

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КУРБАНОВА ОДИНА НАРИМАНОВНА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НАВЕСНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

На правах рукописи

УДК

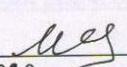
ДИССЕРТАЦИЯ

НА СОИСКАНИЕ СТЕПЕНИ МАГИСТРА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ:
5А580501- «ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ»

Научный руководитель
доц. Х.Н. Нуритдинов



Работа рассмотрена и допускается к
защите Зав. кафедрой «Производство
сборного железобетон»

доц. Н.А. Махмудова 
«12» 01 2010 г.

ТАШКЕНТ 2010 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА I	Состояние вопроса проектирования и применения железобетонных трехслойных конструкций	3
1.1.	Актуальность проблемы	9
1.2.	Применение трехслойных панелей в сельскохозяйственных зданиях	11
1.3.	Применение трехслойных панелей в жилых зданиях	16
1.4.	Применение трехслойных панелей в общественных зданиях	18
1.5.	Применение трехслойных панелей в промышленных зданиях	22
ВЫВОД ПО ГЛАВЕ		34
ГЛАВА II.	Технологическая часть	35
2.1.	Номенклатура продукции	35
2.2.	Выбор и обоснование способа производства	36
2.3.	Режим работы цеха	39
2.4.	Расчет производительности цеха по видам изделий	40
2.5.	Определение потребности цеха (предприятия) в сырье и полуфабрикатах	42
2.6.	Проектирование технологических линий	51
2.7.	Расчет количества камер тепловой обработки и расчет потребного количества форм	54
2.8.	Расчет и подбор технологического оборудования	58
2.9.	Расчет склада цемента	60
2.10.	Расчет склада заполнителей	62
2.11.	Расчет бетоносмесительного цеха	64
2.12.	Расчет склада готовой продукции	66

ГЛАВА III.	Расчетная часть. Расчет и конструирование многопустотной панели	69
ГЛАВА IV.	Экономическая часть	82
ГЛАВА V.	Основные мероприятия по охране труда и технике безопасности	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ		100

Именно, поэтому духовное выражение нашей национальности в себе включает исторические пути становления нашей государственности, национальную культуру и искусство, народные традиции, религию, моральные и нравственные, а также общечеловеческие ценности. Самоотвоплоде на протяжении всех 17 лет независимости расту независимого самоуправления, применения глубокой гражданской и социальной ответственности, формирования национальной гордости и деятельности патриотизма.

Н.А.Каримова высказал в своей книге - «Высокая духовность - необходимость страны» состоит в том, что в условиях ускоренных процессов всемирной глобализации, которая привнесла большие негативные, чем позитивного, когда культивирование антикультуры все больше стремиться проникнуть в общественное сознание, особенно в молодежной среде, возникает реальная угроза разрушения духовных основ нации. Предотвратить и не допустить возникновения бездуховности - это наш человеческий и гражданский долг. В книге Президент обращается к каждому конкретному человеку, ко всему обществу с призывом защитить нравы людей и будущее молодое поколение.

Исходя из собственных наблюдений Ислама Абдулгалиевича, обращает внимание на то, что в процессе утверждения им какой-либо конкретной кандидатуры на руководящую должность, он прежде всего, принимает во внимание не ради, с высокими профессиональными

ВВЕДЕНИЕ

С первых дней принятия независимости Президентом Республики Узбекистан Исламом Абдуганиевичем Каримовым была сформулирована концепция по национально-духовному возрождению. Необходимость обращения к духовным истокам была одной из первостепенных и приоритетных задач по формированию нового общества и государственного строительства.

Именно, поэтому духовное возрождение нации, включающее в себя подлинно исторические пути становления нашей государственности, национальную культуру и искусство, народные традиции, религию, моральные и нравственные, а также общечеловеческие ценности способствовало на протяжении всех 17 лет независимости росту национального самосознания, проявления глубокой гражданской и социальной ответственности, формированию национальной гордости и истинного патриотизма.

И.А.Каримова высказал в своей книге - «Высокая духовность - непобедимая сила» состоит в том, что в условиях ускорения процессов всемирной глобализации, которая приносит больше негативного, чем позитивного, когда культивирование антикультуры всё больше стремится проникнуть в общественное сознание, особенно в молодёжной среде, возникает реальная угроза разрушения духовных основ нации. Предотвратить и не допустить возникновения бездуховности- это наш человеческий и гражданский долг. В книге Президент обращается к каждому конкретному человеку, ко всему обществу с призывом защитить наших детей и будущее молодое поколение,

Исходя из собственных наблюдений Ислама Абдуганиевича, обращает внимание на то, что в процессе утверждения им какой-либо конкретной кандидатуры на руководящую должность, он, прежде всего, принимает во внимание на ряду, с высокими профессиональными

знаниями и практическими навыками, наличие высокого духовного уровня.

В этой связи Ислам Абдуганиевич более широко раскрыл само понятие сущности духовности, считая, что **духовность- духовная чистота человека, возрастание душевной сердечности, внутренний мир самого человека, сильная воля, способность всецело верить убеждениям, неизмеримая сила, пробуждающая честь и совесть.**

В книге Президента остро обозначена проблема соотношения материального и духовного. Как известно, в современном мире, в частности, в начале XX века сильно усилилась урбанизация современной жизни. Наш мир становится всё более технократическим и технологическим. Жизненный ритм людей зачастую находится в дисгармонии с окружающей природой, а это в свою очередь влияет на духовное состояние и может оказывать влияние на наше сознание, делая его всё более технократическим. Безусловно, что перепроизводство предметов потребления и вещного мира приводит так называемым лишним вещам в социокультурном пространстве.

Для взаимообусловленности духовно-материальных отношений необходима их гармонизация. Это достигается, прежде всего, высоким развитием культуры и искусства. Если привести пример, то сегодня в городе Ташкенте выстроены уникальные по своей архитектуре здания такие как Государственная консерватория, национальный академический театр, здание городского хокимията, музей Амира Темура и т.д. Всё это является материальными ценностями, но в первую очередь они отражают духовные ценности нашего общества.

С обретением независимости в Узбекистане происходят коренные изменения во всех сферах общества. Накопленный за годы независимости опыт государственного и общественного строительства, свой собственный путь развития, признанный мировой общественностью как «узбекская модель», - все исторические преобразования, осуществляемые с целью

создания государства с великим будущим, оказывает огромное влияние на умы и сердца наших соотечественников.[5]

Строительство это - крупная самостоятельная отрасль народного хозяйства. Ей принадлежит ведущая роль в развитии всей экономики страны. Основными направлениями экономического и социального развития предусматривается ускорение темпов капитального строительства путем применения прогрессивных строительных материалов и новейших высокопроизводительных машин и оборудования. Повышения уровня СМР зависит от качества выпускаемых строительных материалов и изделий заводами и тщательного соблюдения технологии их выполнения. Успешное решение задач во многом зависит от мастерства и квалификации рабочих и инженерно-технических кадров. Для повышения качества СМР в настоящее время организована государственная приемка готовых объектов.

Квалификация строителя, как рабочего, так и инженера на современном уровне развития строительной индустрии должны быть разносторонней, потому что на практике часто приходится сталкиваться с вопросами из самых разных областей строительства. [2]

Республика Узбекистан последовательно проводит поэтапную экономическую реформу, направленную на создание социально ориентированной рыночной экономики.

В сфере рыночных отношений любому хозяйствующему субъекту необходимо обеспечить правильное управление движением и эффективностью использования всех ресурсов - финансовых, материальных и трудовых, находящихся в его распоряжении. Однако многие предприятия и организации, получив экономическую самостоятельность и право совершения сделок на внутреннем и внешнем рынке, оказались не подготовленным к новым условиям хозяйствования. [3] Нередко к предпринимательской деятельности приступают без подготовки, не владея методами руководства и знаниями экономических

категорий, не умея пользоваться финансовой информацией.

В сфере рыночной экономики субъектам управления недостаточно только владеть информацией. Эту информацию необходимо обработать, сделать верные выводы и использовать их с целью повышения эффективности производства. Для эффективного управления самое важное - информация и умение ею пользоваться. [4]

В настоящий момент в мире все больший акцент делается на своевременное применение прогрессивных технологий. В этой связи представляется целесообразным на данном этапе развития экономики Узбекистана закупать за рубежом новые технологии взамен их собственной разработки. Несомненно, к достоинствам стратегии, ориентированной на закупку технологий, следует отнести возможность в короткий срок удовлетворить потребности страны в новой технике и технологии, экономии средств и времени на проведение собственных научно-исследовательских и конструкторских работ и обеспечение высокого качества и конкурентоспособности производимой продукции, что является актуальным в условиях дальнейшего углубления рыночных отношений в Узбекистане, усиления его интеграции в мировую хозяйственную систему.

