

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительное производство»

М. Г. ОСМОЛОВСКАЯ, Н. В. ЧЕРНЮК, М. Н. ДОЛГАЧЕВА

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ, ОТДЕЛОЧНЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие к курсовому проектированию

Гомель 2013

УДК 693.546.7(075.8)

ББК 38.639

О–74

Рецензент – зав. кафедрой «ППС» канд. техн. наук, доцент *А.А. Васильев*
(УО «БелГУТ»)

Осмоловская, М. Г.

О–74 Технология производства стеновых, отделочных и изоляционных материалов: учеб.-метод. пособие к курсовому проектированию / М. Г. Осмоловская, Н. В. Чернюк, М. Н. Долгачева ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 35 с.

ISBN 978-985-554-214-9

Изложены рекомендации студентам по организации работы над курсовым проектом, варианты заданий для проектирования цехов по производству стеновых, отделочных и изоляционных материалов, а также рекомендации по содержанию и оформлению пояснительной записки и графической части проекта по курсу «Технология стеновых, отделочных и изоляционных материалов».

Предназначено для студентов специальности «Производство строительных изделий и конструкций» БелГУТа.

УДК 693.546.7(075.8)

ББК 38.639

ISBN 978-985-554-214-9

© Осмоловская М. Г., Чернюк Н. В.,
Долгачева М. Н., 2013

© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Организация работы над курсовым проектом.....	5
1.1 Задание на курсовое проектирование	5
1.2 Состав и объем курсового проекта.....	6
1.3 Порядок выполнения курсового проекта.....	6
2 Содержание и оформление пояснительной записки.....	7
2.1 Введение.....	7
2.2 Технологическая часть.....	7
2.2.1 Характеристика и номенклатура продукции.....	7
2.2.2 Сырье и полуфабрикаты.....	7
2.2.3 Технология производства.....	7
2.2.4 Режим работы цеха и производственная программа.....	8
2.2.5 Подбор оборудования и тепловых установок.....	10
2.2.6 Контроль производства.....	11
2.3 Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.....	12
2.4 Техничко-экономическая часть.....	13
2.5 Оформление пояснительной записки.....	15
3 Содержание и оформление графической части проекта	15
3.1 Содержание графической части.....	15
3.2 Оформление графической части.....	16
Приложение А Виды отделки наружных стеновых панелей.....	17
Список литературы	35

ВВЕДЕНИЕ

Работа над курсовым проектом, завершающая изучение курса технологии производства отделочных, стеновых и изоляционных материалов, позволяет студентам углубить и закрепить теоретические знания по этой дисциплине, а также способствует ознакомлению с вопросами чисто производственного характера на действующих предприятиях, изучению специальной технической литературы и приобретению навыков проектирования.

Разработка каждой темы проекта предусматривает сравнительный анализ и обоснование выбранной технологической схемы производства заданного изделия, расчет ее основных параметров в зависимости от характеристик сырья и требований к готовому изделию, подбор и компоновку необходимого технологического оборудования.

В курсовом проекте студент выступает в качестве автора проекта, поэтому он несет полную ответственность за свои проектные решения и расчеты. Ценность последних зависит не только от знаний технологии производства отделочных, стеновых и изоляционных материалов, но и от общетехнической подготовки студента, его умения работать с литературой, логически мыслить и аргументированно излагать выводы.

В проекте должны реализовываться новейшие достижения науки, техники и передового общественного и зарубежного опыта, комплексное использование сырья и материалов, организация безотходной, энергосберегающей технологии производства, высокая эффективность капитальных вложений.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ

1.1 Задание на курсовое проектирование

Темами для проектирования являются цеха по производству отделочных, стеновых и изоляционных изделий.

В задании на курсовой проект указываются наименование цеха, вид продукции, объем производства. Кроме того, в задании может быть предусмотрена реконструкция цеха, участка или технологической линии, разработка прогрессивных методов выполнения той или иной технологической операции, замена традиционных видов сырья более экономичными и т.д. Остальные сведения, необходимые для выполнения курсового проекта, студенты получают из норм технологического проектирования, каталогов, проектных материалов и опыта работы передовых родственных предприятий.

Для более глубокой разработки основных частей проекта возможно выполнение группой студентов (2–3 человека) проектов по одной теме, но с различными вариантами по производительности цеха, применяемым отделочным материалам (приложение А), способу производства изделий и сопоставлением полученных решений.

Варианты заданий принимаются из следующего перечня:

1 Цех по производству однослойных панелей наружных стен производительностью 40 тыс. м/год с разработкой линии отделки.

2 Цех по производству отделочных гипсокартонных листов производительностью 4 млн м³/год.

3 Цех по производству гипсовых отделочных мраморовидных плит производительностью 15 тыс. м плит в год.

4 Цех по производству декоративных плит с использованием отходов камнепиления производительностью 10 тыс. м³/год.

5 Цех по производству высокопрочной тротуарной плитки производительностью 10 тыс. м²/год.

6 Цех по производству трехслойных стеновых панелей производительностью 40 тыс. м³/год с разработкой отделки цветными бетонами.

7 Цех по производству лицевого силикатного кирпича производительностью 15 млн штук в год.

8 Цех по производству трехслойных стеновых панелей с разработкой отделки декоративными пастами.

9 Цех по производству мелких стеновых блоков из автоклавного ячеистого бетона производительностью 100 тыс. м³/год.

10 Формовочный цех по производству газобетонных стеновых панелей средней плотностью 650 кг/м³ производительностью 100 тыс. м³/год.

11 Цех по производству мелких стеновых блоков из местного сырья производительностью 40 тыс. м³/год.

12 Формовочный цех по производству газобетонных плит покрытия производительностью 100 тыс. м³/год.

13 Цех по производству плит из полистирольного пенопласта производительностью 80 тыс. м³/год.

14 Цех по производству минераловатных акустических плит производительностью 100 тыс. м²/год.

15 Смесительный цех завода ячеистого бетона производительностью 100 тыс. м³/год.

16 Цех по производству наплавленного рубероида производительностью 40 млн. м²/год.

17 Цех по производству теплоизоляционных фибролитовых плит средней плотностью 300 кг/м³ производительностью 70 тыс. м³/год.

1.2 Состав и объем курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 26–35 страниц рукописного текста и графической части – одного листа чертежей формата А1. Общий объем пояснительной записки может быть распределен по разделам следующим образом: введение – 2–3 с., технологическая часть – 18–25 с., технико-экономическая часть – 2–3 с., техника безопасности, охрана труда и окружающей среды – 2–3 с., список использованной литературы – 1 страница.

Графическая часть должна содержать план и разрезы проектируемого цеха с разработкой отделочной линии или участка.

1.3 Порядок выполнения курсового проекта

Курсовой проект выполняется в сроки, установленные графиком самостоятельной работы студента. Работу над проектом рекомендуется распределить на этапы, каждый из которых выполняется в течение недели (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Сроки выполнения курсового проекта

Наименование этапа	Срок выполнения
1 Ознакомление с заданием на проектирование, методическими указаниями, посещение родственного предприятия и изучение литературы	
2 Выбор номенклатуры изделий, сырьевых материалов, схемы технологического процесса и согласование их с консультантом, расчет состава сырьевой смеси	
3 Выбор режима работы цеха, расчет программы выпуска изделий, расхода сырья и полуфабрикатов, подбор оборудования	

4 Составление схемы компоновки оборудования, согласование с консультантом и выполнение графической части проекта	
5 Выполнение остальных разделов, составление вводной части и оформление пояснительной записки, защита проекта	

2 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1 Введение

Введение – начальный раздел пояснительной записки, который знакомит с современным состоянием и перспективой развития производства намеченных к выпуску изделий, вводит в курс рассматриваемой темы, показывает, какие задачи были поставлены в задании и как эти задачи решены в проекте. В нем приводится обоснование выбранной технологической схемы производства, а также эффективность принятых решений по отделке наружных стеновых панелей.

2.2 Технологическая часть

2.2.1 Характеристика и номенклатура продукции

В этом разделе на основе действующих ГОСТов, ТУ или СНиП дается характеристика номенклатуры изделий или материалов, выпускаемых цехом, указывается перечень выпускаемых изделий, их тип, марка, размеры, отпускная прочность, плотность, морозостойкость и другие необходимые данные. Для основного изделия выполняется анализ с указанием определяющих параметров и нормативного документа, из которого они взяты.

2.2.2 Сырье и полуфабрикаты

Здесь приводится обоснование выбора сырьевых материалов, излагаются требования к основному и отделочному материалу и сырью. На основании литературных данных приводятся новейшие технологические рекомендации по выбору сырьевых и отделочных материалов с учетом их экономической эффективности. Рассматривается возможность и целесообразность использования отходов промышленности.

Затем производится расчет состава сырьевой смеси и отделочной на 1 м³ готовой продукции. Результаты расчета сводятся в таблицу 2.1. Для изделий, составы которых не рассчитываются, расход сырьевых материалов приводится по справочным или заводским данным.

