вместе с раствором или клеем, ввиду низкой паропроницаемости плотных бетонов.

1.5. Требования к качеству сырья

Рекомендуются следующие виды сырья и материалов:

Цемент М500, Д0, т.е. с марочностью 500 без добавок, допускается М400, Д5. В настоящее время лучшим цементом на строительном рынке считается старооскольский М500 Д0.

Песок с модулем крупности более $M_{кр} 2,2$ (для изделий из мелкозернистого бетона $M_{кр}>2,4$) содержание глинистых частиц в песке не более 3%.

Песок из гранулированного шлака, дробленого доменного шлака и керамзитового гравия для фасадных покрытий.

Щебень гранитный марки более 800, фракция 5-10 (допускается фракция 5-20 мм для изделий толщиной более -30 мм), гравий дробленый фракции 5-10 (в порядке исключения).

Гравий керамзитовый (для легких бетонов) фракции 5-10 мм.

Гранулированный шлак (для легких бетонов) фракции 0-10 мм.

Суперпластификатор С-3.

Ускоритель твердения - хлорид кальция.

Пигменты минеральные (оксиды металлов) и синтетические по ТУ производителя.

Внимание: Не рекомендуется применять следующие виды сырья:

- шлакопортландцемент и другие цементы с высоким содержанием добавок. Их применение ведет к замедлению набора прочности бетонов и появлению высолов.

- для дорожных покрытий - известняковый или доломитовый щебень, шлак;

- для фасадных покрытий - известняковый или доломитовый песок.

- керамзитовый гравий и песок с высоким содержанием извести.



Не рекомендуется применять составы бетона с низким содержанием цемента.

Применять любые химические добавки, кроме рекомендованных, следует после всесторонних испытаний в специализированной организации.

Марку применяемого цемента, модуль крупности и степень загрязненности песка, прочность и морозостойкость щебня следует периодически контролировать в сертифицированной строительной лаборатории.

1.6. Составы бетонной смеси

Предлагаются оптимальные составы бетона для конкретных условий эксплуатации, обеспечивающих максимальную долговечность изделий.

Рекомендуемые составы бетонной смеси представлены в табл.5

Внимание: Физико-механические параметры изделий следует периодически контролировать в аккредитованной строительной лаборатории



Таблица 5

Составы бетонной смеси (нормы расхода сырья)

Расход на 1 м³

| Наименование сырья | Плотные бетоны для дорожных покрытий | | Легкие бетоны для фасадных покрытий | |
|--|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | Тяжелый бетон | Мелкозернистый бетон | Керамзитобетон | Шлакобетон |
| Цемент | 485кг | 580 кг | 500 кг | 500 кг |
| Песок речной* | 930кг | 1480 кг | 640 кг | - |
| Щебень гранитный | 850 | - | - | - |
| Гравий керамзитовый | - | - | 1м ³ | - |
| Дробленый керамзит или шлак фр. 0-5 мм | - | - | - | 1,1 м ³ |
| Суперпластификатор С 3 | 4 кг | 4.75кг | 4 кг | 4 кг |
| Пигменты | 0-40 кг | 0-45кг | 0-40 кг | 0-40 кг |
| Ускоритель CaCl ₂ ** | 9 кг | 12 кг | 7 кг | 7 кг |
| Вода | 160л | 195 л | 170 л | 170 л |

*Нормы расхода рассчитаны на песок с влажностью не более 0,5%. При влажности песка более 0,5% следует снижать количество воды на замес пропорционально ее содержанию в песке и увеличивать количество песка на эту величину.

**** Ускоритель твердения CaCl_2 целесообразно вводить при пониженной температуре в помещении в зимний период.**

Порядок расчета замеса

Объем замеса должен быть кратен количеству мешков цемента или количеству 12 литровых оцинкованных ведер цемента и заполнителей.

1. Взвешиваются мешки с цементом (недовес, как правило, 3-8 кг) или ведро с цементом (масса ведра вычитается).
2. Взвешиваются ведра с заполнителями.
3. Взвешивается каждый вид применяемых пигментов в мелкой таре.
4. Подготавливается раствор суперпластификатора в следующем порядке:
В 30 л пластиковую бочку, наполовину заполненную водой, засыпается 8 кг сухого пластификатора и заливается водой под горловину. Тщательно перемешивается и выстаивается около 1 часа. Содержание сухого пластификатора в 1 литре раствора – 0,267 кг.
6. Хлорид кальция поставляется, как правило, в растворе. В таблице указано количество в пересчете на сухое вещество.
7. Производят перерасчет расхода компонентов бетонной смеси исходя из мерной тары и планируемого объема замеса.