Вместе с тем это дает возможность вести собственные научно-исследовательские и конструкторские работы, отталкиваясь от уровня мировых достижений, закупаемых по лицензиям и, таким образом, ликвидировать отставание на отдельных направлениях научно-технического прогресса. [1]

Производство строительных материалов, изделий и конструкций осуществляют около 15 предприятий. Они имеют значительные мощности по производству местных строительных материалов и располагают оптимальной минерально-сырьевой базой и позволяют вывозить некоторые виды сырья и строительные материалы в другие регионы.

В 2009 году принята областная программа внедрения новых технологий для выпуска эффективных строительных материалов, изделий, конструкций на предприятиях строительной индустрии области.

Одна из основных целей программы — способствовать обеспечению выпуска по современным технологиям конкурентоспособной импортозамещающей или не производящейся в области строительной продукции, снижение ее стоимости за счет уменьшения транспортных расходов.

Для реализации программы привлекаются иностранные фирмы. Министерство определяет приоритетные направления и проводит отбор предприятий и организаций, способных осуществить внедрение новых технологий для выпуска эффективных строительных материалов, изделий, конструкций, и оказывает помощь в их деятельности.

За время действия программы предприятия крупнопанельного домостроения перешли на выпуск трехслойных панелей с эффективным утеплителем и осваивают производство деталей для домов нового поколения с улучшенными архитектурно-планировочными решениями и теплозащитными характеристиками наружных стен на основе использования комбинированных систем. Более широкое применение находят каркасные системы, увеличились объемы каркасно-монолитного домостроения, растет производство материалов из ячеистых бетонов.

На основании вышеизложенного сегодня уделяется серьезное внимание совершенствованию производства существующих видов теплоизоляционных изделий. В последние годы отечественная наука сделала определенный шаг вперед, разработав и внедрив совершенно новые и более эффективные теплоизоляционные материалы на основе современной технологии.

Цель настоящей работы.

Получить перспективную, конкурентоспособную и рентабельную продукцию в сфере теплоизоляционных материалов.

Также повысить качества строительства, улучшить теплозащитные свойства сооружений, увеличить звукоизолирующие способности конструкций.

Научная новизна работы

1. Разработка новой высокоэффективной технологии изготовления железобетонных трехслойных панелей с утеплителем – пенополистирола.
2. Влияние полистирольного пенопласта на улучшение эффективности теплопроводности и звукопоглощения.
3. Ускорение процессов строительства в сфере теплоизоляционных материалов.

Практическое значение результатов работы:

Спроектирован выпуск железобетонной трехслойной панели с утеплителем - пенополистирол.

Структура и объем работы: Магистерская диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов и списка литературы.

ГЛАВА I

Состояние вопроса проектирования и применения железобетонных трехслойных конструкций

1.1. Актуальность проблемы

В условиях возрастающей ограниченности и невоспроизводимости топливных ресурсов, усложнения и удорожания их добычи, для удовлетворения потребности энергетического комплекса во всем мире, на первый план выходит проблема экономии топливных ресурсов. Одним из путей экономии топлива, является способ разумного его потребления. В связи с этим возникает задача создания эффективных строительных конструкций и материалов, позволяющих поддерживать условия микроклимата человека с минимальными затратами энергоресурсов.

Применение железобетонных трехслойных панелей является одним из главных путей создания ограждающих конструкций с улучшенными теплоизоляционными свойствами. В связи с этим большую актуальность приобретают исследования, посвященные применению трехслойной панели с утеплителем – пенополистирола.

Основной проблемой современного этапа развития жилищно – гражданского строительства является, как выше сказано обеспечение значительной экономии топливно – энергетических ресурсов не только при производстве строительных материалов и изделий, но и при эксплуатации зданий и сооружений, на отопление которых расходуется до 35 % всех энергоресурсов. На единицу жилой площади расходуется в странах СНГ 2-3 раза больше энергии, чем в странах Европы. Многоэтажные, жилые здания потребляют в России 350-550 кВтч/(м² год), индивидуальные дома коттеджного типа - 600-800. Например, в Швеции дома усадебного типа потребляют в среднем около – 135 кВтч/(м² год), в Германии – 250 кВтч/(м² год).

В условном промышленном здании установлено, что теплопотери составляют: через стены – 36 ÷ 45 %, окна - 24 ÷ 33%, пол первого этажа - 2 %, потолок верхнего этажа - 1 %, теплопотери с инфильтрующимся через оконные проемы воздухом - 37 %. В соответствии с этими данными первостепенной мерой по сокращению теплопотерь в промышленных зданиях является утепление стен и перекрытий.

Во всем мире и в странах СНГ повышению термического сопротивления ограждающих конструкций большое внимание. Например, в России постановлением Госстроя от 25.03.94 г. в целях экономии топливно-энергетических ресурсов в строительстве сборных жилых и промышленных зданий, запрещено применение ограждающих однослойных панелей из материала плотностью свыше 900 кг/м³ с заменой их на трехслойные или панели с термовкладышами. К СНиПу II-3-79 «Строительная теплотехника», который предусматривает поэтапное повышение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций с 1 сентября 1995 г. введено в действие изменение №3.

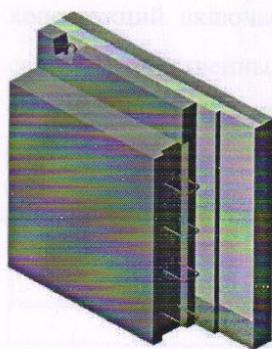
Первый этап на повышение коэффициента сопротивление теплопередаче стен с 1,16 м² °С/Вт до 2,2 м² снизить расход отопление промышленного здания на 17 %



Россия перешла ко второму этапу энергосбережения с 1 января 2000 года в соответствии со СНиП II-3-79, который предусматривает доведение R^{np} до 3 м²°С/Вт. Это позволит на 22 % снизить расход тепла на отопление. Трехслойные панели с эффективным пенополистирольным утеплителем, не имеющие сплошных бетонных ребер по периметру и в средней части панели отвечают требованиям этого этапа. Трехслойные наружные стеновые панели выпускаются в соответствии с требованиями ГОСТ 11024-84.

Проведенные ЦНИИЭПжилища (Россия) работы показали, что в настоящее время наружные стены сплошной (однородной) конструкции не

удовлетворяют современным теплотехническим и экономическим критериям. Независимо от основного материала, для обеспечения теплозащитных свойств, конструкция стены должна быть слоистой с использованием эффективного утеплителя.



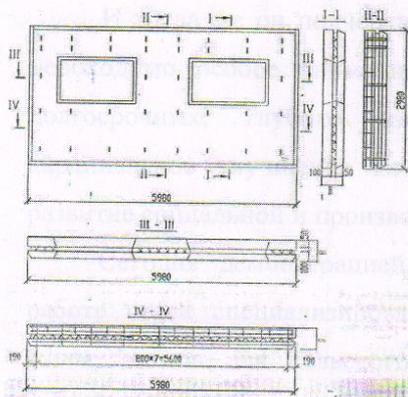
Для среднего теплоизоляционного слоя трехслойных панелей целесообразны бетоны средней плотностью $300-500 \text{ кг/м}^3$, прочностью на сжатие $0,5-2,5 \text{ МПа}$, коэффициент теплопроводности которых в 2,5-4 раза ниже, чем в применяемых однослойных из легких бетонов. Здесь могут быть использованы традиционные заполнители (перлит, керамзит, аглопорит и их разновидности), заполнители с аморфизированной структурой (пеностеклогранулят, азерит, баротелит, диолит и стеклозит), теплопроводность которых на 25-30 % ниже, чем заполнителей с кристаллической структурой, заполнители из отходов деревопереработки, а также вспученные полимерные гранулы.

В строительстве целесообразность технического применения трехслойных конструкций объясняется возможностью облегчения веса ограждающих конструкций, что позволяет повысить сейсмостойкость промышленных зданий. Также способствует повышению качества строительства, улучшению теплозащитных свойств сооружений, увеличению звукоизолирующей способности конструкций.

1.2. Применение трехслойных панелей в сельскохозяйственных зданиях

В последние годы в качестве альтернативы классическим трехслойным конструкциям предложена новая разновидность трехслойных панелей с теплоизоляционным слоем из легких бетонов.