Таблица 2.1 – Состав сырьевой смеси

Сырьевые материалы	Единица измерения	Год	Сутки	Смена	Час

2.2.3 Технология производства

Вначале составляется и согласовывается с консультантом технологическая схема производства заданного изделия. Она устанавливает состав процессов и порядок их выполнения, дает наглядное представление о составе производственных операций и их взаимосвязи с линией или операцией отделки наружных стеновых панелей. На ней приводятся все основные исходные сырьевые материалы и стрелочками указывается последовательность технологических операций вплоть до получения готового изделия.

Технологическая схема сопровождается пояснительной запиской, в которой дается анализ технологических решений по литературным данным и принятым на действующих предприятиях, обосновываются параметры и оборудование выбранного решения.

Приводятся данные о степени дробления, тонкости помола, плотности, температуре и вязкости суспензий, эмульсий, расплавов и других показателях формовочных смесей, параметрах процессов формования, плавления, тепловой обработки и т.д., включая все операции технологической схемы производства изделия. Приводится график тепловой обработки изделий, показывающий изменение во времени температуры и давления теплоносителя и описывается технология покрытия отделочными материалами наружных стеновых панелей.

2.2.4 Режим работы цеха и производственная программа

Намечают режим работы цеха, а также определяют фонд рабочего времени рабочих и оборудования, устанавливают производственную программу с учетом производительности оборудования и определяют потребность в сырье.

Для большинства производств рекомендуется принимать двухсменный режим работы с пятидневной рабочей неделей и 260 рабочими днями в году. Для ряда производств с непрерывным циклом работы (конвейерные линии по производству минераловатных изделий, рубероида, наружных стеновых панелей, установки для тепловлажностной обработки, сушки и обжига изделий и др.) принимают трехсменный режим работы.

Количество рабочих дней в году непрерывно работающих линий определяют по формулам:

$$N_{\text{дн}} = 365 - T_{\text{кап}}, \quad (2.1)$$

где $T_{\text{кап}}$ – время капитального ремонта, равное 15–25 суткам.

Фонд рабочего времени линии с плавильным агрегатом (вагранкой или печью) $T = 365 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,75 = 6560$ часов в год.

Годовой фонд рабочего времени оборудования в часах определяется по формуле

$$T = N_{\text{дн}} N_{\text{см}} T_{\text{см}} K_{\text{в}}, \quad (2.2)$$

где $N_{\text{дн}}$ – количество рабочих дней в году;

$N_{\text{см}}$ – количество смен в сутки;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования оборудования по времени, величина которого устанавливается нормами технологического проектирования в пределах 0,8 – 0,97.

Результаты расчетов записывают в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет фонда рабочего времени оборудования

Наименование отделения	Количество рабочих суток в году	Количество рабочих смен в году	Длительность смены, ч	Коэффициент использования оборудования	Годовой фонд времени работы оборудования, ч

Производственная программа цеха рассчитывается по условной номенклатуре исходя из годового фонда работы оборудования и оформляется в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Программа выпуска продукции

Наименование изделия или материала	Единица измерения	Выпуск изделий			
		в год	в сутки	в смену	в час

Данные производственной программы используются для расчета производительности отдельных участков, технологических линий и переделов. Расчет ведется по формуле

$$P_p = P_n \frac{100}{100 - B}, \quad (2.3)$$

где P_p и P_n – соответственно производительность рассчитываемого и предыдущего передела или участка;

B – брак, отходы и потери, %.

Размер производственных потерь, брак изделий и полуфабрикатов принимается по нормам технологического проектирования или по данным заводов. Примерные значения потерь для различных предприятий:

- потери от брака готовой продукции заводов ТИМ и керамических материалов – до 3 %;
- потери по ячеистобетонной смеси – до 1,5 %;
- отходы и потери вяжущих – до 2 %;
- отходы и потери заполнителей, сырья для заводов керамических и теплоизоляционных материалов (подготовка и транспортирование) – до 5 %;
- потери расплава при переработке в волокно на валковых центрифугах – 25–35 %;

При крупноразмерных изделиях (стеновые панели, плиты покрытия и др.) брак не допускается.

Удельные расходы сырья определяются расчетами по данным регламента (состав шихты для производства минерального волокна, состава ячеистого бетона, для производства отделочных плит и мелких блоков, силикатного кирпича и т.д.). При отсутствии этих данных количество сырья назначают по официальным нормам, приведенным в ОНТП, или же принимают по данным практики, или определяют расчетом по чертежам изделий. В последнем случае принятые расходы считают ориентировочными, подлежащими уточнению при эксплуатации предприятий.

Движение продукции, полуфабрикатов и сырья с учетом брака и потерь по переделам производства записывают в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Движение продукции и сырья по переделам производства

Наименование продукции, сырья, передела	Единица измерения	Производительность передела			
		в год	в сутки	в смену	в час

2.2.5 Подбор оборудования и тепловых установок

Выбор оборудования и расчет его производительности выполняются только для основного технологического оборудования, поименованного в технологической схеме производства. При этом необходимо стремиться к сокращению количества однотипных машин за счет применения более производительного оборудования.

В данном разделе необходимо только определить число машин или установок, необходимых для выполнения производственной программы по данному переделу. Предварительно рассчитывается производительность принятой машины или установки по формулам из норм технологического проектирования, справочников по механическому оборудованию или принимается по заводским или справочным данным, если отсутствует методика расчета производительности данной машины.

Необходимо отметить, что некоторые отделочные, стеновые и изоляционные изделия и материалы производятся на конвейерах. В связи с этим производительность применяемого оборудования должна быть увязана с ритмом конвейерной линии, числом технологических операций и постов и т.д.

В конце расчета приводится краткая техническая характеристика каждой машины или установки, или конвейерной линии, принятая по паспортным или каталоговым данным.

Необходимое для выполнения производственной программы количество машин или установок M рассчитывается по формуле

$$M = \frac{\Pi_T}{\Pi K_n}, \quad (2.4)$$

где Π_T – требуемая часовая производительность по данному переделу;

Π – часовая производительность выбранной машины;

K_n – нормативный коэффициент использования оборудования по времени.

Расчетное количество машин и установок округляют в большую сторону.

Аналогичным образом выполняют технологические расчеты по определению потребного количества или размеров тепловых установок. Исходными данными для расчетов являются режимы тепловой обработки, скорость движения конвейера (ритм конвейерной линии), требуемая производительность передела.

Производительность автоклава Q_a , м³/год, может быть рассчитана по формуле

$$Q_a = E_a \cdot \frac{24}{T} N K_1 K_2, \quad (2.5)$$

где E_a – вместимость автоклава, м³ изделий;

T – продолжительность цикла автоклавной обработки, включая время загрузки и выгрузки, ч;

N – число рабочих дней в году, $N = 260$;

K_1 – коэффициент, учитывающий потери $K_1 = 0,96 \dots 0,99$;

K_2 – коэффициент использования оборудования $K_2 = 0,9$.

Вместимость автоклава E_a определяется раскладкой изделий в форме или массивов в автоклаве.

В этом же разделе приводятся расчеты вместимости расходных бункеров, шламбассейнов и т.п., предназначенных для питания непрерывно действующего оборудования (мельниц, дробилок, вращающихся печей и т.д.).

Объем расходных емкостей и площадь промежуточных складов рассчитывают исходя из условий работы технологического оборудования. При одинаковой сменности всех отделений емкости и площади складов должны обеспечить питание технологического оборудования в течение 2–4 часов работы.

При различной сменности отделений этот запас необходимо увеличить с учетом продолжительности разрыва в сменах.

2.2.6 Контроль производства

Контроль производственных процессов и качества продукции организуется по трем направлениям:

а) входной контроль качества сырья, материалов и комплектующих деталей. Лаборатория и ОТК проверяют соответствие исходных материалов требованиям соответствующих ГОСТов и ТУ;

б) пооперационный контроль всех производственных процессов. Контроль должен организовываться по определенным схемам, составленным с учетом специфики, присущей тому или иному производству.

Контролируются установленные режимы производства, работа печей, установок для тепловой обработки и др. Контроль осуществляется бригадами и мастерами, отдельные операции контролируют специализированные службы (лаборатория, отделы главного механика и технолога и др.);

в) приемочный контроль качества готовой продукции обеспечивает проверку соответствия изделий по свойствам и качеству требованиям НД. Этот контроль предусматривает проверку качества наружной поверхности, геометрических размеров, прочности, водопоглощения и морозостойкости, цветостойкости и других показателей, осуществляется отделом технического контроля.

Схема контроля производства записывается в таблицу 2.5 в порядке последовательности технологических процессов: входного контроля качества сырьевых материалов, пооперационного контроля на стадиях производства продукции и приемочного контроля готовой продукции.