1.7. Дозирование бетонной смеси

При освоении производства и переходе на новые виды сырья сухие компоненты взвешиваются на платформенных или торговых весах в мерной таре (ведра, бачки и т.п.), которая будет применяться в технологическом цикле. Количество единиц мерной тары на один замес рассчитывается исходя из величины замеса. В дальнейшем применение весов для дозировки компонентов смеси необязательно.

Внимание: При дозировке песка и гранулированного шлака следует учитывать его влажность и регулировать количество в соответствии с настоящими рекомендациями. *Керамзитовый, шлаковый, гравий и песок рекомендуем применять в сухом виде.*



2. Технология изготовления бетонных изделий

2.1. Порядок приготовления бетонной смеси

а) плотные тяжелые бетоны (для бетоносмесителей)

В смеситель засыпается 1/2 расчетного количества щебня, расчетное количества песка и расчетное количество пигмента и примерно 1/2 часть расчетного количества воды и перемешивается в течение 1 минуты.

Засыпается расчетное количество цемента и перемешивается около 1 минуты.

Заливается раствор пластификатора.

Засыпается остаток расчетного количества щебня и перемешивается в течение 2-3 минут с постепенным добавлением воды при необходимости с добавкой ускорителя твердения до необходимой пластичности бетонной смеси.

Общее время перемешивания бетонной смеси должно составлять около 5 минут.

б) плотные мелкозернистые бетоны

В смеситель заливается 3/4 расчетного количества воды, засыпается расчетное количество песка, расчетное количество пигмента, и перемешивается в течение 2 минут.

Засыпается расчетное количество цемента и перемешивается в течение 3-4 минут с постепенным добавлением воды с раствором пластификатора и ускорителя твердения до необходимой пластичности бетонной смеси.

в) легкие бетоны

В смеситель заливается 3/4 расчетного количества воды, засыпается расчетное количество песка, расчетное количество пигментов, и перемешивается в течение 3-4 минут.

Засыпается расчетное количество легкого заполнителя и перемешивается в течение 1-2 минут с постепенным добавлением воды с раствором пластификатора и ускорителя твердения до необходимой пластичности бетонной смеси.

Качество бетонной смеси определяется визуально. Качественно перемешанная смесь не должна иметь сухих включений или расслаиваться при вибрации и легко скатываться в «колобок» со слегка оплывшими боками, т.е. иметь консистенцию пельменного теста.

Приготовленную смесь из бетоносмесителя выгружают в раздаточную емкость для бетона.

В конце рабочей смены или при больших перерывах в работе бетоносмеситель необходимо тщательно очищать от остатков застывшей бетонной смеси на стенках и лопастях желательнее с помощью моечной машины высокого давления.

Внимание: *Регулярно контролируйте подвижность бетонной смеси. Чрезмерно подвижная (жидкая) бетонная смесь резко снижает физико-механические свойства и долговечность изделий. Соблюдение рекомендуемого порядка внесения компонентов в бетонную смесь обеспечивает получение качественного бетона и сокращает время созревания изделий.*



2.2. Настройка амплитуды вибрации вибростолов

Перед началом производства изделий производится настройка амплитуды колебаний вибратора. Оптимально настроенный вибратор позволяет уплотнять жесткую бетонную смесь за 20-30 сек.

Порядок настройки следующий:

1. Стол заставляется жесткими формами или кассетами с вкладышами на всю площадь. Толщина форм (вкладышей) для стола используемого для производства тротуарных плит - 50-60 мм. Для стола используемого для производства фасадных плит – 30-35 мм.
2. Приготавливается замес бетона с вышеуказанной консистенцией. Для тротуарных плит - из пескобетона, для фасадных плит из керамзитобетона.
3. Формы заполняются «с горкой» лопатами.
4. Амплитуда колебаний устанавливается путем регулировки «щечек» вибратора.
5. Вибрация должна быть установлена таким образом, чтобы при вибрации формы не подпрыгивали, а время вибрации, необходимое для выравнивания «горки», составляло не более 30 сек.
6. С целью избежания частых переносток вибраторов при смене видов изделий следует предусмотреть возможность подвеса к крышке стола нескольких массивных элементов для регулирования амплитуды вибрации.

Внимание: *Целесообразно иметь на производстве 2-3 вибростола с настройкой вибраторов на разную амплитуду.*



2.3. Укладка и уплотнение бетонной смеси

Подготовленные пластиковые жесткие формы или фанерные кассеты с пластиковыми вкладышами устанавливают на вибростол.

Из емкости для готовой бетонной смеси формы заполняются лопатами или ковшами бетонной смесью за 2 раза.

Формы с уложенной в них бетонной смесью вибрируют 20-30 сек до полного уплотнения, характеризуемого прекращением оседания бетонной смеси, выравниванием ее поверхности и появления на ней тонкого слоя цементного молочка. Поверхность жесткой бетонной смеси в формах разравнивается мастерком или лопатой.