Несущие слои их изготавливают из тяжелых или конструкционных легких бетонов классов прочности на сжатие В15 и выше, а утепляющий слой - из конструкционно-теплоизоляционных классов В1-В3,5, такие как керамзитобетон, арболит и другие бетоны. Номенклатура этих конструкций включает панели наружных стен, перекрытий и покрытия сельскохозяйственных и отапливаемых производственных зданий.



Сельскохозяйственные здания

Серия 1.432.1-8 Трехслойные железобетонные панели на гибких связях с эффективным утеплителем для сельскохозяйственных зданий.

Длина - 6м, высота - от 2,1 до 3,3м. Выполняются с двумя оконными проемами на заводе и без них. Толщина панелей - 200, 225 и 250 мм. Толщина слоев 100 и 50 мм. Бетон класса В15.

Несущий железобетонный слой армируется пространственным каркасом, наружными сетками. Каркасы и сетки выполняются из стали классов Вр-1 и А-III. Гибкие связи - шпильки приняты такими же как и в панелях для промышленных зданий.



В ГОД РАЗВИТИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА СЕЛА. Прошедший год, который по инициативе Президента страны проходит под лозунгом «Год развития и благоустройства села», придал еще один мощный импульс для осуществления таких перемен. В рамках специально принятой правительством Государственной программы реализуются масштабные проекты, нацеленные на дальнейшее благоустройство села, которое, как известно, во многом является основой для процветания страны.

Президент Узбекистана в своем докладе на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2008 году и важнейшим приоритетам экономической программы на 2009 год, подчеркивал, что в условиях, когда многие страны переживают последствия мирового финансово-экономического кризиса, нам следует думать и о посткризисном периоде, о новом этапе развития на принципиально новом уровне, о достижении еще более высоких рубежей.

И тогда же он подчеркнул: «Важнейший наш приоритет, которому необходимо особое внимание, - это реализация широкого комплекса долгосрочных, глубоко взаимоувязанных мер, направленных на кардинальное улучшение качества жизни и облика села, ускоренное развитие социальной и производственной инфраструктуры».

Сегодня демонстрацией одного из важных направлений в этой работе стала специализированная выставка проектов индивидуальных жилых домов для сельского населения и строительных материалов, проходящая в «Узэкспоцентре». Выставка, в которой принимают участие архитекторы, проектировщики, производители строительных материалов и оборудования, электро- и бытовых приборов, оптово-розничные торговые компании, представители сельских районов со всей республики, включает в себя такие специализированные экспозиционные разделы, как типовые проекты сельских жилых домов, социально-культурных и бытовых объектов, гипсокартонные, кафельные, кирпичные, а также кровельные покрытия (черепица и другие), мебель, отделочные материалы, пластмассовые трубы и фитинги, строительная техника, малые механизмы, оборудование и установки, используемые в строительстве, трехслойные панели, сэндвич-панели, окна и двери.

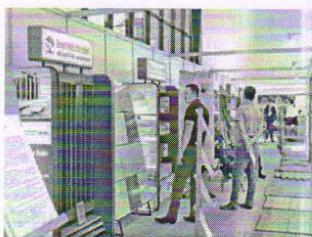


Перед павильонами выставочного комплекса посетителей встречает целый ряд домов современной архитектуры, возведенных в натуральную величину, но в разрезе. Как объяснили организаторы, здесь можно не

только увидеть, как будет выглядеть дом, построенный в сельской местности, но и ознакомиться с технологическим процессом строительства, используемыми материалами.

Вот такой масштабный, далеко идущий проект начинается в Узбекистане в условиях, когда многие страны мира переживают последствия мирового финансово-экономического кризиса, сопровождаемого закрытием предприятий, сворачиванием социальных проектов. Несмотря на это, Узбекистан имеет такие возможности благодаря своевременно принятой Антикризисной программе и задачам, поставленным главой государства на развитие страны в посткризисный период.

На выставке в «Узэкспоцентре» представлены работы головного проектно-изыскательского института ООО «Кишлоккурилишлойиха», созданного специальным постановлением Президента. Его основными задачами являются проведение единой политики по комплексному развитию застройки в сельской местности, разработка генеральных планов развития и проектов архитектурно-планировочной организации застройки сельских населенных пунктов и территорий, разработка новых типовых проектов сельских жилых домов, объектов социально-культурного и санитарно-бытового назначения на селе с применением современных строительных материалов и технологий с учетом природно-климатических условий и социально-демографических особенностей регионов республики.



Отныне основным градостроительным документом по развитию и застройке сельских населенных пунктов будет разработанный и утвержденный в установленном порядке генеральный план. Государственной программой

намечено поэтапное обеспечение сельских населенных пунктов и территорий генеральными планами с учетом развития инженерной и социальной инфраструктур.

Все типы домов имеют современное инженерное обеспечение, их конструктивные решения унифицированы с максимальным использованием отечественных строительных и отделочных материалов. При разработке типовых проектов сельских жилых домов предусмотрено применение энергосберегающих материалов и оборудования. В том числе новые стеновые материалы - пеноблоки, трехслойные модульные панели, трехслойные панели, гелиоустановки, энергосберегающие котлы для отопления и горячего водоснабжения.

Для улучшения экологического состояния сельских населенных пунктов при разработке генерального плана предусматриваются такие нюансы, как учет «розы ветров», озеленение кустарниками и деревьями, преобладающими в данной местности, обустройство участков надворными постройками, зонирование территории на производственные и жилые зоны.

Кроме того, выставка знакомит с деятельностью ассоциации «Узмонтажмахсускурилиш», информационно-исследовательского центра и Государственного института инженерных изысканий для строительства.

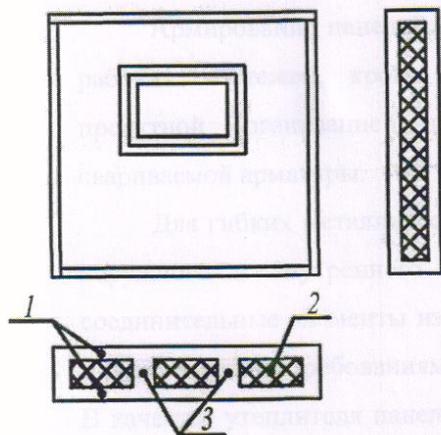
Все, что демонстрируется на этой выставке, служит еще одним свидетельством того, что эти перемены будут еще значимей. В свою очередь, совершенствование строительства станет мощным толчком для создания и развития многих смежных отраслей. А это означает, что будут открываться новые предприятия, создаваться дополнительные рабочие места.

За год в стране сделано немало и еще предстоит многое сделать, но самое главное - задан импульс для возрождения страны, подъема качества жизни на новый уровень.

1.3. Применение трехслойных панелей в жилых зданиях



Совершенствование конструкции трехслойных панелей осуществляется путем замены сплошных бетонных ребер, соединяющих наружные слои, гибкими металлическими связями. При этом предпочтение отдается жестким утеплителям. ЦНИИЭПЖилища с рядом других научных и проектных организаций разработаны, исследованы и внедрены такие панели для жилищного строительства.



Наружные железобетонные слои выполнены из тяжелого или конструкционного легкого бетона. В качестве утеплителя использован пенополистирол. Бетонными ребрами жестко соединены наружные слои, которые препятствуют температурным деформациям наружного слоя панели. Внутренние слои панели и связи прикрепляющие к внутренним конструкциям здания.

Трехслойные панели с ребрами жесткости

- 1-наружные несущие слои
- 2-утеплитель
- 3-ребро жесткости

Из-за сезонных и суточных колебаний температуры возникают значительные температурные напряжения, которые приводят к образованию трещин в наружном слое панели и в жестких ребрах.

Выпускаемые предприятием трехслойные железобетонные панели изготавливаются из тяжелого бетона (классов В15...В35 по прочности на сжатие) и предназначены для стен жилых зданий.

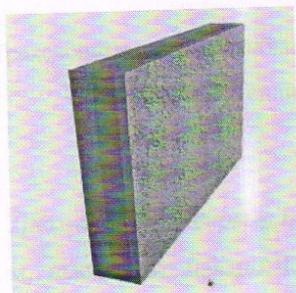
Панели изготавливаются на финских и французских вибрационных гидравлических стендах с подогревом. При этом гибкость технологии позволяет производить внутренние и наружные панели, ограждения для балконов и лоджий любой формы и размера, что дает возможность использовать их при возведении как типовых, индивидуальных, так и уникальных зданий и сооружений.