Таблица 2.5 – Карта контроля технологического процесса (ККТП)

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр		Место контроля (отбор проб)	Периодичность контроля	Кто контролирует или проводит испытания	Метод контроля, обозначение НД	Тип, марка испытательного (контрольного) оборудования	Оформление результатов контроля
	наименование	номинальное значение (предельное отклонение)						

2.3 Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

При разработке проекта предприятия должны быть предусмотрены мероприятия по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на основе общесоюзных норм и правил, ГОСТов, СН, СНИПов, ТУ и т.д. Необходимо соблюдать требования промышленной вентиляции и аспирации, уменьшить места отсоса выделений паров вредных веществ, описать мероприятия по уменьшению воздействия на рабочих производственного шума, повышенного выделения тепла от печей и других установок. Предусмотреть мероприятия по охране

труда при выполнении отдельных производственных операций по измельчению сырья, формованию изделий, тепловой обработке и т.д.

В соответствии с требованиями СН 202 в составе проекта должен разрабатываться раздел по охране окружающей природной среды, включающий данные по охране атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, защите окружающей среды от шума и тепловыделений, утилизации тепла и отходов.

В пояснительной записке необходимо дать перечень проектных решений по усовершенствованию технологических процессов, обеспечивающих снижение вредных выбросов в атмосферу, и утилизации тепла с использованием его в качестве вторичных энергоресурсов.

2.4 Техничко-экономическая часть

Для выявления технико-экономической эффективности проектного решения должны быть приведены следующие технико-экономические показатели: удельный расход сырья и полуфабрикатов на единицу готовой продукции, съем готовой продукции с 1 м² производственной площади в год, выпуск продукции на одного рабочего в год, среднесписочное число производственных рабочих.

Все показатели следует представить в сравнении. С этой целью необходимо привести технико-экономические показатели аналогичных действующих или запроектированных предприятий.

Удельные расходы сырья и полуфабрикатов вычисляются делением соответствующих годовых расходов на годовую производительность цеха.

Съем продукции с 1 м² производственной площади характеризует уровень использования производственных площадей и вычисляется делением годовой производительности цеха на суммарную площадь всех этажей производственного здания.

Для определения выработки продукции на одного списочного рабочего рассчитывается состав работающих. Расчет ведется на уровне цеха или отделения, т.е. учитывается только цеховой персонал, производственные и вспомогательные рабочие. В состав цехового персонала входят: начальник цеха, мастера, механики, лаборанты, кладовщики, уборщицы и др. Рабочие, занятые на обслуживании технологического оборудования или выполняющие операции по изготовлению продукции: мотористы, операторы, машинисты, бетонщики, пропарщицы и др., относятся к производственным.

К вспомогательным рабочим относятся слесари, электрики, транспортные рабочие и др. Численность вспомогательных рабочих обычно

составляет 20–40 %, а цехового персонала – 8–15 % от численности производственных рабочих.

Под производственными подразумевают рабочих, занятых на обслуживании технологического оборудования или выполняющих производственные операции по изготовлению продукции (машинист крана, дробильщик, сушильщик, оператор установки – линии, наладчик оборудования, формовщик, мельник и др.), Количество производственных рабочих подсчитывают по рабочим местам, необходимым для выполнения соответствующих операций, при этом учитывают возможность совмещения операций, а также применения новаторских приемов и приспособлений. Определение числа необходимых рабочих мест должно предусматривать создание условий для бесперебойной ритмичной работы оборудования и выпуска продукции надлежащего качества. Ведомость работающих составляется в виде таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Состав работающих

Наименование профессий или работ	Число работающих			
	1-я смена	2-я смена	3-я смена	всего
А Производственные рабочие				
1				
2				
И т о г о				
Б Вспомогательные рабочие				
1				
2				
И т о г о				
В Цеховой персонал				
1				
2				
В с е г о п о ц е х у				

Списочное число рабочих (производственных и вспомогательных, учитывая потери рабочего времени на отпуска, болезни и прочие причины в объеме 10 %) определяется приближенно по формуле

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{я}} K_{\text{п}}, \quad (2.6)$$

где $N_{\text{я}}$ – явочная численность рабочих (устанавливается исходя из принятого режима работы и количества рабочих мест, берется из таблицы 2.5);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент подсмены;

$$K_{\text{п}} = N_{\text{дн}} / 230, \quad (2.7)$$

$N_{\text{дн}}$ – количество рабочих дней в году для цеха;

230 – годовой фонд времени одного рабочего, дн.

Привести, рассчитав, калькуляцию себестоимости готовой продукции в табличной форме (таблица 2.7)

Таблица 2.7 – Калькуляция себестоимости готовой продукции

Статьи затрат	%	По плановой себестоимости, руб. на единицу продукции

Рассчитать потребность оборудования в электроэнергии (таблица 2.8)

Таблица 2.8 – Потребность оборудования в электроресурсах

Наименование оборудования с электродвигателем	Количество единиц оборудования	Мощность электродвигателя		Коэффициент использования
		единицы	общая	

Рассчитать потребность цеха в энергетических ресурсах, учитывая теплотраты и энергозатраты на выпуск готовой продукции в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 – Потребность цеха в энергетических ресурсах

Наименование энергетических ресурсов	Единица измерения, т/кВт	Расходы			
		в час	в смену	в сутки	в год

2.5 Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка выполняется на одной стороне листа пишущей бумаги формата 210×297 мм с соблюдением требований стандартов. Записка должна начинаться с титульного листа, на котором помещается бланк задания, затем оглавление и текст пояснительной записки. В конце записки помещается перечень использованной литературы, в котором указывается номер по порядку, фамилия и инициалы автора, наименование источника, место издательства и год издания, количество страниц в источнике.

Все страницы записки нумеруются, начиная с титульного листа (на титульном листе и задании номера не ставятся). Изложение материалов в пояснительной записке должно быть кратким, ясным, без повторений, текст по мере надобности иллюстрируется схемами, графиками, репродукциями и рисунками, которые размещаются на отдельных листах и нумеруются, а в тексте записки дается на них ссылка в круглых скобках, Ссылки на литературные источники даются в квадратных скобках.

3 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

3.1 Содержание графической части

Графическая часть проекта должна содержать план и разрезы основного производственного здания, на которых должны быть представлены размещение отделочных линий и участков, оборудования, надземно–транспортные средства, площадки обслуживания, входы и въезды в здание. На чертеже должны быть показаны основные строительные конструкции здания (фундаменты, стены, колонны, покрытия и перекрытия).

Любое предприятие необходимо проектировать с максимально возможным применением типовых проектов технологических линий и производственных цехов. Это позволяет использовать типовое, серийно выпускаемое оборудование и отпадает необходимость в конструировании и изготовлении нестандартного оборудования. При отсутствии типовых технологических линий планы цехов разрабатывают с применением размерных контурных эскизов либо плоских макетов оборудования. На чертежах планов цехов наносят: разбивочные оси здания; толщину стен и перегородок и их привязку к разбивочным осям здания или к поверхности ближайших конструкций; размеры и привязку проемов и отверстий в стенах и перегородках; размеры и привязку оборудования; оси рельсовых путей и их привязку к разбивочным осям здания; отметки и уклоны полов.

Положение разрезов принимают по наиболее сложному технологическому оборудованию и, как правило, чтобы в разрез попадали оконные и дверные проемы, проемы ворот, аэрационные фонари. Пол на грунте и кровлю изображают одной сплошной линией. Грунт, утеплитель и прочее обозначают только на разрезах в масштабе 1:100 и менее. Конструкцию полов и покрытия указывают в выносной надписи как для многослойной конструкции.

Здания производственных цехов проектируют, как правило, каркасными одноэтажными и многопролетными. Многоэтажные здания проектируются в тех случаях, когда оборудование и рабочие площади для его обслуживания по технологическим требованиям располагаются по вертикали. Отдельные производства следует размещать, как правило, в одном помещении, если это не противоречит условиям технологического процесса, санитарным и противопожарным требованиям. Все габариты технологических и конструктивных элементов производственных цехов должны быть увязаны с геометрическими параметрами зданий, соответствующими требованиям ГОСТ 23838, в котором определены основные координационные размеры зданий (ширина пролетов, шаг колонн и т.п.) и установлены габаритные схемы для наземной части производственных зданий.

3.2 Оформление графической части

Графическая часть проекта выполняется на листах бумаги, форма и размер которых должны удовлетворять требованиям ГОСТа. Линии рамки должны отстоять от края листа справа, снизу и сверху на 5 мм, а слева – на 20 мм. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке вычерчивается угловой штамп. Чертеж выполняется карандашом или с помощью компьютерной графики.

Чертежи должны выполняться с учетом условных графических обозначений элементов зданий, сооружений и конструкций по ГОСТу. Оборудование на чертежах планов и разрезов вычерчивается в масштабе с обозначением контуров основных узлов. План этажа необходимо изображать в виде горизонтального разреза на уровне дверных и оконных проемов с указанием отметки пола.