Свежеотформованные изделия в формах переносятся в камеру твердения изделий (термоскамеру) на технологических поддонах с помощью гидравлической тележки. В летний период допустимо штабелировать изделия на открытом воздухе под навесом.

Внимание: *Необходимо следить за степенью наполнения форм. Формы с наплывами бетона на бортах форм быстро разрушаются. С целью предотвращения проявления воздушных пузырей на поверхности изделий и качества уплотнения бетонной смеси необходимо регулярно регулировать амплитуду колебаний вибратора в зависимости от толщины и общей массы изделий на вибростоле*



2.4. Твердение изделий

Твердение изделий производится в теплоизолированной камере. Желательно термоскамеру разделить на три изолированных сектора (загружаемый, выстаивающийся и выгружаемый). Термоскамера представляет из себя рамную конструкцию из деревянных брусков или швеллеров, внутрь которой закладывается пенополистирол толщиной 100мм и обшивается профнастилом. При работе только в летний период применение термоскамеры необязательно. Достаточно штабели с изделиями герметично закрывать плотной полиэтиленовой пленкой.

Штабелирование пластиковых форм с бетонной смесью производится в следующем порядке. Формы или кассеты с бетонной смесью укладываются на технологический поддон и порядно, перестилаются листами фанеры толщиной 8 мм. Количество рядов с формами в штабеле ограничивается общей массой поддона с изделиями транспортируемых одним человеком по ровному бетонному полу (примерно 1200 кг). Если транспортирование изделий не предусматривается, то формы с изделиями устанавливаются на деревянные подмости. При этом габариты штабеля могут быть произвольными в плане и по высоте. Штабели с изделиями устанавливаются в термоскамере вплотную друг к другу. Уложенный штабель герметично укрывается полиэтиленовой пленкой. При твердении изделий в плотно заполненной термоскамере укрытие штабелей с изделиями пленкой необязательно.

Твердение изделий производится в следующем порядке:

Изделия выдерживаются под полиэтиленовой пленкой в течение 12-24 часов в зависимости от температуры окружающей среды, начальной температуры бетонной смеси и массы бетонных изделий.

Штабели освобождаются от пленки и выдерживаются еще 12-24 часа. Для облегчения распалубки изделий, формируемых в жестких формах без вкладышей, в холодное время года допускается производить проветривание камеры термовентилятором за 1-2 часа (но не ранее) до распалубки.

Ускорить твердение можно за счет ускорителя твердения хлорида кальция (см. табл.7). В зависимости от количества химдобавки и вида цемента распалубочная прочность достигается за 12-16 часов.

Температура воздуха в производственном помещении должна быть не менее 10°C.

Отопливать термоскамеру необязательно.

После выдержки формы с изделиями извлекают из камеры и направляют на пост распалубки изделий.

Внимание: *Применение стеллажей для выдержки форм с изделиями не рекомендуется в связи с возможностью коробления пластиковых и фанерных форм при твердении бетона. Сроки твердения изделий даны ориентировочно и должны устанавливаться экспериментальным путем. Пропарка форм с изделиями и подогрев камеры тепловентиляторами в ранние сроки не допускается. Не допускается распалубка изделий до достижения распалубочной прочности. Это ведет к разрушению изделий, недостаточной качественной проработки поверхности, преждевременному износу форм ввиду их загрязнения и последующей механической очистки и проявлению высолов на поверхности изделий. Созревшие изделия легко отделяются от вкладышей и оставляют чистую поверхность в формах без вкладышей.*



2.5. Распалубка изделий

а) формы без вкладышей

Жесткие формы для брусчатки распалубливаются с помощью аппарата для вибровыбивки изделий. Для облегчения извлечения изделий допускается формы с изделиями опускать в горячую воду перед распалубкой.

б) кассеты с вкладышем на всю глубину формы

Формы с вкладышами на полную глубину изделий освобождаются следующим образом. Форма переворачивается, укладывается на ровное основание и снимается с изделия. Крупногабаритные изделия с целью сохранности вкладышей рекомендуется после переворачивания вкладышей устанавливать на ровную подкладку с размерами несколько меньшими изделия. Вкладыш поочередно с двух

противоположных сторон оттягивается от изделия с целью запуска воздуха под вкладыш. После чего вкладыш аккуратно снимается с изделия.

г) объемные формы для архитектурно-строительных изделий

Формы с архитектурно-строительными изделиями аккуратно переворачиваются и устанавливаются на ровное основание без опоры на пластик. Если в качестве формообразователя используется жесткий пластик толщиной более 1 мм, его следует полить горячей водой или подогреть феном. В некоторых случаях бетонное изделие в жесткой форме целесообразно опускать в горячую воду целиком.