Трехслойная панель представляет собой конструкцию, состоящую из двух армированных железобетонных слоев, разделенных утеплителем. Марка бетона по морозостойкости – не менее F100.

Армирование панелей производится в соответствии с требованиями рабочих чертежей, кроме того, рекомендуется по согласованию с проектной организацией применение эффективной унифицированной свариваемой арматуры.

Для гибких металлических связей, предназначенных для соединения наружного и внутреннего слоев трехслойных панелей, применяются соединительные элементы из нержавеющей стали или других материалов, в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

В качестве утеплителя панелей применяются плиты пенополистирола или из минеральной ваты.



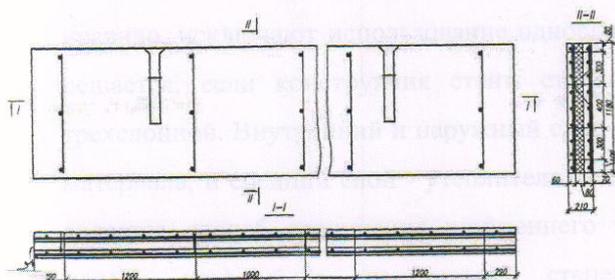
Фасадные (лицевые) поверхности панелей могут иметь следующие виды отделки:

1. гладкая;
2. рифление, создаваемое жесткой волосяной щеткой;
3. облицовка керамическими плитками под кирпич;
4. облицовка плитами из природного камня;

Допускается применять другие виды отделки, имеющие требуемые декоративные, защитные и другие эксплуатационные свойства.

Такая конструкция обладает существенным недостатком. Сквозные ребра, жестко связывающие слои, препятствуют температурным деформациям наружного слоя панели. При этом вовлекаются в работу внутренний слой панели и связи, прикрепляющие панель к внутренним конструкциям здания. Из-за сезонных и суточных колебаний температуры в наружных стенах возникают значительные температурные напряжения, которые приводят к образованию и раскрытию трещин в наружном слое панели и в жестких ребрах. Трещины являются путями проникновения влаги, увлажняющей утеплитель и вызывающей коррозию арматуры панели. Из-за указанных недостатков объем производства трехслойных панелей с ребрами существенно сократился.

1.4. Применение трехслойных панелей в общественных зданиях



Трехслойные панели с гибкими связями и эффективным утеплителем

Для общественных зданий с каркасом по серии ИИ-04 ЦНИИЭП ТБЗ и ТК совместно с рядом других институтов разработали трехслойные панели ленточной резки с гибкими связями и утеплителем из минераловатных плит.

Трехслойные стеновые панели. Конструктивные особенности. Длина панелей 6 м, высота от 0,9 до 1,8 м. Бетон наружных слоев класса 325. Толщина внутреннего несущего слоя 80, наружного 60 и утеплителя 70-100 мм. Наружный слой навешивается на внутренний с помощью подвесок, подкосов и распорок диаметром 6-8 мм из стали класса А-III (А400) с защитой их оцинкованием. Наружные слои армируются сетками, устанавливаемым по их оси с рабочей арматурой диаметром 6 мм из стали класса А-III и проволоки

Ø4 мм Вр-1. Поперечные каркасы, в которые входят связи, устанавливаются с шагом 80 см до бетонирования. Панели устанавливаются на консоли колонн и прикрепляются к ним с помощью гибких стальных связей. Перемычные панели дополнительно прикрепляются через закладные детали к перекрытию, с целью снижения действующих в них усилий и уменьшения расхода арматуры. Панели предназначены для зданий с нормальным влажностным режимом при расчетной ветровой нагрузке 80 и 120 кгс/м².

Стены общественных зданий из сборных элементов. Современный взгляд на экономику предполагает снижение энергозатрат во всех областях жизнедеятельности, в том числе и при строительстве общественных зданий.

Новые теплотехнические требования при традиционно используемом на предприятиях стройиндустрии наборе материалов, как правило, исключают использование однослойных конструкций. Проблема решается, если конструкция стены становится многослойной, обычно трехслойной. Внутренний и наружный слои стены - пластины из прочного материала, и средний слой - утеплитель. Важным элементом конструкции является способ соединения внутреннего и наружного слоев стеновой панели, который в значительной степени определяет напряженно-деформированное состояние стеновой панели, способ ее расчета, методику испытания.

По способу соединения наружных слоев стеновые панели можно разделить на три конструктивных типа: 1) панели с жесткими контурными ребрами; 2) панели с дискретными жесткими шпонками; 3) панели с использованием гибких связей.

До последнего времени исследования работы трехслойных стеновых панелей, разработка конструкций стен, рабочих чертежей в ОАО институт «УралНИИАС» (Россия) выполнялись, в основном, за счет средств заказчиков, а иногда и с его участием. Ограниченные возможности

заставляли проводить исследования, особенно экспериментальные, как проверочные. При этом глубина и широта исследований были ограничены.

Широкий спектр сборных стеновых конструкций, проработанных в ОАО «УралНИИАС» (Россия), дал множество конструктивных решений, примеры использования при производстве конструкций из тяжелого бетона, керамзитобетона, вермикулитобетона. Одновременно был определен круг задач, решение которых необходимо для дальнейшего совершенствования конструкций. Отдельные результаты, полученные нами при исследовании напряженно-деформированного состояния стеновых панелей, представляются интересными и могут быть предложены для обсуждения.

Ниже, в качестве примера, рассматриваются конструкции стеновых элементов, обеспечение их прочности и долговечности, особенности изготовления, оценка теплотехнических характеристик.

При проектировании конструкция может быть условно разделена на две части: внутренний слой, который обеспечивает восприятие нагрузок, общую устойчивость здания, через который обеспечивается связь стеновых конструкций с остальными элементами здания, и наружный слой, который навешивается на внутренний, не участвует в обеспечении общей устойчивости и прочности здания, который может быть отремонтирован, даже полностью снят без ущерба для прочности здания.

Внутренний слой работает практически в обычных условиях, его проектирование обеспечивается имеющимися нормативными материалами. Особенностью работы наружного слоя является его малая тепловая инерция, температура соответствует температуре наружного воздуха со всеми колебаниями, периодически конденсируется влага. В этих условиях требования морозостойкости к наружному слою должны быть повышены, при проектировании необходимо учитывать усилия от температурных воздействий. Для наружного слоя в опытных панелях применялись железобетон, керамзитобетон, армированный

полистиролбетон. Толщина наружного слоя должна обеспечить огнестойкость и сохранность арматуры, в силу этого она составляет 60-75 мм при величине защитного слоя >30 мм. Подобранные составы бетона наружного слоя обеспечивают его морозостойкость F 150-200.

Работа трехслойной конструкции на температурные воздействия существенно отличается от такой же работы однослойной: если преобладающей формой деформации однослойной конструкции является изгиб, то для многослойной со слабым средним слоем - сдвиг по слою утеплителя. Жесткие связи при температурных воздействиях работают в условиях сдвига и возникающего при этом отрыва, соответственно они должны быть и законструированы. Протяженные ребра армируются плоскими каркасами с поперечными стержнями, препятствующими отслоению ребра от внутреннего и наружного слоев. Шпонки размещаются так, чтобы в направлении действия гравитационной нагрузки усилия от температурных деформаций не возникали (по одной горизонтальной линии посередине высоты панели), они армируются каркасом, воспринимающим поперечную силу и момент в рабочем (вертикальном) направлении.

Жесткие связи работают при знакопеременных многократно повторяемых температурных перемещениях величиной порядка 1мм. Ситуация усугубляется тем, что расчетная арматура анкеруется в достаточно тонких пластинах наружного и внутреннего слоев. В особо жестких условиях работают относительно слабые бетонные шпонки. Все это обусловило необходимость постановки эксперимента на специальных образцах натуральных размеров (фрагмент панели с двумя шпонками) с одновременным приложением нагрузки от наружной пластины и немногократно повторных перемещений от воздействия температуры. В пределах заданных 50 циклов нагружения все процессы стабилизировались, каких-либо неблагоприятных изменений не отмечено, т.е. эксперимент подтвердил надежность принятых решений. Работа шпонок и

масперелаче в 2-2,5-раза, сократить расход материала, обеспечить

протяженных ребер для всех разработанных конструкций проверялась также на натуральных образцах одиночными загрузками.