Все чертежи сопровождаются краткими, четкими и легко выполняемыми надписями, количество которых должно быть минимальным. Надписи должны размещаться равномерно, по возможности симметрично и быть увязаны с остальными элементами чертежа. Надписи и постановка размеров на строительных чертежах выполняется шрифтом согласно ГОСТу. Чертежи по ГОСТ 21.501 выполняют в масштабах: планы и разрезы – 1:200, 1:500 (1:100, 1:50). В скобках указаны допускаемые масштабы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

ВИДЫ ОТДЕЛКИ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Производство изделий с облицовкой фасадной стороны

Перед укладкой ковриков форму тщательно очищают. Во избежание коррозии металла ее слегка смазывают 1–2 раза в неделю обратной эмульсией ОЭ-2, изготавливаемой на основе эмульсола ЭКС. Коврики фиксируют, склеивая жидким стеклом при температуре не менее 15 °С или установкой «маяков» из быстротвердеющих растворов в местах их стыкования. В качестве таких растворов рекомендуется раствор на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего состава 7:2:1 (по массе) из гипса, портландцемента и активной кремнеземистой добавки или цементно-песчаный раствор состава 1:2 пластичной консистенции, затворенный на растворе поташа плотностью 1,08–1,09. Через 5–8 мин после нанесения «маяки» приобретают достаточную прочность.

Коврики обдувают воздухом и смачивают с помощью форсунки распыленной водой. Расход воды зависит от водопоглощения плиток и колеблется от 220 до 900 г/м². Затем укладывают цементно-песчаный раствор состава 1:3–1:5 (в случае стеклянной плитки состав раствора 1:2) подвижностью 5–6 см и толщиной 15–20 мм.

Для увеличения сцепления стеклянной плитки с раствором рекомендуется покрывать ее кремнийорганическим составом ВН-30

вязкостью 20 с добавкой катализатора для ускорения твердения (перемешивание смеси осуществляют в течение 2 ч в шаровой мельнице). Цементно-песчаный раствор укладывают на стеклянные плитки через 30–35 мин после высыхания кремний-органического состава. Швы между стеклянными плитками предварительно заполняют цементом.

После укладки цементно-песчаного раствора подвижностью 4–5 см производят его кратковременное виброуплотнение, при этом раствор равномерно распределяется по всей площади ковра и обеспечивается пластификация его нижнего слоя. Затем укладывают основную массу бетона, производят тепловлажностную обработку с медленным подъемом температуры (10–12 °С в час) и медленным охлаждением. Сразу после тепловлажностной обработки и распалубливания (пока еще не высохла поверхность) панели подают на специальный стенд, где поверхность очищают от бумаги, остатков клея и промывают водой. Очистку производят с помощью моечной машины, рабочим органом которой являются вращающиеся диски или вал с закрепленными на них капроновыми щетками или ворсом из стальной канатной проволоки длиной 120–140 мм. Очистка сопровождается подачей теплой воды на обрабатываемую поверхность.

Ремонт панелей заключается в закреплении выпавших плиток с помощью полимерцементного раствора, состоящего из одной части портландцемента, трех частей мелкозернистого кварцевого песка и поливинилацетатной дисперсии в количестве 20 % от массы цемента (в расчете на 50%-ную ПВАД). После ремонта панели выдерживают в цехе не менее 3 суток.

Если однослойные панели изготавливают из легкого бетона с поризованным цементным камнем, применять промежуточный слой из цементно-песчаного раствора не обязательно. Прочность сцепления керамических плиток с поверхностью бетона равняется в этом случае примерно 2 МПа, что вполне достаточно для обеспечения долговечности облицовочного слоя.

Для того чтобы предотвратить образование высолов на лицевой поверхности керамической плитки, в состав промежуточного раствора или основного бетона рекомендуется добавлять небольшое количество мылонафта (0,08–0,1 % от массы цемента).

Отделка боем цветного стекла

По технологии аналогична отделке битой керамической плиткой. Позволяет обеспечить большую гамму цветов, высокую декоративность и долговечность, создать высококачественную декоративную отделку элементов зданий.

Отделка окрашенной стеклянной плиткой

Для отделки применяют стеклянные плитки правильной формы или бой стекла толщиной 4 мм и более. Стекло предварительно окрашивают свето- и щелочестойкими красками или цветными цементами в виде теста или жирного раствора толщиной не менее 3 мм.

Окрашенные стекла укладывают на дно формы или предварительно приклеивают неокрашенной стороной к бумаге. Толщина швов между плитками должна быть не менее 6 мм.

Для наклеивания стекла применяют смесь мочевиноформальдегидной смолы и водного раствора натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы.

Боковые грани стекол не окрашивают, поскольку закрепление их на панели происходит за счет защемления по контуру в фактурном слое.

Отделку окрашенным стеклом целесообразно применять для входов и фрагментов жилых зданий, детских садов и школ.

Отделка с использованием песчаного подстилающего слоя

В слой песка, равномерно распределенный по дну и уплотненный вибрированием, вдавливают зерна декоративного материала с помощью специальных трамбовок. Песок рекомендуется просеять через сито с отверстиями 2,5 мм, а затем перемешать с водой так, чтобы влажность песка составила 7–9 %, тогда раствор не будет проникать внутрь песка. Толщина слоя песка зависит от крупности материала, применяемого для отделки: она должна быть меньше диаметра зерен декоративного материала в 2–3 раза. В этом случае крошка вдавливается в песок на глубину 0,3–0,5 ее диаметра. Затем в форму осторожно с высоты не более 20–30 см укладывают раствор подвижностью 3–6 см. После тепловлажностной обработки и распалубки производят очистку поверхности изделий от песка с помощью струи воды под давлением 0,3–0,4 МПа или механической щетки. Для улучшения декоративных свойств отделки рекомендуется обработать поверхность 5%-ным раствором соляной кислоты, а через 5 мин тщательно промыть водой.

Для того чтобы облегчить очистку изделий, в песок добавляют замедлители твердения (например, сульфитно-дрожжевую бражку в количестве 1 % от массы песка), которые ослабляют сцепление песка с раствором.

Рассмотренный метод позволяет при относительно небольшом расходе декоративного материала (10–16 л на 1 м²) получить рельефную каменистую фактуру.

Вместо кварцевого песка можно использовать крошку (отходы, получаемые при дроблении природных каменных материалов и шлаков).

Дробленые материалы

Отделку лицевых поверхностей дроблеными материалами применяют при формировании изделий «лицом вверх» и «лицом вниз», используя следующие основные способы: применение подстилающего слоя из песка или мелкой декоративной крошки, применение ковриков с дробленным материалом с использованием клея, применение фиксирующего слоя из саморазлагающихся композиций, присыпка крошки по свежееотформованной поверхности, отделка декоративной крошкой на клеящей основе.

Для отделки фасадных поверхностей применяют естественные и искусственные материалы: гранит, габбро, диорит, сиенит, песчаник с зернами размером до 2,5 или 5 мм. Толщина подстилающего слоя должна быть 10–14 и 18–22 мм соответственно. Консистенцию фактурного раствора и режим вибрации подбирают в этом случае экспериментальным путем. Слабо удерживаемые зерна удаляют после тепловлажностной обработки воздушной или водной струей, а также механическими щетками.

Расход декоративной крошки такой же, как и в предыдущем случае, и несколько увеличивается для фракции крошки 5 мм.

Отделка с применением ковриков из дробленого материала с использованием клея

В качестве декоративного материала используют щебень цветных горных пород и плотные цветные шлаки фракции 5–30 мм. Клеем служит жидкое стекло, которое наносится слоем 0,5–0,6 мм на лист крафт-бумаги (относительная плотность раствора стекла – 1,4–1,52). Изделия формируют «лицом вниз», затем укладывают декоративный материал.

Лучшие результаты получают при использовании двухфракционного заполнителя: в этом случае вначале укладывают слой из крупного заполнителя фракции 10–20 мм, вибрируют коврик 10–15 с, а затем равномерно распределяют мелкую фракцию 2,5–5 мм и вибрируют 5–6 с. В процессе вибрации увеличивается контакт клеевого состава с зернами заполнителя. Подсушка ковриков происходит при 60–65 °С в течение 10–15 мин. Коврики укладывают на дно формы, закрепляют их, а затем накрывают слоем цементно-песчаного раствора подвижностью 2–4 см или бетонной смесью с осадкой конуса 2–3 см (с коэффициентом раздвижки зерен 1,35–1,45).

Сразу же после распалубки поверхность очищают от бумаги механической щеткой с коротким ворсом (50–60 мм). Однородность отделки и ее декоративность повышаются, если произвести поверхностную шлифовку на глубину 0,3–0,5 мм с помощью шлифовального станка. В этом

случае с поверхности части зерен удаляют тонкую пленку цементного молока. В результате получается ровная гладкая и плотная поверхность.

Отделка с использованием фиксирующего слоя из саморазлагающихся композиций

На дно формы укладывают слоем 3–10 мм композицию на основе полуводного гипса и добавок, в которую втапливают наполнитель с применением вибрации в течение 5–6 с на глубину 0,35–0,4 диаметра зерен.