Края форм с четырех сторон оттягиваются от изделия с целью запуска воздуха под форму. После чего форма снимается с изделия.

2.6. Подготовка форм

Бывшие в употреблении формы без вкладышей очищаются от остатков бетонной смеси путем протирания влажной тряпкой. Очистка форм острыми предметами не рекомендуется. Формы с налипшими к стенкам остатками бетонной смеси рекомендуется выдерживать в емкости с 1,5-2% раствором ортофосфорной или другой кислоты в течении 12 часов. После чего они очищаются тряпкой и ополаскиваются в слабом мыльном или содовом растворе и смазываются по вышеописанной методике. Для очистки форм без вкладышей целесообразно использовать метод самоочистки. Для этого, примерно через четыре-пять формовок выдерживают бетон в формах в течение 3-4 суток. Бетон набрав высокую прочность в формах, захватывает при распалубке и остатки наростов цементного молочка со стенок форм.

Допускается смазка форм силиконовыми или стеарино-восковыми смазками. Для этого смазка наносится на ветошь и ею смазывается форма.

Вкладыши, как правило, не очищаются. В случае налипания бетонной смеси на поверхность их следует вымачивать в растворе кислоты или выдерживать более продолжительное время по вышеописанной методике.

Подготовленные формы отправляются на пост формования изделий.

Распалубленные изделия направляются на склад готовой продукции.

Внимание: *Распалубка мелкоштучных изделий в жестких формах (брусчатки) без применения приспособлений для выбивки форм с изделиями ведет к преждевременному выходу из строя форм. Не допускается заливка форм бетонной смесью при остатках застывшего бетона в формах. Механическое разрушение углов вкладышей можно предотвратить заклеивкой полоской армированного скотча.*



2.7. Упаковка и хранение изделий

В зимний период изделия выдерживаются в помещении при температуре не менее 5⁰С в течении суток. В летний период изделия складываются на открытом воздухе без предварительной выдержки.

Для целей транспортировки и хранения применяют стандартные деревянные европоддоны.

Изделия толщиной более 30 мм с горизонтальной лицевой поверхностью укладываются на поддоны в горизонтальном положении высотой 10-20 рядов в зависимости от толщины изделий лицом друг к другу.

Изделия толщиной 20-30 мм целесообразно хранить и транспортировать в вертикальном положении.

Изделия толщиной менее 20мм целесообразно упаковывать в коробки из самостоятельно изготавливаемой деревянной тары или гофрокартона после полной просушки.

При производстве высококачественных изделий с целью предупреждения проявления темного пятна в центре плит и проявления высолов, рекомендуется готовые изделия перед штабелированием на транспортные поддоны устанавливать в вертикальное положение с прокладками до полного высыхания изделий. Для ускорения дозревания изделий допускается применение тепловентилятора.

Уложенные на поддон изделия стягиваются металлической или пропиленовой лентой с помощью специального ключа и отправляются на склад готовой продукции. Поддоны с высококачественными изделиями целесообразно предварительно обтягивать полиэтиленовой стрейч-пленкой по периметру.

Внимание: *Свежераспалубленные изделия при складировании на открытом воздухе без упаковки в стрейч-пленку необходимо предохранять от воздействия осадков, которые способствуют проявлению высолов на поверхности изделий.*



3. Укладка тротуарной плитки

3.1. Технология укладки

Тротуарные бетонные покрытия укладывают на песчаные, щебеночные или бетонные основания. Вид основания и его толщина зависит от условий эксплуатации покрытия, толщины плит и определяется проектом строительства.

В общем случае для тротуарных плит и брусчатого камня рекомендуется следующий порядок укладки тротуарных покрытий:

1. Выемка дерна на глубину 150-200 мм.
2. Продольная и поперечная планировка застилаемой поверхности с соблюдением технологических уклонов для стока воды.
3. Трамбовка, укатка или виброуплотнение поверхности земляного полотна.
4. Отрытие канавок для бортового камня.
5. Трамбование дна канавок и отсыпка 5 см слоя слегка увлажненного песка на дно канавок.
6. Установка в канавку бортового камня на бетонную подушку.

7. Для тротуарных бетонных покрытий на непучинистых грунтах с периодическим заездом легкового автотранспорта.

Отсыпка застилаемой поверхности слегка увлажненным крупнозернистым песком толщиной слоя 15-20 см с последующей трамбовкой. Отсыпка по песчаной поверхности слегка увлажненной тощей сухой смеси слоем 3-4 см. Укладка на подстилающий слой тротуарных плит и брусчатого камня толщиной более 30 мм. Для тротуарных плит размером 30х30 см и более рекомендуется дополнительно по слою песчаного основания уложить арматуру с шагом 15х15 см без перевязки.