Средний слой во всех случаях запроектирован из пенополистирола марки ПСБ-С, как наиболее эффективного, надежного и доступного материала. Однако известные нам данные по его долговечности получены для температурно-влажностных режимов, отличающихся от реальных. Выполненные нами испытания, моделирующие условия эксплуатации утеплителя в стене, показали, что долговечность пенополистирола в стенах составляет не менее 25-30 лет.

Утеплитель снаружи и изнутри защищен бетонными пластинами толщиной не менее 60 мм, со стороны оконных и дверных проемов предусмотрен защитный слой бетона той же толщины. Это исключает возгорание пенополистирола при воздействии огня. При повышении температуры до 90-100 °С происходит его сухая возгонка, что в дальнейшем будет требовать ремонта локальных участков, но препятствует распространению огня. Вид и характеристики бетона защитного слоя со стороны проемов подбираются из технологических соображений и из условий обеспечения требуемого теплосопротивления.

Стеновые панели или крупноразмерные блоки являются частью стенового ограждения. При проектировании этих элементов большое внимание должно уделяться узлам сопряжения сборных элементов друг с другом и с примыкающими конструкциями.

1.5. Применение трехслойных панелей в промышленных зданиях

Применение трёхслойных конструкций за счет повышенного термического сопротивления утеплителя даже при уменьшении толщины стен и крыш (в 2-3 раза) позволяет повысить их сопротивление теплопередаче в 2-2,5 раза, сократить расход материала, обеспечить

стабильный тепловлажностный режим в помещениях, для которых заданный микроклимат является решающим фактором с точки зрения эксплуатационных требований.

Техническая целесообразность применения трехслойных конструкций в строительстве объясняется и возможностью облегчения веса ограждающих конструкций (в среднем в 4-5 раз), что позволяет увеличивать пролеты между опорными конструкциями и создавать свободную планировку в жилых зданиях, общественных и промышленных сооружениях, уменьшить инерционную массу, т.е. повысить сейсмостойкость здания.

Использование трехслойных конструкций способствует также повышению качества строительства — улучшению теплозащитных свойств сооружений; увеличению звукоизолирующей способности конструкций; приданию зданиям и сооружениям современного вида, требуемых декоративных и художественных качеств.

В республике Узбекистан тоже ведутся работы в этом направлении. Принят и введен в действие республиканский нормативный документ КМК 2.09.15-97 «Строительная теплотехника», в котором ужесточены требования к ограждающим конструкциям по сравнению с нормами. Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 9.10.2000 г. за № 389 Госархитектстрою РУз поручена разработка норм по теплоизоляции зданий.

Конструкции

История применения трехслойных стен уходит к глубокой древности: их использовали в Древнем Риме, Греции и других странах.

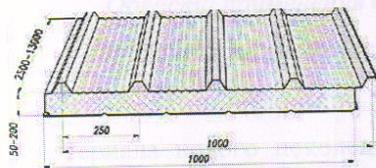
В России работы над трехслойными конструкциями были начаты еще в тридцатые годы. Были разработаны различные варианты стен комплексной конструкции, в том числе — трехслойные из двух наружных слоев кладки с бетонным слоем между ними. Однако, широкого применения в довоенный период такие конструкции не получили из-за

отсутствия эффективных решений и материалов для выполнения рациональных связей между наружными железобетонными слоями, а также из-за незначительного объема панельного строительства.

Трехслойные панели используются для строительства зданий и сооружений промышленного и коммерческого назначения. Наружные поверхности обшивки панелей имеют устойчивое к коррозии покрытие, которое обладает высоким сопротивлением к стиранию, взаимодействию с кислотными средами и ультрафиолетовому излучению.

В послевоенный период объем разработок, исследований и опытного строительства с применением трехслойных панелей расширился. При этом наибольшее распространение получили панели с утеплителем из пенополистирола.

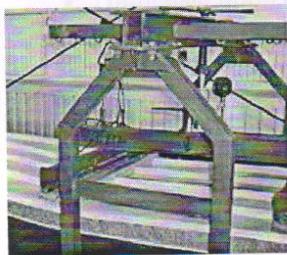
Изучив развивающийся рынок строительных материалов, наработанный опыт, а также лучшие образцы мировых производителей



трехслойных панелей, в качестве примера, компания «Венталл» сформулировала дополнительные требования как к самим панелям, так и к оборудованию, которое должно их изготавливать и обеспечивать

соответствующее качество. На этой основе было спроектировано и изготовлено высокоэффективное технологическое оборудование для производства кровельных и стеновых панелей нового поколения.

В 2002 г. компания «Венталл» начинает производство новых трехслойных панелей, представляя совершенно иной подход в организации кровельного покрытия зданий на основе строительных трехслойных панелей системы «Венталл».



Конструктивные особенности панелей системы «Венталл» и технология их изготовления защищены рядом патентов на полезную модель и авторскими свидетельствами на изобретение, что отмечено

международной Академией авторов научных открытий и изобретений, авторский коллектив компании награжден медалью «За вклад в развитие изобретательства».

Все материалы, используемые в производстве трехслойных панелей, сертифицированы и отвечают самым высоким требованиям, проходят обязательный входной контроль на соответствие заявленным характеристикам.

Современная технология *производства стеновых* трехслойных панелей и использование специальных замков, соединяющих листы трехслойных панелей, позволяют добиться хороших тепловых характеристик, высокого качества изделий и невысокой стоимости работ по установке.

А также, строительная компания «Петророс» занимается поставками и монтажом стеновых трехслойных панелей.

Области применения стеновых трехслойных панелей:

Области применения стеновых трехслойных панелей достаточно широка. Это обусловлено уникальными свойствами этого строительного материала нового поколения. Многие строительные компании, а также владельцы фирм, имеющие собственные здания и сооружения отдают предпочтение трехслойным панелям.

С применением трехслойных панелей строят:

- Промышленные и торговые здания
- Административные и жилые здания;
- Автозаправочные станции;
- Спортивные и торгово-развлекательные комплексы;
- Пищевые производства;
- Сельскохозяйственные сооружения;
- Утепление существующих зданий;



Преимущества стеновых трехслойных панелей:

Основные **преимущества** трехслойных панелей над другими стеновыми материалами заключается высокой степени несгораемости, высокими свойствами тепло и шумоизоляции, а так же, что немаловажно, — использование трехслойных панелей облегчает монтаж стенового и кровельного ограждения, тем самым сокращая сроки возведения зданий.

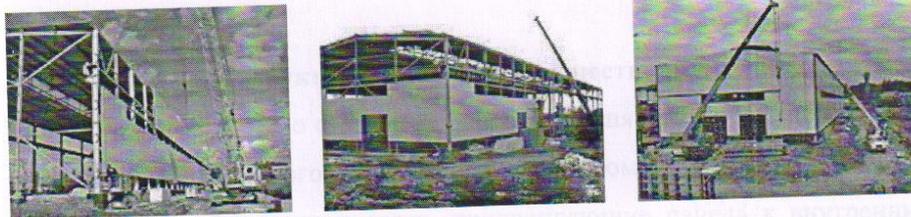
- Трехслойные панели обладают высокими теплоизоляционными и шумоизоляционными свойствами;
- Относятся к категории несгораемых материалов и удовлетворяют самым жестким требованиям норм пожарной безопасности;
- Высокая степень заводской готовности;
- Соответствуют санитарным и экологическим нормам, включая нормы жилищного строительства;
- Совместимы с технологиями пищевой промышленности;
- Обладают высокой надежностью, долговечностью, низким удельным весом и высокими механическими характеристиками;
- Поверхность панелей не требует дополнительной отделки;
- Облегчают монтаж стенового ограждения, сокращают сроки возведения зданий;
- Трехслойные панели обладают низким влагопоглощением;
- Широкие возможности для архитектурного проектирования фасадов зданий.

Габаритные характеристики

Габаритная длина	1800-12000 мм
Габаритная ширина	1200-1210 мм
Монтажная ширина	1190-1200 мм
Толщина	60-250 мм

Стеновые трехслойные панели являются самонесущими навесными конструкциями. Их нужно применять при строительстве зданий и сооружений, возводимых по каркасно-панельной схеме, когда несущие конструкции здания выполнены из металлических, железобетонных, деревянных и клее-деревянных элементов.

Здания построенные из трехслойных панелей имеют высокую надежность, красивый и современный внешний вид, хорошую звукоизоляцию и теплоизоляцию. Преимуществами зданий из трехслойных панелей являются их долговечность, быстрота монтажа, комплексное решение всех узлов. Прекрасные теплоизолирующие свойства таких трехслойных панелей снижают расходы на отопление здания, обеспечивают высокую степень комфортности.