Размер зерен наполнителя изменяется от 10 до 40 мм. Состав композиции, которая называется фиксирующей (она прочно охватывает зерна декоративной крошки), в частях по массе: полуводный гипс – 100; сернокислый глинозем – 20; гидратная известь – 35; замедлитель схватывания (костный или мездровый клей) – 1,5 (в пересчете на сухое вещество). Для приготовления фиксирующей композиции вначале перемешивают воду с замедлителем схватывания и гашеной известью, затем добавляют гипс, а после дополнительного перемешивания вводят раствор сернокислого глинозема и всю массу опять перемешивают.

После тепловлажностной обработки изделия очищают от раствора, который теряет свою прочность в результате образования гидросильфоалюмината кальция, струей воды под давлением 0,1–0,15 МПа и обрабатывают волосяной щеткой.

Описанный метод требует тщательного соблюдения технологии и предварительной проверки.

Отделка методом присыпки по свежееотформованной поверхности

Изделия формируют «лицом вверх». Дробленый декоративный материал или песок наносят на свежееотформованную и выровненную поверхность из цементно-песчаного раствора или мелкозернистого бетона. Марка фактурного раствора должна быть не менее 150, подвижность – 3–4 см при присыпке крупным материалом и 4–6 см – при присыпке песком. Толщина уплотненного раствора зависит от размера зерен декоративного материала: она должна быть не менее 20 мм при фракции 10–20 мм и 30 мм – при фракциях 20–40 и 40–70 мм. Рекомендуется применять мытый фракционированный щебень крупностью 10–20 мм и песок светлых тонов (при отделке цокольных панелей используют более крупный материал – фракций 20–40 и 40–70 мм).

Рекомендуется наносить дробленый материал через сито, обеспечивая высоту его падения 0,9–1,0 м, а песка – 0,9–1,1 м, толщиной 2–3 мм.

После нанесения материала производят притрамбовывание или прикатывание его валком до погружения в фактурный слой на глубину, составляющую половину диаметра зерен или несколько больше. Затем

изделие подвергают вибрации в течение 2–3 с для лучшего сцепления присыпочного материала с раствором.

Для получения высокого декоративного качества отделки применяют пигментацию раствора и используют дробленый материал разных цветов.

С этой целью применяют белый или цветные портландцементы. В случае использования обычного портландцемента производят обработку поверхности пигментированным цементным молоком, которое получают в механических смесителях или гидродинамических диспергаторах; с помощью малярной форсунки цементное молоко наносят слоем 1–1,5 мм (при этом надо заранее предусмотреть уменьшение подвижности фактурного слоя).

Можно также применять и поверхностное окрашивание фактурного слоя, приготовленного на обычном портландцементе. В этом случае на свежееотформованный слой раствора наносят через сетку № 014 слой белого или цветного цемента толщиной 1–2 мм. Через 5–7 мин, когда слой цемента насытится влагой, производят присыпку дробленым материалом.

В случае применения крошки разных фракций и цвета подкрашивание необязательно. Сначала наносят крупную фракцию – 10–20 мм, прокатывают валком или притрамбовывают так, чтобы глубина погружения составила 0,6–0,7 среднего диаметра зерен, а затем насыпают мелкую фракцию – 3–5 мм другого цвета, прикатывают поверхность и осуществляют кратковременную вибрацию изделия.

Для создания лучших возможностей по устройству стыков между изделиями до начала присыпки по периметру формы укладывают рейку поперечным сечением 20×10 мм.

Тепловлажностную обработку изделий проводят по «мягкому» режиму (подъем температуры до 80 °С в течение 3 ч с предварительной выдержкой не менее 2 ч).

После тепловлажностной обработки и распалубки изделия устанавливают в вертикальное положение, промывают водой и освобождают от плохо закрепленных зерен.

Расход декоративного материала в случае применения фракций 2,5–5 и 5–10 мм составляет 5–7 и 7–9 л соответственно. При увеличении размера зерен расход присыпочного материала существенно возрастает.

Рекомендуется обрабатывать поверхность изделий кремнийорганическими жидкостями для повышения ее долговечности и меньшего загрязнения.

Отделка декоративной крошкой на клеящей основе

Отделываемую поверхность изделия, расположенного вертикально, очищают от пыли и наплывов, удаляют цементную пленку и масляные пятна, ремонтируют дефектные места: трещины, раковины, сколы. Перед ремонтом поверхность грунтуют 10%-ным водным раствором поливинилацетатной дисперсии или латекса СКС-65ГП марки Б. Затем затирают дефектные места полимерцементным раствором марки не ниже 100, подвижностью 2–3 см осадки стандартного конуса. Производят грунтовку поверхности 10%-ной водной дисперсией полимера или клеящим раствором, разбавленным 5-кратным количеством воды (в случае применения грунтовки на основе жидкого стекла).

Марка клеящих растворов должна быть не менее 100, диаметр расплыва раствора, уложенного в кольцо с диаметром 6 см и высотой 1,8 см, составляет 11,5–12,5 см после снятия кольца. Составы клеящих растворов, масс. г., приведены в таблице А.1. Их можно разделить на 2 вида: полимерцементные и бесцементные. В первом случае вначале перемешивают наполнитель и цемент, затем добавляют порциями водную дисперсию полимера или водоэмульсионную краску, которые предварительно разводят расчетным количеством воды и молочной сыворотки. Общее время перемешивания – 2–3 мин. Во втором случае загружают жидкое стекло, заранее приготовленный 37%-ный раствор едкого калия, а затем мел и кварцевый песок. После перемешивания в течение 2–4 мин смесь пропускают через вибросито с отверстиями 2 мм.

Таблица А.1 – Рецептура клеящих отделочных растворов

Материал	Номер состава клеящего раствора						
	1	2	3	4	5	6	7
Дисперсия поливинилацетатная (ПВАД)	0,6	–	–	–	–	0,5	–
Синтетический латекс СКС-65-ГП марки Б	–	0,5	–	–	2,0	–	–
Латекс МБМ-5с или МБМ-3	–	–	–	–	–	–	2,5
Водоэмульсионная краска ВА-17 (ВА-27, ВА-27а)	–	–	1,1	–	–	–	–
Калиевое или натриевое жидкое стекло	–	0,05	–	2,0	0,1	–	–
Портландцемент белый или серый марки 400	1	1	1	–	–	1	2,6
Стабилизатор ОП-7 или ОП-Ю (20%-ный водный раствор)	–	–	–	–	–	–	0,2
Маршалит или мел молотый	1	1	0,8	3	3	–	1
Песок крупностью до	2	1	2	2	4	–	–

0,31 мм							
Песок крупностью до 0,15 мм	–	–	–	–	–	3	3
Молочная сыворотка	0,2	0,6	0,1	–	–	0,2	–
Этилсиликат-40	–	–	–	0,1	–	–	–
Едкий калий 37 %-ной концентрации	–	–	–	1,5	0,1	–	–
Кремнийорганическая жидкость КА В-1	–	–	–	–	0,15	–	–
Вода	0,9	0,6	0,7	–	0,2	0,8	0,7

В состав клеящих растворов можно вводить щелоче- и светостойкие пигменты, приготовленные в виде пасты смешиванием пигментов и 5-кратного количества ПВАД в валковой краскотерке. Например, в составы 2, 4, 5 (см. таблицу А.1) можно вводить до 0,15 ч двуоксида титана.

Приготовленный раствор наносят по грунтовой поверхности не позднее 30–40 мин после приготовления слоем толщиной 1–1,5 мм, а затем сразу же (с разрывом не более 60 с) с помощью крошкочмета наносят декоративный материал фракции 0,8–1,4 или 1,4–2,8 мм. Перед нанесением на изделие крошку увлажняют, добавляя 5–10 % воды. В летнее время организация специального поста подсушки офактуренной поверхности не требуется.

Описанный метод можно использовать не только в заводских условиях, но и на строительной площадке при температуре не ниже 10 °С.

В случае отделки ячеистых и поризованных бетонов имеются некоторые особенности. Отделку выполняют на основе ПВАД или тонкомолотого цементно-песчаного вяжущего вещества (таблица А.2).

Таблица А.2 – Рецептура грунтовочных, шпатлевочных и клеящих растворов

Материал	Расход материалов, мас. ч.		
	грунтовка	шпатлевка	клеящая основа
Покрытие на основе ПВАД			
Портландцемент марки 400	–	1	–
Портландцемент белый марок 300—400	–	–	1
Песок кварцевый	–	1,23	1,31
ПВАД	1	0,23	0,15
Гидрофобизатор ГКЖ-94	–	0,014	–
Вода	10	0,4	0,4
Покрытие на основе тонкомолотого цементно-песчаного вяжущего вещества			
Цементно-песчаные вяжущие шпатлевочные вещества (ЦПВШ)	–	1	–
Цементно-песчаное вяжущее вещество – клеящая основа (ЦПВК)	–	–	1
Песок кварцевый	–	–	0,4

Нитрит нитрат хлорид кальция (ННХК)	–	0,025	0,05
ПВАД	1	0,02	–
Гидрофобизатор ГКЖ-94		0,004	–
Вода	10	0,4	0,64

Шпатлевочное вяжущее вещество (ЦПВШ) приготавливают путем перемешивания портландцемента и прокаленного при 450–530 °С кварцевого песка в соотношении 1:1.