8. Для тротуарных бетонных покрытий на пучинистых или слабых грунтах периодическим заездом грузового автотранспорта.

Вариант 1. (Толщина изделий более 45 мм). Отсыпка застилаемой поверхности щебнем фракции 5-20 мм толщиной слоя 15-20 см с последующим поливом поверхности водой и трамбовкой. Застилка щебеночного покрытия геотекстилем, для предотвращения деформации дорожного полотна. (Применяется в слабых и пучинистых грунтах) Отсыпка по геотекстилю слегка увлажненной песка или тощей сухой смеси (соотношение цемент: песок - 1:5) слоем 5 см с последующим выравниванием с помощью рейки.

Укладка на подстилающий слой тротуарных плит и брусчатого камня.

Вариант 2. (толщина изделий менее 45 мм). Отсыпка застилаемой поверхности щебнем фракции 5-20 мм толщиной слоя 15-20 см с последующим поливом поверхности водой и трамбовкой. Бетонирование земляного полотна армированным бетоном марки не ниже М150 толщиной не менее 70 мм. Укладка тротуарных плит или брусчатого камня на растворную постель марки М100. При заезде на тротуарное покрытие только легкового транспорта допускается тротуарные плиты укладывать на растворную постель непосредственно на щебеночное основание.

9. Тротуарные плиты и брусчатый камень укладывается на подстилающий слой и втрамбовываются с помощью деревянных массивных киянок или вибротрамбовок.
10. По поверхности уложенных плит рассыпается сухая смесь и с помощью веника распределяется по щелям.
11. Уложенная поверхность бетонными плитами тщательно очищается от остатков сухой смеси и поливается вдоль щелей небольшим количеством воды из лейки.

4. Технологические рекомендации по окраске бетонных изделий

4.1. Пигменты

Для окрашивания бетонных изделий применяются минеральные пигменты - оксиды металлов не меняющие цвета в процессе эксплуатации. В некоторых случаях допустимо применять органические щелочестойкие пигменты.

| Цвет | Тип пигмента |
|----------------|-----------------------------------|
| Чугунно-серый | технический пигментный углерод |
| Черный | черный железокислый |
| Красный | красный железокислый |
| Желтый | желтый железокислый |
| Коричневый | коричневый железокислый |
| Белый | диоксид титана |
| Зеленый | оксид хрома, органический зеленый |
| Голубой, синий | фталоцианин голубой. |

4.2. Цвет

С помощью металлооксидных пигментов, применяемых для окраски бетонов, можно получить практически любой тон или оттенок, пользующийся наибольшим спросом.

| | |
|------------|---|
| Красный | - от желто-красного до сине-красного |
| Желтый | - от болотно-зеленого до красно-желтого |
| Коричневый | - от бежевого до шоколадного |
| Черный | - от стального до антрацита |
| Зеленый | - от салатного до темно-зеленого |
| Синий | - от голубого до темно-синего |

Цвет окрашиваемых бетонных изделий зависит от колера цемента. Серо-черная гамма цветов не зависит от типа применяемого цемента - белого или серого, но насыщенный антрацитовый цвет можно получить только на белом цементе. Грубые, сильно насыщенные цвета (красный, желтый, зеленый, синий) можно получить на сером цементе. Чистые пастельные колера (розовый, голубой, салатный) можно получить только на белом цементе при малой дозировке пигментов.

4.3. Интенсивность окраса

Интенсивность окраски бетона зависит от следующих факторов:

- показателя окрашивающей способности пигмента;
- количества вносимого пигмента в бетонную смесь;
- сорта цемента;
- цвета и качества заполнителей;
- количества и качества воды в бетонной смеси;
- режима твердения изделий;
- типа применяемого пластика для формования рабочей поверхности изделий.

4.3.1. Влияние количества и качества пигментов

Добиться одного цвета можно при применении пигментов разных фирм. Показатели окрашивающей способности являются решающими для выбора пигмента с точки зрения экономичности. Применение высококачественных дорогих пигментов в ряде случаев экономичнее низкокачественных, дешевых пигментов ввиду малого количества необходимого для достижения конкретного цвета или оттенка.

Для получения большинства цветов и оттенков бетона целесообразно смешение пигментов. Для получения темных оттенков рекомендуется смешивать черный пигмент со всеми видами пигментов. В некоторых случаях необходимо смешивание до трех пигментов.

Допустимо применение органических щелочестойких слабовыгорающих на солнце пигментов (как правило фталоцианиновых). Органические пигменты целесообразно применять в сочетании с неорганическими пигментами.

Конкретный цвет или его оттенок подбирается исключительно опытным путем каждым производителем декоративных бетонных изделий.