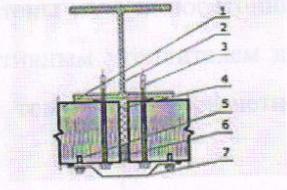
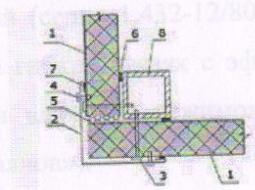
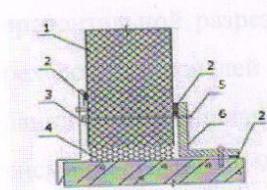


Расположение стеновых трехслойных панелей на плоскости здания

Расположение панелей на плоскости зданий может быть как вертикальным, так и горизонтальным. При вертикальном расположении панелей их крепление осуществляется к цокольной панели и к ригелям фахверка. При горизонтальном расположении панелей их крепление производится к колоннам и стойкам каркаса. При этом способе крепления не требуется дополнительных элементов фахверка и уменьшается

номенклатура панелей. Крепление панелей к каркасу осуществляется с помощью соединительных элементов и самонарезающих винтов.

Номенклатура стеновых трехслойных панелей с утеплителем из пенополистирола с оперечно-ориентированным расположением волокон



- 1. панель стеновая
- 2. герметик силиконовый
- 3. фасонный элемент
- 4. пена монтажная
- 5. винт самонарезающий
- 6. элемент цокольного ригеля

- 1. панель стеновая
- 2. элемент фасонный
- 3,4. винт самонарезающий
- 5. пена монтажная
- 6. уплотняющая лента
- 7. герметик
- 8. элемент каркаса

- 1. стеновая панель
- 2. самосверлящий шуруп
- 3. самосверлящий, самонарезающий винт
- 4. ригель фахвер
- 5. фасонный элемент
- 6. минеральная вата
- 7. уплотнитель

Такая конструкция обладает существенным недостатком. Сквозные ребра, жестко связывающие слои, препятствуют температурным деформациям наружного слоя панели. При этом вовлекаются в работу внутренний слой панели и связи, прикрепляющие панель к внутренним конструкциям здания. Из-за сезонных и суточных колебаний температуры в наружных стенах возникают значительные температурные напряжения, которые приводят к образованию и раскрытию трещин в наружном слое панели и в жестких ребрах. Трещины являются путями проникновения влаги, увлажняющей утеплитель и вызывающей коррозию арматуры панели. Из-за указанных недостатков объем производства трехслойных панелей с ребрами существенно сократился.

Дальнейшее совершенствование конструкции трехслойных панелей осуществляется путем замены сплошных бетонных ребер, соединяющих наружные слои, гибкими связями. При этом предпочтение отдается жестким утеплителям, что позволяет обеспечить при изготовлении проектные толщины слоев панели.

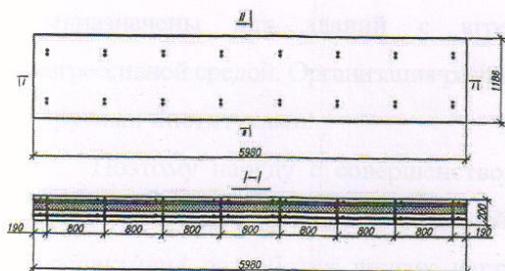
Для промышленных зданий ЦНИИЭПромзданий, совместно с рядом институтов, разработаны трехслойные панели для самонесущих стен с горизонтальной разрезкой (серия 1.432-12/80 «Стены из железобетонных трехслойных панелей на гибких связях с эффективным утеплителем для зданий с нормальным и влажным режимом, в том числе с расчетной сейсмичностью 7,8 и 9 баллов»).

Для животноводческих и птицеводческих зданий с относительной влажностью внутреннего воздуха до 85 % и с температурой наружного воздуха до 50°C разработаны трехслойные панели для стен с горизонтальной разрезкой и укрупненные повышенной заводской готовности (серия 1.832.1-8/Д-112 «Трехслойные железобетонные стеновые панели на гибких связях с эффективным утеплителем для сельскохозяйственных зданий»).

Трехслойные конструкции с термовкладышами толщиной 35 см и размерами по типовой серии 1.030:1/О-54 для промышленных зданий запроектированы ЦНИИЭП ТБЗ и совместно с НИИЖБ. Такие конструкции имеют ребра по контуру и между вкладышами шириной 10-14 см и изготавливаются из керамзитобетона класса В3,5 при толщине ребер 12,5 см. Термовкладыши из полистирольного пенопласта имеют толщину 10 см. Расчетное сопротивление теплопередаче составляет 1,48 м² °С/Вт. Аналогичные конструкции толщиной 24 см под ветровую нагрузку до 3,6 кН/м² запроектированы КТБ НИИЖБ. Здесь наружные слои толщиной 5 см при толщине ребер 4-9 см выполнены из легкого бетона класса В15. Расчетное сопротивление теплопередаче составляет 2,63 м² °С/Вт.

Трехслойные стеновые панели. Конструктивные особенности.

Промышленные здания.



Длина панелей 6 м, высота 0,9; 1,2; 1,8 м. Бетон наружных слоев класса В25. Толщина внутреннего несущего слоя 100, наружного - 50 мм. В качестве утеплителя используется полистирольный пенопласт марки ПСБ плотностью 40 кг/м^3 по РСТ Уз и жесткие минераловатные плиты на синтетическом связующем по РСТ Уз плотностью 150 кг/м^3 толщиной 50, 75, 100 и 150 мм. Соединение внешних слоев панелей между собой осуществляется с помощью связей шпилек $\text{Ø}10$ мм из арматуры периодического профиля класса А-II с оцинкованием, устанавливаемых при изготовлении панели с шагом 80 см.

Трехслойные панели с гибкими связями и эффективным утеплителем

Связи устанавливаются погружением в незотвердевший бетон внутреннего слоя после укладки утеплителя и арматурной сетки наружного слоя.

При этом упрощается разравнивание бетона внутреннего слоя и укладка утеплителя.

Наружные слои армируются сетками, установленными по их оси с рабочей арматурой диаметром 8 мм из стали класса А-III и проволоки $\text{Ø} 40$ мм из стали класса Вр-1. Расчетное сопротивление теплоотдаче составляет $2,15 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ/\text{Вт}$ при толщине панели 25 см с утепляющим слоем из пенопласта.

Панели крепятся к колоннам здания с помощью гибких связей на сварке. Панели рассчитаны на нормативный скоростной напор ветра 90 кс/м. Панели предназначены для зданий с агрессивной, средне агрессивной и неагрессивной средой. Организация разработчик ЦНИИПромзданий совместно с другими институтами.

Поэтому наряду с совершенствованием конструкции и технологии изготовления трехслойных панелей с гибкими связями весьма перспективна разработка других направлений, позволяющих упростить производство и повысить качество ограждающих конструкций.

Научно-исследовательский центр «Здания» ОАО ЦНИИС разработал новую конструкцию трехслойных наружных стеновых панелей, удовлетворяющих требованиям второго этапа СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Величина приведенного сопротивления теплопередаче таких конструкций составляет $2,6-3,1 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.



Разработанные наружные стеновые панели имеют трехслойную конструкцию, наружные и внутренние несущие бетонные слои которые изготавливаются из обычного тяжелого или легкого конструкционного бетона, армированного сетками или каркасами. В качестве соединительных связей бетонных слоев применены отдельные бетонные шпонки, армированные плоскими каркасами, которые расположены дискретно (прерывисто) по простирацию панели. Размеры и количество шпонок определяются теплотехническими и прочностными расчетами. Средний слой панели изготавливается из пенополистирольных плит, толщина которых устанавливается теплотехническим расчетом исходя из фактических условий применения конструкции в зданиях.

Особенность такой панели заключается в том, что железобетонные шпонки, соединяющие наружные и внутренние бетонные слои исключают промерзание.

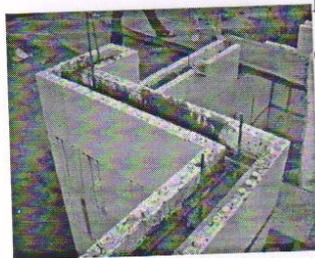


В качестве примера рассмотрим одной из разновидностей эффективного легкого бетона является полистиролбетон, состоящий из гранул вспененного полистирола, песка и вяжущего (чаще всего цемента), воды и порообразующих добавок. Он имеет среднюю плотность 200-1200 кг/м³ и прочность на сжатие

0,5-10 МПа, что обуславливает возможность его применения в строительстве.