Цементно-песчаное вяжущее вещество (ЦВПК) получают совместным помолом белого портландцемента и прокаленного при 450–530 °С кварцевого песка в соотношении 2:1 до удельной поверхности 5000 см²/г.

Гидрофобизирующие пасты готовят в валковой краскотерке перемешиванием ПВАД с кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94 в соотношении 1:5.

Последовательность приготовления шпатлевочного полимерцементного состава: в растворомешалку заливают половину расчетного количества воды, добавляют ПВАД, гидрофобизирующую пасту и перемешивают составляющие 2–3 мин. После этого в смесь вводят цемент, песок, остальное количество воды и перемешивают дополнительно 5 мин. Готовые шпатлевочные составы должны иметь подвижность 11–12 см погружения малого стандартного конуса.

При приготовлении бесполимерного шпатлевочного состава вначале перемешивают вяжущее вещество ЦПВШ с расчетным количеством воды в течение 5 мин, а затем добавляют гидрофобизирующую пасту и вновь перемешивают.

Исследования показали, что если кварцевый песок прокалывать при температуре 300–350 °С, прочность составов на его основе возрастает на 15–20 % за счет возникновения активных центров на зернах кварца.

Цементно-песчаные растворы

Декоративный рельефный рисунок на поверхности изделия можно создавать различными методами в зависимости от способа их изготовления: «лицом вверх» или «лицом вниз». Сначала рассмотрим способы обработки изделий при формовании «лицом вверх».

Накатка рисунка валиком

На поверхность бетонной смеси укладывают фактурный слой из цементно-песчаного раствора толщиной 20–25 мм подвижностью 2–3 см по погружению конуса СтройЦНИЛ и вибрируют в течение 4–8 с. После выравнивания

поверхности быстровращающимся валиком с помощью пневмозатирачной машины производят накатывание профилирующим валиком, на поверхности которого закреплены линейные или точечные элементы, создающие рисунок. Глубина получаемого рельефа не должна превышать 10–12 мм. Рекомендуется предварительно насыпать на отделяемую поверхность слой песка или гидрофобного порошка, чтобы не было налипания материала на профилирующий валик.

Обработка свежееуплотненной поверхности воздушной струей

Для формирования фактурного слоя используют цементнопесчаные растворы и бетонные смеси подвижностью 3–4 см и максимальной крупностью заполнителя до 10 мм. После выравнивания поверхности фактурного слоя ее обрабатывают струями сжатого воздуха с помощью «воздушной гребенки». Последняя представляет собой конструкцию из газовых труб и имеет отверстия диаметром 1–2 мм, расположенные в одну линию на расстоянии 30–60 мм друг от друга. Воздух подается по питающей трубе при избыточном давлении 0,1–0,15 МПа, что позволяет получить рельеф глубиной 4–6 мм в зависимости от расстояния между гребенкой и обрабатываемым изделием.

Образование рисунка с помощью рельефообразователя

При этом способе в качестве фактурного слоя применяют цементно-песчаный раствор на песке с крупностью не более 2,5 мм. По свежееотформованной поверхности изделия протягивают профилирующие рейки (рельфообразователи или «шубообразователи»), которые крепятся к вибробалке. Если профилирующей рейке придать возвратно поступательные движения, перпендикулярные направлению основного движения, то точечные выступы, находящиеся на нижней рабочей поверхности, образуют зигзагообразный рисунок (в «елочку»).

Отделка «под шубу» металлическими или капроновыми щетками

Фактурную поверхность из пластичного, «жирного» цементно-песчаного раствора выравнивают, а затем обрабатывают щетками со стальным или капроновым ворсом. При этом ворс погружается на глубину 3–5 мм и извлекается вверх, а раствор направляется за ворсом и образует «шубу» на поверхности изделия. При этом способе отделки с целью предотвращения трещин предъявляются определенные требования к режиму тепловлажностной обработки: время предварительной выдержки должно

быть не менее 3–4 ч, а подъем и снижение температуры должны проходить со скоростью не более 15 °С в 1 ч.

Отделка с помощью влажного песка

Фактурный слой представляет собой цементно-песчаную смесь подвижностью 4–6 см. Ее тщательно выравнивают и заглаживают, а затем осуществляют присыпку кварцевым песком с влажностью 5–6 % через сито с ячейками диаметром 10–20 мм. Комки песка падают с высоты 800–1200 мм и образуют бугристую поверхность, причем характер рельефа зависит от диаметра выбранного сита. После тепловлажностной обработки избыток песка удаляют сжатым воздухом или металлическими щетками.

Описанные методы формирования поверхности довольно просты, но в то же время позволяют разнообразить фасады зданий и создать мягкий рисунок за счет разности отражения света от гладкой и рельефной поверхностей.

Получение фактурной поверхности с помощью синтетических пленок

При этом методе применяют различные пленки – полиэтиленовые, целлофановые, поливинилхлоридные. Исследования показали, что в наибольшей степени для этих целей пригодна полиэтилентерефталатная пленка, обладающая гладкой поверхностью и высокой механической прочностью.

После завершения операции формования изделий на уплотненный фактурный цементно-песчаный слой укладывают синтетическую пленку, а сверху помещают гравий, прутья, канаты и пригружают щитом. В процессе вибрации, продолжительность которой зависит от интенсивности вибрации и жесткости бетонной смеси, получается рельефная поверхность. Если пленку снять до начала тепловой обработки, на поверхности изделия образуется мелкобугристая шероховатая фактура. Лучше снимать ее после тепловой обработки: в этом случае поверхность получается глянцевой, блестящей.

Тиснение поверхности изделия

Тиснение декоративных растворных смесей производят после заглаживания поверхности и покрытия ее плотной тканью или оконной синтетической пленкой с помощью специальных штампов или трафаретов (профилеров). При этом должно создаваться давление в зависимости от жесткости бетонной смеси 0,04–0,2 МПа. Для уменьшения суммарного давления на форму тиснение можно осуществлять по отдельным участкам, а

еще лучше производить тиснение виброкатком, который обеспечивает давление по образующей порядка 50–100 кгс/м.

В качестве трафарета используют различные материалы (например, транспортерную ленту), а для образования фактурного слоя применяют цементно-песчаный раствор с осадкой конуса СтройЦНИЛ 1–2 см. Пленку или ткань можно снимать до или после тепловой обработки. В зависимости от этого будет разным и характер поверхности.

При формировании «лицом вниз» также применяют несколько способов получения рельефного рисунка.

Получение фактурной поверхности с применением синтетических пленок

В зависимости от поставленной задачи – получение гладкой поверхности или рельефной – толщина применяемой пленки может изменяться от 50–80 до 250–500 мкм. При получении гладкой поверхности пленку укладывают непосредственно на дно формы. Для создания рельефной поверхности на поддон предварительно помещают гравий, щебень, укладывают рейки, канаты, прутки или рамки, а затем сверху натягивают пленку. Фактурный слой создают цементно-песчаным раствором или мелкозернистым бетоном подвижностью 2–5 см. После тепловлажностной обработки пленка легко снимается, поскольку она практически не имеет сцепления с бетонной поверхностью, которая получается глянцевой и блестящей.

Получение фактурной поверхности с помощью матриц

При изготовлении изделий по этому способу на дно формы укладывают матрицу с рельефной поверхностью. Материалом для матриц служат железобетон, формопласт (на основе пластизоля), сталь, резина, эпоксидная или полиэфирная смола.

Для изготовления матриц можно применять и гипсовые модели. Их делают следующим образом. Раствор нормальной густоты укладывают в форму, поддоном которой служат алюминий, стекло, сталь, покрытые тонким слоем смазки (для этой цели используют вазелин или машинное масло). На поверхность плиты переносят контуры рисунка (например, с помощью трафарета) и режущим инструментом образуют рельеф. Сушку гипсовых изделий производят или при нормальной температуре, или с применением искусственных методов при температуре, которая не должна превышать 60 °С. Готовые модели с влажностью не более 10 % укладывают на поддон.

Для исключения смещений гипсовых моделей во время формирования изделий их приклеивают к поддону формы клеем БФ-2. Образующиеся между моделями швы заполняют гипсовым раствором и тщательно выравнивают и уплотняют. Затем наносят на поверхность гипсовой модели разделительный слой смазки, масс. ч., (таблица А.3) и производят бетонирование изделий в обычном порядке. В таких формах были изготовлены плиты на основе фарфорофаянсовых отходов.