Количество вносимых пигментов следует ограничить следующим диапазоном:

Для белого цемента 0,1 - 6% от массы цемента.

Для серого цемента 1 - 8% от массы цемента, органические пигменты 0,1-1,5%.

Внимание: При покупке железистоокисных пигментов рекомендуем интересоваться водородным показателем пигмента (рН). При рН менее 4,5 единиц пигмент будет иметь значительную кислотную реакцию, что ведет к резкому ослаблению, вплоть до разрушения и неоднородному окрашиванию бетона. В крайнем случае, к пигментам с кислотной реакцией следует добавлять поташ K_2CO_3 в количестве 3% от массы пигмента в виде раствора.



4.3.2. Влияние цемента

Сорт серого цемента значительно влияет на оттенок, чистоту цвета окрашиваемого бетона. Наибольшую чистоту цвета дают бездобавочные цементы. Следует учесть, что оттенки окрашиваемого бетона значительно изменяются от завода-поставщика цемента и даже от партии цемента одного сорта с данного завода. Цементы с большим содержанием щелочных окислов (Na_2O и K_2O) не позволяют достичь насыщенных цветов. Степень окраса бетона тем интенсивнее, чем больше цемента присутствует в бетонной смеси.

4.3.3. Влияние заполнителей

Цвет заполнителей (песка и щебня) для окрашенных бетонных изделий изготавливаемых на основе серого цемента по литевой технологии не влияет на степень окраса. Керамзитовые песок и щебень позволяют получать более насыщенные цвета. Для изделий на основе белого цемента на интенсивность цвета в большей степени влияет количество пыли и глины в заполнителях, чем их цвет.

4.3.4. Количества воды в бетонной смеси

Степень окраса бетона тем интенсивнее, чем меньше воды присутствует в бетонной смеси. При соблюдении настоящих рекомендаций по количеству воды в составе бетонной смеси цвет изделий будет наиболее интенсивным. Жесткая вода с большим количеством карбонатов значительно ослабляет интенсивность цвета.

4.3.5. Влияние режима твердения изделий

Степень окраса бетона тем интенсивнее, чем ниже начальная температура твердения изделий. Цвет изделий, подвергнувшихся пропарке или сильному нагреву в ранние сроки схватывания, имеет блеклый мучнистый оттенок. Приведенная в настоящих рекомендациях безпропарочная технология твердения изделия обеспечивает максимальную интенсивность цвета достижимую в производственных условиях. Следует учесть, что максимальная интенсивность цвета достигается через 48 часов твердения изделий в формах по рекомендуемой технологии.

4.4. Хранение и эксплуатация окрашенных бетонных изделий

Применение в качестве окрашивающего компонента в бетонных изделиях оксидов металлов высокого качества обеспечивают постоянство цвета в процессе всего срока эксплуатации изделий.

Органические пигменты в чистом виде в бетонных изделиях выгорают в большинстве случаев в течение 3-5 лет эксплуатации. Сочетание минеральных пигментов с органическими изменяет колер изделий в процессе эксплуатации в лучшую сторону.

На качество лицевой поверхности окрашенных изделий в процессе хранения и эксплуатации влияют следующие факторы:

При складском хранении изделий в штабелях или на поддонах уложенных лицом к лицу, без выдержки их в вертикальном положении на воздухе происходит необратимое потемнение оттенка цвета по контакту соприкосновения плит.

Поверхность бетонных изделий изготовленных по литевой технологии с маркой бетона на сжатие более 450 кг/см^2 , подвергающихся в процессе эксплуатации, воздействию истирающих нагрузок,

приобретает шелковистый блеск характерный для каменных лощеных поверхностей. Изделия, не подвергающиеся в процессе эксплуатации истирающим нагрузкам, имеют более светлый неравномерно окрашенный мучнистый оттенок, о чем необходимо предупредить заказчиков.

4.5. Борьба с высолами

Высолы на поверхности изделий появляются вследствие миграции свободной извести и сульфата натрия, содержащихся в цементе или в воде затворения к поверхности бетонных изделий.

Радикальных способов борьбы с высолами не существует.

Для сокращения проявления высолов на поверхности изделий следует принять следующий комплекс мер:

- а) применять только бездобавочные цементы;
- б) применять мягкую или химически очищенную воду. Умягчить воду в производственных условиях можно следующим образом. В большую емкость с водой (1-3 м³) наливается небольшое количество жидкого стекла (примерно 200 мл на 1 м³ воды) тщательно перемешивается и контролируется рН воды с помощью лакмуса. Оптимальный водородный показатель равен 8 единицам. Вода из емкости забирается сверху ведрами. Остаток солей образовавшихся на дне емкости периодически сливается;
- в) перед упаковкой выдерживать изделия в вертикальном положении в течении 2-3 суток;
- г) вводить в состав бетона 2-3% микрокремнезема или 0,2-0,2% ГКЖ-10, связывающего щелочные окислы в нерастворимые соединения.
- д) применять вторичную защиту изделий путем нанесения на поверхность силиконовых пропиток.