Исследование свойств полистиролбетона и конструкций из него в странах СНГ и за рубежом начато с 60-х годов.

В 1967 году во ВНИИСМ и МНИИТЭП разработаны составы полистиролбетона, позволяющие варьировать прочностные и деформативные характеристики его в зависимости от соотношения составляющих бетонной смеси. Благодаря простоте изготовления, полистирол рекомендован для замоноличивания вертикальных стыков панелей в зданиях и в качестве стенового материала. Созданы составы полистиролбетона с использованием таких вяжущих как гипс, жидкое стекло и др.



Полистиролбетон относится к разряду новых строительных материалов. Его применяют в производстве сухих смесей, товарного бетона различной плотности, сборной и монолитной теплоизоляции наружных стен, полов, кровель, чердаков, неармированных и армированных

крупноразмерных элементов стен и перекрытий, а также монолитных и сборно-монолитных конструкций наружных стен и фундаментов. Использование этого материала в наружных ограждающих конструкциях позволяет успешно решать современные задачи энергосбережения.

Испытания панелей показали высокие прочностные и теплотехнические результаты. Разработанные конструкции экономичнее базовых по стоимости на 1 м^2 конструкции. При этом они имеют на 32 % меньшую трудоемкость изготовления.

3. Применение железобетонных трехслойных панелей является одним из главных путей создания ограждающих конструкций с улучшенными теплоизоляционными свойствами. В связи с этим большую актуальность приобретают исследования, посвященные применению трехслойного панеля с утеплителем - пенополистирола.
4. Техническая целесообразность применения трехслойных конструкций в строительстве объясняется и возможностью облегчения веса ограждающих конструкций (в среднем в 4-5 раз), что позволяет увеличивать пролеты между опорами конструкциями и создавать свободно плавающие в жилых зданиях, общественных и промышленных сооружениях, уменьшать инерционную массу, т.е. повысить сейсмостойкость здания.
5. Использование трехслойных конструкций способствует также повышению качества строительства — улучшению теплозащитных свойств сооружений; увеличению звукоизолирующей способности конструкций; приданию зданиям и сооружениям современного вида, требуемых декоративных и художественных качеств.

ВЫВОД ПО ГЛАВЕ

Технологическая часть

1. Трехслойные стеновые панели являются наиболее перспективными сборными конструкциями, которые удачно сочетают в себе высокую прочность, жесткость, трещиностойкость и необходимое теплосопrotивление при незначительной толщине.
2. Существующие новые базовые решения трехслойных стеновых панелей, удовлетворяющих требованиям современных теплотехнических норм, которые успешно применяются в строительстве и могут послужить основой для создания более совершенных конструкций.
3. Применение железобетонных трехслойных панелей является одним из главных путей создания ограждающих конструкций с улучшенными теплоизоляционными свойствами. В связи с этим большую актуальность приобретают исследования, посвященные применению трехслойного панеля с утеплителем – пенополистирола.
4. Техническая целесообразность применения трехслойных конструкций в строительстве объясняется и возможностью облегчения веса ограждающих конструкций (в среднем в 4-5 раз), что позволяет увеличивать пролеты между опорными конструкциями и создавать свободную планировку в жилых зданиях, общественных и промышленных сооружениях, уменьшить инерционную массу, т.е. повысить сейсмостойкость здания.
5. Использование трехслойных конструкций способствует также повышению качества строительства — улучшению теплозащитных свойств сооружений; увеличению звукоизолирующей способности конструкций; приданию зданиям и сооружениям современного вида, требуемых декоративных и художественных качеств.

ГЛАВА II

Технологическая часть

2.1. Номенклатура продукции.

Для промышленных зданий длина панелей 6 м, высота 0,9; 1,2; 1,8 м. Бетон наружных слоев класса В25. Толщина внутреннего несущего слоя 100, наружного - 50 мм. В качестве утеплителя используется полистирольный пенопласт марки ПСБ плотностью 40 кг/м³ по РСТ Уз и жесткие минераловатные плиты на синтетическом связующем по РСТ Уз плотностью 150 кг/м³ толщиной 50, 75, 100 и 150 мм. Соединение внешних слоев панелей между собой осуществляется с помощью связей шпилек Ø10 мм из арматуры периодического профиля класса А-II (А-350) с оцинкованием, устанавливаемых при изготовлении панели с шагом 80 см. Связи устанавливаются погружением в незотвердевший бетон внутреннего слоя после укладки утеплителя и арматурной сетки наружного слоя.

Стеновые железобетонные панели с эффективным утеплителем из полистирольного пенопласта с гибкими связями широко применяются в жилищном строительстве за рубежом. По данным международного совета по строительству доля таких панелей в общем объеме крупнопанельных стен значительна. Например, в Англии она составляет 75, Дании - 60, Норвегии - 100, Югославии - 94, Франции - 70 и Швеции - 78 %.

Наружные слои армируются сетками, установленными по их оси с рабочей арматурой диаметром 8 мм из стали класса А-III и проволоки Ø 40 мм из стали класса Вр-1. Расчетное сопротивление теплоотдаче составляет 2,15 м² С°/вт при толщине панели 25 см с утепляющим слоем из пенопласта. Панели крепятся к колоннам здания с помощью гибких связей на сварке. Панели рассчитаны на нормативный скоростной напор ветра 90 кс/м. Панели предназначены для зданий с агрессивной, средне агрессивной и

неагрессивной средой. Организация разработчик ЦНИИПромзданий совместно с другими институтами.

Таблица 2.1

Основные данные изделий, принятых для производства

Маркировка изделий	Эскиз изделий	Габаритные размеры, мм			Расход бетона на одно изделие м ³	Расход арматурной стали на одно изделие, кг	Удельный расход стали на 1м ³ бетона, кг/м ³	Расход утеплителя на одно изделие м ³	Удельный расход утеплителя на 1м ³ бетона, м ³ /м ³
		длина	ширина	высота					
ПСТ 6.12.20		6000	200	1200	1,1	32	29	0,35	0,32
ПСТ 6.06.20		6000	200	600	0,52	24,1	46	0,17	0,33

2.2. Выбор и обоснование способа производства

При изготовлении сборных железобетонных изделий технологический процесс складывается из нижеследующих операций: приготовление бетонной смеси, изготовление арматуры и арматурных каркасов, армирование, формование, тепловлажностной обработки, доведения изделий до полной заводской готовности.

Одним из важных вопросов технологического проектирования является правильный выбор способа изготовления железобетонных изделий. При проектировании организации производства железобетонных изделий необходимо выбрать наиболее рациональный способ из изготовления, технологическую схему процесса, основное технологическое оборудование, режимы формования, оптимальную

тепловлажностную обработку. В зависимости от организации производства, степени технологической специализации рабочих мест, способов формования и тепловой обработки бетона изготовление сборных железобетонных изделий производится разными технологическими способами: агрегатно-поточным, конвейерным, стендовым, кассетным и т.д.

Выбор технологического способа зависит от номенклатуры изделий, объема выпускаемой в год продукции каждого наименования изделий и конструкций, технических условий на изготовление продукции, особенностей армирования, составов бетона, режимов тепловлажностной обработки, размеров производственных цехов, технологического оборудования и т.д.

Выбор технологического способа осуществляется сравнением нескольких вариантов. Применяемым является тот способ, внедрение которого требует наименьших капитальных затрат при обеспечении наименьшей себестоимости продукции. При этом необходимо предусмотреть полное использование оборудования, сокращения затрат труда, расхода сырья, топлива, электроэнергии на единицу продукции, повышения качества изделий.

Исходными данными проекта для выбора способа производства являются планируемая производительность и конструктивно-технологическая характеристика базового изделия.

В данной магистерской диссертации изделия изготавливаются по агрегатно-поточному способу.

При агрегатном способе производства изделия формируют на виброплощадке или на специально оборудованных установках – агрегатах, состоящих из формовочной машины (обычно виброплощадки), машины для распределения бетонной смеси по форме (бетоноукладчика).

Отформованные изделия в формах мостовым краном перемещают в камеры тепловой обработки бетона для твердения.

Завершающая стадия – выдача изделий из камеры и их распалубка на специальном посту. После приемки готовых изделий ОТК их направляют на склад, а освободившиеся формы подготавливают к очередному технологическому циклу и возвращают на формовочный пост.