Таблица А.3 – Составы для смазки моделей

Материал	Номер состава				
	1	2	3	4	5
Стеарин	–	–	0,25	1	2
Эмульсол Э1-А, Э3-Б, Э3-В	1	–	–	–	–
Технический вазелин	–	–	0,75	–	–
Керосин	–	–	–	2,5	1,6
Машинное масло	–	1	–	–	1,5

Формопластовые матрицы изготавливаются аналогичным образом, только вместо гипсового раствора используют пластизольевую пасту (ТУ 60–178–72), а желатинизацию залитой в форму массы производят в сушильном шкафу при 140–150 °С в течение 3–4 ч. Получается резиноподобная матрица, которую можно применять для изготовления изделий.

Особенность изготовления железобетонных матриц заключается в нанесении лицевого слоя из цементно-песчаного раствора подвижностью 11,5–12,5 см, мас. ч. (таблица А.4).

Таблица А.4 – Составы цементно-песчаных растворов для лицевого слоя матриц

Материал	Номер состава	
	1	2
Портландцемент белый марок 300–400	1	–
Портландцемент серый марок 300–400	–	1
Песок крупностью до 0,15 мм	1,5	1,5
Мел молотый	–	0,3

Толщина лицевого слоя из цементно-песчаного раствора с учетом рельефа матрицы должна составлять 4–5 см. После предварительной выдержки уложенного раствора в течение 20–30 мин производят бетонирование обычным порядком, используя бетонную смесь для получения конструктивного бетона М200. Дефектные места полученной бетонной матрицы устраняют затиркой полимерцементным раствором такой же прочности.

Следует отметить, что для лучшей расформовки изделий выступы матриц должны иметь наклон к горизонту не более 60° (исключение составляют матрицы из формопласта, где этот угол может быть и больше).

Матрицы из резины и пластиков не требуют никакой смазки, в остальных случаях необходимо применять консистентную смазку или эмульсионную смазку типа ОЭ-2. Во ВНИИЖБ для этой цели разработана эмульсионная смазка ЦСТ. В ее состав входят следующие компоненты, %: церезин марки 67–10; стеарин технический – 2; триэтанол технический – 1; вода – 87.

После нанесения смазки на поверхность матрицы, уложенной в форму, производят бетонирование изделий. Вначале укладывают слой декоративного бетона (таблица А.5) при осадке стандартного конуса 4–6 см (или 4–6 см по погружению конуса СтройЦНИЛ для растворных смесей) и толщиной 4 см, уплотняют вибрированием, далее ведут бетонирование обычным методом. Целесообразно уплотнять бетонную смесь на виброударных установках с амплитудой колебаний 0,3–0,8 см и частотой 200–700 кол/мин, но можно использовать виброплощадки и режимы уплотнения, принятые по обычной технологии.

Таблица А.5 – Удельные трудозатраты и себестоимость отделки при использовании различных методов

Метод	Удельные трудозатраты, чел-ч/м ³	Удельная себестоимость, руб./м ²
Нанесение рельефного рисунка рельефообразователями, воздушной гребенкой, валиками, тиснением	0,04–0,08	0,15–0,2
Применение синтетической пленки	0,01–0,02	0,15–0,2
Использование матриц (без учета трудозатрат на их изготовление)	0,02–0,06	0,3–0,4

За рубежом бетон, полученный с помощью пластмассовых матриц, называется структурным бетоном.

Применение матриц, которыми можно пользоваться многократно, позволяет получить высокохудожественные бетонные поверхности, обеспечить разнообразные пластические решения, устранить монотонность в массовой застройке и обогатить фактуру фасадов.

При использовании рассмотренных методов получения декоративных фактур следует учитывать ряд особенностей, связанных с технологией изделий и последующей эксплуатацией. При формировании изделий фасадной поверхностью вверх заглаживание ее нужно производить специальными машинами. В случае формирования изделий «лицом вниз» условия укладки, уплотнения и твердения декоративного раствора лучше, его морозостойкость и долговечность выше при прочих равных условиях.

Перерывы при формировании слоев должны составлять не более 1–1,5 ч, иначе на поверхности уложенного раствора или бетона образуется тонкая пленка из цементного теста, препятствующая их сцеплению. Растворные

смеси необходимо хорошо уплотнять, их подвижность не должна превышать 4 см осадки стандартного конуса, а расход цемента – 400 кг/м³. Для повышения долговечности декоративных растворов необходимо вводить в их состав добавки кремнийорганических жидкостей (ГКЖ-10, ГКЖ-11, ГКЖ-94 в количестве 0,1–0,15 % от массы цемента в пересчете на сухое вещество).

Как видно из таблицы А.5, наиболее эффективно применение синтетической пленки. Однако использование матриц, несмотря на значительное удорожание, позволяет получить высокохудожественные рельефные поверхности.

Специальные покрытия и окрасочные составы

Силикатные краски применяют для окраски фасадов зданий. Их получают в результате тщательного перемешивания жидкого стекла (калиевого), минеральных пигментов и наполнителей.

Обрабатываемую поверхность предварительно очищают, ремонтируют, грунтуют слабым раствором жидкого стекла, а затем покрывают в 2 слоя свежеприготовленной силикатной краской с перерывом 12–24 ч. Не рекомендуется покрывать краской оштукатуренные и бетонные поверхности ранее чем через 10 суток после их изготовления, чтобы стена не была слишком влажной.

Цементные краски получают путем перемешивания в смесителе цемента, тонкомолотого кварцевого песка и пигментов с добавками извести-пушенки, отходов асбеста, а также гигроскопических и гидрофобных веществ. В зависимости от вида отделываемой поверхности (кирпичное здание, бетон, ячеистый бетон, асбестоцемент) состав компонентов может изменяться в широких пределах, %: портландцемент (обычный или белый) – 70–90; известь-пушенка – 1–15; хлористый кальций (для предотвращения быстрого испарения воды) – 2–4; пигменты – 2–10; стеарат кальция (для повышения водостойкости и снижения водопоглощения) – 0,8–1; асбестовая пыль – 1–2.

С целью уменьшения усадки и экономии краски в состав краски вводят кварцевый песок в количестве 25–50 % от массы сухой смеси.

Ранее окрашенную поверхность необходимо предварительно очистить от старой краски механическими щетками или пескоструйным аппаратом и обработать 5%-ным раствором соляной кислоты или горячей водой. Неокрашенную поверхность необходимо предварительно смочить водой.

Сухая цементная краска готовится на заводе, поступает на строительную площадку в готовом виде. Ее необходимо перемешать с водой (на 1 кг краски расходуется 0,7–0,8 л воды). Воду рекомендуется добавлять порционно: сначала $\frac{1}{3}$ расчетного количества, а затем оставшуюся воду.

При отделке газобетонных панелей их предварительно увлажняют водой, грунтуют составом при соотношении цементной краски и воды 1:4, а затем шпатлюют более густым составом (1:0,4–0,5). Все эти операции

осуществляют в заводских условиях. После окончания монтажа готовое здание из газобетонных изделий окрашивают составом при соотношении 1:0,7–0,8.

К цементным краскам можно отнести и коллоидно-цементный клей (КЦК), который получают путем совместного помола в вибромельнице (до тонкого помола 5000–5500 см²/г) белого или обычного портландцемента (70 %), кварцевого песка (30 %), небольшого количества щелочестойких и светостойких пигментов и 0,08–0,15 % гидрофобных добавок (мылонафта, кремнийорганических соединений).

По сравнению с обычными цементно-песчаными составами КЦК обеспечивает получение фактурного слоя с повышенной плотностью при различных внешних воздействиях.

Приготавливают отделочные составы в вибросмесителях при водотвердом отношении 0,35–0,50 или в обычных смесителях с последующей виброчастотной активацией (10000–14000 кол/мин), например с использованием виброулавки И-116.

Для уменьшения расхода КЦК и снижения усадочных деформаций в отделочные составы вводят песок природный или искусственный фракции 0–2,5 мм при соотношении КЦК и песка 1:1,2–1,5.

Отделяют панели с применением КЦК следующими способами:

– при формировании «лицом вниз» путем нанесения отделочного слоя толщиной 1,5–5 мм с помощью удочки, пистолета-распылителя, растворомета или кистью;

– при формировании «лицом вверх» путем нанесения отделочного состава толщиной 2–4 мм на предварительно уплотненную и выровненную поверхность бетона с возможной присыпкой декоративной крошкой фракции 2–5 мм;

– при любом методе формирования путем нанесения КЦК на поверхность затвердевшего бетона с предварительной ее механической обработкой (например, металлической щеткой) и нанесением грунтовочного слоя (для этой цели применяют цементное тесто с В/Ц=0,6).

Поливинилацетатные составы

Приготавливают на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВАД), пластифицированной дибутилфталатом в количестве 15 % от ПВАД в пересчете на 100%-ную дисперсию. Различают мастичные составы сметанообразной консистенции и окрасочные составы жидкой консистенции.