4.6. Многоцветный окрас бетонных изделий (мрамор из бетона, искусственный мрамор)

Для придания большей выразительности для бетонных изделий с фактурной поверхностью рекомендуется применять двух-, трехцветный окрас изделий.

Рекомендуемое сочетание цветов

| | |
|--------------------|---|
| На белом фоне | - серый, черный, розовый, светло-желтый, голубой. |
| На черном фоне | - белый, розовый, салатный, голубой. |
| На красном фоне | - черный, белый, светло-желтый. |
| На коричневом фоне | - белый, серый, желтый. |
| На желтом фоне | - коричневый, серый, синий. |
| На зеленом фоне | - белый, черный, коричневый. |
| На синем фоне | - белый, черный, желтый |

В ряде случаев целесообразно на слабоокрашенные изделия необходимо на поверхность наносить более интенсивный цвет того же колера и наоборот, на темно-окрашенные изделия следует наносить краску аналогичного менее интенсивно окрашенного колера.

4.7. Технология изготовления многоцветных изделий

На практике применяются следующие способы многоцветного окрашивания бетонных изделий:

1 способ

Бетонные смеси разных колеров готовятся в 2-х бетоносмесителях. Объем замеса в дополнительном бетоносмесителе, как правило, в 3-4 раза меньше основного. После приготовления бетонных смесей, смесь из меньшего бетоносмесителя перегружается в больший бетоносмеситель и проворачивается 2-3 оборота. После чего изделия формируются стандартным образом.

Внимание: Следует применять максимально жесткие смеси с целью достижения контрастности перехода цвета. Данный способ практически применим только для пескобетонных смесей.

2 способ

Приготавливается стандартная окрашенная бетонная смесь в бетоносмесителе. В отдельной мелкой таре приготавливается ручным способом цементная краска следующего состава:

| | |
|--|----------|
| Цемент | 200 мл |
| Мелкий наполнитель (оксид титана, маршаллит) | 50мл |
| Пигменты | 2-20 гр. |
| Суперпластификатор | 4 гр. |
| Латекс (бустилат, ПВА) | 40 мл |

Порядок приготовления цементной краски следующий:

- Растворить С-3 в 100 мл воды.
- Тщательно перемешать цемент, мелкий наполнитель, пигменты.
- Постепенно всыпать сухую смесь в раствор С-3 тщательно перемешивая.
- Добавить латекс и необходимое количество воды до требуемой вязкости.

Порядок окраски форм следующий:

Окраска всей формы по поверхности производится кистью, поролоном, тряпкой, варежкой и т.п. Густота смеси определяется экспериментально для каждого вида изделий.

Окраска форм в виде узоров, полос производится жесткой кисть с короткой синтетической щетиной. Густота смеси близка к максимальной.

Окраска форм в виде точек, пятен производится набрызгом круглой жесткой кистью и т.п.

Окрашенная цементной краской форма заполняется бетоном из бетоносмесителя.

3 способ

На готовые однородно окрашенные бетонные изделия кистью или пульверизатором наносится краска состоящая из фасадной водорастворимой грунтовки на акриловой или силиконовой основе и пигмента в количестве 0,05-0,2% от массы грунтовки. Сразу после нанесения краски чистой ветошью стирается излишек краски поверхности изделия. Краска остается в углублениях на поверхности. После чего изделия просушиваются.

Данный способ применим для изделий с хорошо выраженной фактурой поверхности.

Таблица 6

Рекомендуемый подбор пигментов для различных колеров бетона

(в % от количества цемента)

| № п/п | Цвет бетона | Тип цемента | Наименование и количество пигментов | | |
|---------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------|----------|
| | | | I | II | III |
| <i>Монохромные колера</i> | | | | | |
| Белые | | | | | |
| 1 | Белые | белый | 2-5 оксида титана | - | - |
| Черные | | | | | |
| 2 | Чугунный, стальной | серый | 0.2-1.0 сажа | - | - |
| 3 | Черный | белый | 8 черный железокисный | - | - |
| <i>Полихромные колера</i> | | | | | |
| Красные | | | | | |
| 4 | Вишня, бордо | серый | 4 красный | - | 2 черный |
| 5 | Ярко-красный | серый | 1-2 желтый | 3-4 красный (имп.) | - |
| 6 | Кирпичный | серый | 4-6 кирпичный | - | - |