Поверхность, подлежащую отделке, зачищают щетками, обдувают, затем производят затирку трещин и выбоин и вторично обдувают. Грунтовку подготовленной поверхности осуществляют 50%-ной ПВАД, разбавленной тройным количеством воды по объему. Окончательную отделку после

подсушки грунтовки производят полимерцементной мастикой при следующем соотношении компонентов, %: белый или обычный портландцемент – 10; мраморная мука – 10; ПВАД (50%-ная) пластифицированная – 1; кремнийорганическая жидкость (ГКЖ-10 или ГКЖ-11) – 0,02; пигменты – 0,1–1; вода – 8–12. При приготовлении отделочного состава рекомендуется соблюдать определенную последовательность загрузки компонентов: вода, ПВАД, пигменты, цемент, мраморная мука (после добавления очередного компонента смесь перемешивают в течение 2 мин, за исключением пигментов, когда время перемешивания составляет 15–20 мин). Очень хорошая гомогенизация смеси получается при использовании гидродинамических диспергаторов.

На слой мастики (1–4 мм) сразу наносят цветную декоративную крошку фракции 1–2,5 мм или до 5 мм (мрамор, песчаник, гранит, шлаки). Крошку наносят в основном пневматическим способом с помощью воздушной струи под давлением 0,4–0,5 МПа, а также механическим путем (с помощью быстровращающихся лопастных дисков) и в электростатическом поле (с приобретением зернами материала фракции 0,6–2,5 мм заряда высокого потенциала).

Цвет отделываемой поверхности зависит от вида применяемых материалов, а также от плотности упаковки зерен наносимого материала. Если 90 % отделываемой поверхности покрыто крошкой, то последняя определяет в основном ее цвет. При плотности покрытия 50–70 % большее влияние на цвет оказывает вид вяжущего вещества, поэтому в случае применения декоративных вяжущих веществ рекомендуется уменьшать плотность упаковки зерен.

Можно получить поливинилацетатную краску (ПВАЦ), смешивая пигментированную дисперсию с сухой цементной смесью. При этом цементную смесь предварительно смешивают с водой в соотношении 2:1, чтобы предотвратить свертывание дисперсии.

Пигменты можно добавлять и к цементу путем совместного помола в вибромельнице или другом помольном агрегате. Состав ПВАЦ, мас. ч.: пластифицированная ПВАД (50%-ная) – 19, белый или декоративный цемент – 54, вода – 27.

Поливинилацетатные краски (ВА-17, ВА-27)

Представляют собой суспензию, в состав которой входят поливинилацетатная дисперсия, пигменты, наполнители и добавки. Эти краски готовы к употреблению, их только нужно развести водой до нужной консистенции. Грунтовку поверхности производят разведенной в воде ПВАД (вязкость 15–20 с по вискозиметру ВЗ-4).

Окрасочный состав вязкостью 45–60 с наносят краскораспылителем или валиком за 2–3 раза с промежутком 30 мин. Для того чтобы получить шероховатую поверхность, к окрасочному составу добавляют дробленую горную породу или песок с размером зерен 0,6–1,2 мм при соотношении 1:1 по массе.

Покрывают на основе ПВАЦ атмосферостойки и морозостойки.

Перхлорвиниловые краски

Это суспензия пигментов в перхлорвиниловом лаке 5%-ной концентрации. Краска наносится дважды на предварительно очищенную поверхность, смоченную водой (в летнее время). Если окраску производят при отрицательной температуре, то краску необходимо подогреть до 20–25 °С и поместить в воду с температурой 30 °С. Второй слой краски наносят после полного высыхания первого.

Лучшими эксплуатационными свойствами обладает цементно-перхлорвиниловая краска (ЦПХВ), разработанная во ВНИИНСМ. Она представляет собой смесь предварительно подготовленной пигментированной перхлорвиниловой эмульсии (приготавливается в заводских условиях) с портландцементом и наполнителями, разбавленную скипидаром или уайт-спиритом до требуемой консистенции.

Покрывают ЦПХВ осуществляют в 3 слоя: первый – подготовительный (вязкость 150–200 с), второй – пропиточный (5%-ным перхлорвиниловым лаком), третий – окрасочный (вязкость 60–80 с).

Кремнийорганические окрасочные составы

К таким окрасочным составам относятся кремнийорганические эмали КО-174 и КО-286. Эмаль КО-174 – суспензия органических и неорганических пигментов и наполнителей в кремнийорганическом лаке КО-85 с вязкостью 25–40 с, состоящем из силикона, акриловой смолы и растворителя. Эмаль КО-286 обладает аналогичными свойствами, но не содержит токсичных растворителей.

Панели окрашивают лаками по затвердевшему бетону с допускаемой влажностью 9 % (для тяжелого бетона) и 14 % (для керамзитобетона) в 2–3 слоя с интервалом 15 мин. Отверждение эмали происходит в течение 2 ч при обычной температуре, а при 65–70 °С – в течение 15 мин.

В связи с тем, что эмаль КО-174 токсична, окраску панелей рекомендуется производить в заводских условиях в специальных окрасочных камерах или на механизированных конвейерных линиях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

Составы на основе эпоксидных смол (ЭД-5, ЭД-6) и эпоксидного компаунда К-139

Составы ЭД-5 и ЭД-6 – термопластичные продукты конденсации эпихлоргидрина и дифенилпропана в присутствии щелочи. Для того чтобы приготовить клеящий состав, в эпоксидную смолу добавляют растворитель – ацетон и пластификатор – дибутилфталат, смесь перемешивают, а непосредственно перед употреблением в клеящую мастику вводят при перемешивании отвердитель – полиэтиленполиамин, затем цемент. Соотношение компонентов в отделочном составе, мас. %: ЭД-5 – 58,8; ацетон – 8,7; дибутилфталат – 5,9; полиэтиленполиамин – 5,9; цемент – 20,7. Для придания мастике какого-либо цвета добавляют пигменты. Грунтовку поверхности осуществляют раствором эпоксидной смолы, разбавленной растворителем в 10 раз.

Клеящую мастику наносят на поверхность различными способами: окрасочным пистолетом, валиком или малярной кистью. На мастику можно наносить декоративную крошку с последующей трамбовкой или прикаткой.

Мастика на основе эпоксидных смол долговечна и придает отделяемой поверхности высокие декоративные качества.

Декоративную отделку изделий или готовых зданий многими вязкими растворами (на основе КЦК, полимерцементных и др.) можно производить набрызгом с помощью пистолета-распылителя, растворонасоса с форсункой ФН-1, малярной удочки с увеличенным диаметром форсунки. При использовании этого метода образуется бугристая фактура. Для повышения декоративности фактуры и ее однородности набрызг рекомендуется производить через сетку.

Метод набрызга может сочетаться с другими методами, например с облицовкой керамическими плитками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Глуховский, В.Д. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов / В.Д. Глуховский, Р.Ф. Рунова. – Киев: Вища школа, 1986. – 303 с.

- 2 **Горлов, Ю.П.** Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий / Ю.П. Горлов. – М. : Высш. школа, 1989. – 384 с.
- 3 Технология гидроизоляционных материалов / И.А. Рыбьев [и др.]. – М. : Высш. школа, 1991. – 287 с.
- 4 Строительные материалы. Справочник / под ред. А.С. Болдырева и И.Н. Золотова. – М. : Стройиздат, 1989. – 568 с.
- 5 Декоративные покрытия в индустриальной отделке зданий / Л.М. Ярошевский [и др.]. – Киев: Будівельник, 1987. – 96 с.
- 6 Основы технологии полимерных строительных материалов / под ред. В.М. Хрулева. – Мн. : Выш. школа, 1981. – 384 с.
- 7 **Бурмистров, Г.Н.** Материалы для облицовки зданий / Г.Н. Бурмистров. – М. : Стройиздат, 1988. – 175 с.
- 8 **Кулешов, И.В.** Теплоизоляция из вспененных полимеров / И.В. Кулешов, Р.В. Горнер. – М. : Стройиздат, 1987. – 180 с.
- 9 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения. ОНТП 9–85. – Таллинн, 1989. – 98 с.
- 10 **ГОСТ 21.110–95. СПДС.** Спецификация оборудования.
- 11 **ГОСТ 11118–2009.** Панели из автоклавных ячеистых бетонов для наружных стен зданий. Технические условия.
- 12 **ГОСТ 19570.** Панели из автоклавных ячеистых бетонов для внутренних несущих стен, перегородок и перекрытий жилых и общественных зданий. Технические требования.
- 13 **Кривицкий, М.Я.** Ячеистые бетоны / М.Я. Кривицкий, Н.И. Левин, В.В. Макаричев. – М. : Стройиздат, 1999. – 137 с.
- 14 Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона. СН 277 – М. : Стройиздат, 1996. – 47 с.
- 15 **Черных, В.Ф.** Стеновые и отделочные материалы / В.Ф. Черных. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 188 с.

Учебное издание

Осмоловская *Мария Григорьевна*
Чернюк *Наталья Владимировна*
Долгачева *Марина Николаевна*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ,
ОТДЕЛОЧНЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие к курсовому проектированию

Редактор Н. А. Дашкевич
Технический редактор В. Н. Кучерова

Подписано в печать 30.09.2013 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,06. Тираж 100 экз.
Зак. № . Изд. № 50.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