| | | | | | |
|------------|----------------|-------|---------------------|-----------------------|------------|
| 7 | Гранит | серый | 3-4 красный | 0,1 фтлц.голубой | 2-3 сурик |
| Коричневые | | | | | |
| 8 | Терракота | серый | 3-5 сурик | 0,5-2 желтый | 0-2 черный |
| 9 | Каштановый | серый | 3-5 сурик | 1-3 красный | - |
| 10 | Коричневый | серый | 3 сурик | 2 коричневый | - |
| 11 | Шоколадный | серый | 4 сурик | 4 черный | 2 красный |
| Желтые | | | | | |
| 12 | Золотистые | белый | 0,3-2 желтый | 0,2-1 сурик | - |
| 13 | Желто-песчаный | серый | 2-4 желтый | 1 -2 сурик | - |
| Зеленые | | | | | |
| 14 | Ярко-зеленый | серый | 2-3 зел.фталоциан.. | - | - |
| 15 | Зеленый | серый | 1-2 желтый | 0,2-0,5 синий фталоц. | |
| 16 | Малахит | белый | 1-2фтлц.зелен. | 0,5-1 черный | |
| 17 | Бирюзовый | серый | 2-3 зел. органич. | 0,2-0,5 фтлц. голубой | - |
| 18 | Болотный | серый | 1 -2 желтый | 0,5-2 черный | |
| Синие | | | | | |
| 19 | Голубой, синий | серый | 0,5-2 фтал. голубой | - | - |
| 20 | Темно-синий | серый | 1 фтлц.голубой | 1-4 черный | - |
| 21 | Фиолетовый | серый | 0,5-2 фтлц. голубой | 3-5 красный | |

Сертификация продукции. Документ о качестве

Пример оформления сопроводительного документа к партии продукции

Наименование предприятия

Номер лицензии на право производства данного вида продукции

Адрес предприятия, телефон, факс.

Сертификат качества № _____ на элементы мощения бетонные (фасадные покрытия бетонные)

Дата выдачи «__» сентября 200__ г.

Партия

Наименование и марка изделий:

Наименование и код цвета

Вид упаковки:

Количество изделия в упаковке

Количество единиц упаковок

Размер партии:

Дата изготовления:

№ _____

тротуарные плиты 8.К.7.ТБ

красный КС. 3 -Г. 0.5

поддоны 0,8x1,2 м

12/120 кв.м. (пог.м)/шт.

5 шт.

60/600 кв.м. (пог.м)/шт.

« 01 » сентября 2002 г.

Качественные показатели

№ сертификата соответствия, если таковой имеется

| № п/п | Наименование показателей | Ед. изм. | По требованиям ГОСТ 17608-91 | Фактически |
|-------|--|--------------------|------------------------------|------------|
| 1 | Класс (марочность) бетона изделий по прочности на сжатие | кг/см ² | B22,5-B30 (300-450) | B45 600 |
| 2 | Класс бетона по морозостойкости | - | F200 | F300 |
| 3 | Водопоглощение | % | 5 | 2 |
| 4 | Истираемость (ГОСТ 13015.0) | г/см ³ | 0,9-0,7 | 0,5 |
| 5 | Отклонение геометрических параметров: длина, ширина толщина | мм мм | ±5 ±5 | ±1 ±5 |
| 6 | Категория лицевой поверхности | - | A6 | A0 |

Примечание: Для слабоокрашенных бетонных изделий в сухом состоянии допускаются колебания оттенка цвета в разных партиях.

На поверхности изделий допускается проявление высолов, вымывающихся в процессе эксплуатации.

При складировании изделий в упаковке лицом к лицу допускается проявление на поверхности изделий пятен темного оттенка по центру плит.

Заключение ОТК: Требованиям ГОСТ 17608-91 (6927-74) удовлетворяет

Начальник ОТК: _____

М.П.

Дата «__» _____ 2002 г.

Комментарии

Все виды архитектурно-строительных изделий не подлежат обязательной сертификации.

Качество продукции, произведенной при соблюдении настоящих Рекомендаций, значительно превышает требования действующих стандартов.

На каждую партию продукции, производимую в соответствии с требованиями действующих стандартов: тротуарные плиты, фасадные плиты, бортовые камни необходимо выдавать «Документ о качестве», примерная форма которого приведена выше.

В соответствии с требованиями действующих стандартов каждые 1-6 месяцев качество продукции необходимо проверять в сертифицированных лабораториях и при требовании заказчиков прилагать заключение лаборатории к «Документу о качестве».

В связи с отличием продукции, выпускаемой по нашей технологии от действующих стандартов, следует зарегистрировать собственные технические условия в органах Госстандарта в любом губернском городе или в Москве (Тел. (095)935-21-97; Москва, ул. Новаторов,40, 9-11; 14-16; пятница, суббота, воскресенье – выходные).