Весь технологический процесс расчленяется на шесть рабочих постов:

- распалубка и осмотр изделий, сборка формы;
- подготовка формы к бетонированию;
- укладка арматурного каркаса (или предварительного напряжения арматуры);
- заполнение формы бетонной смесью и уплотнение ее на формовочном посту;
- заглаживание верхней формовочной поверхности изделия или декоративной обработки по сырому бетону;
- укладка изделий в камеры тепловой обработки и извлечения изделий из камер.

Некоторые операции выполняют параллельно, так, распалубку, осмотр изделий и подготовку форм совмещают по времени с формованием. При расчленении технологического процесса и соблюдении единого ритма возможно поточная организация производства. Для осуществления непрерывного производства технологическую линию оборудуют необходимыми транспортными средствами.

Агрегатный способ получил широкое распространение и при небольших капитальных затратах он допускает выполнение широкой номенклатуры изделий. Гибкость агрегатной технологии путем смены и переналадки оборудования позволяет производить другие типы изделий; при относительно несложном технологическом оборудовании получать высокий съем продукции с 1м^3 пропарочных камер, значительно уменьшать трудоемкость производства и снижать себестоимость продукции.

2.3. Режим работы цеха

Таблица 2.1

Для предприятий сборных железобетонных изделий следует принимать:

-количество расчетных рабочих суток за год-262;

-по выгрузке сырья и материалов с железнодорожного транспорта – 365;

-количество рабочих смен в сутки (без тепловой обработки)-2;

-количество рабочих смен в сутки для тепловой обработки-3;

-количество рабочих смен в сутки по приему сырья и материалов и отгрузке готовой продукции:

а) железнодорожным транспортом –3;

б) автотранспортом -2 или 3, в зависимости от местных условий.

Количество рабочих суток в году (262) исходит из 5-дневной рабочей недели.

При 5-дневной рабочей неделе режим работы принимается:

а) при двух сменах: 8 час., всего 16 час. в сутки; кроме этого два перерыва на обед по 1 час;

б) при трех сменах: первая и вторая смены по 8 час (кроме этого по 0,5 час. перерыва); третья смена 7 час. без перерыва. Итого в сутки 23 рабочих часа.

Годовой фонд времени работы основного технологического оборудования принимается равным – 247 дням.

Годовой коэффициент использования основного технологического оборудования – $247: 262 = 0,943$

$$K_{\text{исп}} = \frac{P_{\text{д}}}{1 - \frac{B}{100}}$$

где, $P_{\text{д}}$ – производительность рассчитываемого предприятия;

$P_{\text{з}}$ – заданная производительность цеха (предприятия);

B – производственные потери от брака – 1,5%.

Таблица 2.2

Режим работы предприятия

Наименование цехов или отделений	К-во дней в году	К-во смен в сутки	Длительность рабочей смены, час	Годовой фонд рабочего времени, час	Коэф. использован. эксплуатац. времени	Годов. фонд эксплуа. времени, час
Формовочный цех	262	2	8	4192	0,943	3953
Тепловая обработка	262	3	8	6288	0,943	5929

2.4. Расчет производительности цеха по видам изделий

Годовая программа цеха (предприятий) и номенклатура изделий задается в задание. Исходя из принятого режима работы цеха, производится расчет производственной программы изделий и полуфабрикатов с учетом возможного производственного брака и потерь на отдельных переделах.

Рекомендуются величины возможных производственных потерь и брак.

Для заводов железобетонных изделий:

- по бетонной смеси –до 0,5%;
- по изделиям -до 1,0%.

Расчет производительности для каждого технологического передела производится по формуле:

$$P_p = \frac{P_0}{1 - \frac{B}{100}}, (м^3)$$

где, P_p – производительность рассчитываемого передела;

P_0 – заданная производительность цеха (предприятия);

B – производственные потери от брака – 1,5%.

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³

$$P_p = \frac{P_0}{1 - \frac{B}{100}} = \frac{12000}{1 - \frac{1,5}{100}} = 12245 \text{ м}^3$$

Производительность в штуках:

$$\frac{P_p}{V_{изд}} = \frac{12245}{1,1} = 11132 \text{ шт / год}$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$P_p = \frac{P_0}{1 - \frac{B}{100}} = \frac{8000}{1 - \frac{1,5}{100}} = 8163 \text{ м}^3$$

Производительность в штуках:

$$\frac{P_p}{V_{изд}} = \frac{8163}{0,52} = 15698 \text{ шт / год}$$

Таблица 2.3

Производственная программа цеха (предприятия)

№	Наименование изделий	Ед. изм.	Цифровая формула для годовой производ.	Производительность			
				в год	в сутки	в смену	в час
1	ПСТ 6.12.20	м ³	$P_p = \frac{P_0}{1 - \frac{1,5}{100}}$	12245	46,7	23,4	2,9
		шт.	$\frac{P_p}{V_{изд}}$	11132	42,5	21,2	2,7
2	ПСТ 6.06.20	м ³	$P_p = \frac{P_0}{1 - \frac{1,5}{100}}$	8163	31,2	15,6	1,9
		шт.	$\frac{P_p}{V_{изд}}$	15698	59,9	29,9	3,7

2.5. Определение потребности цеха (предприятия) в сырье и полуфабрикатах

При проектировании технологии изготовления железобетонных изделий необходим правильный выбор вида цемента и его марки, который обеспечивал бы получение бетона в изделиях с заданными свойствами, при этом должно достигаться максимальная экономия цемента, трудовых, энергетических и других затрат при производстве железобетонных изделий. Цемент применяемый для производства железобетонных изделий, классифицируется по следующим признакам:

по вещественному составу, минералогическому составу клинкера, прочности при твердении, скорости твердения, срокам схватывания, нормированию специальных свойств.

Цементы на основе портландцементного клинкера по вещественному составу в зависимости от содержания и вида активных минеральных добавок подразделяются на цементы:

Без активных минеральных добавок

-портландцемент с активными минеральными добавками не более 20% -портландцемент, цемент с минеральными добавками.

С добавками гидратированного шлака свыше 20 % - шлакопортландцемент.

С активными минеральными добавками свыше 20 % - пуццолановый портландцемент.

Минералогический состав портландцементного клинкера характеризуется наличием в нем клинкерных минералов. Цементы по скорости твердения подразделяются на обычные с нормированием прочности в возрасте 28 суток, быстротвердеющие с нормированием прочности в возрасте 3 и 28 суток, особо твердеющие с нормированием прочности в возрасте 1 суток и менее.

Цементы по скорости схватывания подразделяются на медленно схватывающиеся с началом схватывания более 1ч. 30 мин.; нормально схватывающиеся с началом схватывания от 45 мин. до 1 ч. 30 мин.; быстросхватывающиеся с началом схватывания менее 45 мин.

Для приготовления бетонной смеси используют водопроводную питьевую воду, а так же природные воды рек, озер и искусственных водоемов, отвечающих требованиям УзРСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия».

Вода не должна содержать вредных примесей, препятствующих нормальному схватыванию и твердению цемента и способствующих коррозии арматуры железобетонных изделий. Если бетон железобетонных конструкций не подвергается попеременному увлажнению и высыханию, то общее содержание в воде солей допускается до 35000 мг/л, а если будет подвергаться, то оно не должно превышать 5000 мг/л. Содержание в воде сульфатов (сернистый кальций, натрий, магний) в расчете на ион SO_4^{-2} не должно превышать 2700 мг/л, а водородный показатель (РН), характеризующий кислотность воды (покраснение синей лакмусовой бумаги) должен быть не менее 4.

Запрещается применять воды, содержащие примеси кислот, солей, масел, сахаров, а также болотные и сточные воды. Для поливки бетона рекомендуется применять воды такого же качества, как и для приготовления бетона.

Для приготовления бетонов применяют природные и искусственные заполнители

-сыпучие каменные материалы. Они являются основной составной частью бетонов.

Заполнители образуют жесткость бетона и этим самым уменьшают его усадку и предотвращает образование усадочных трещин. Заполнители по крупности зерен делят на крупные (щебень, гравий) с размером зерен от 5 до 70 мм и более мелкие (песок) с размером зерен от 0,14 до 5 мм.

В качестве крупного заполнителя для тяжелых бетонов применяют гравий или щебень из изверженных, осадочных и метаморфических горных пород, соответствующие требованиям УзРСТА. Не допускается применять щебень из осадочных пород с примесью, разрушающихся при воздействии атмосферных осадков или щелочей, содержащихся в цементе. Не допускается применять гравийно-песочную смесь без её просева на песок и гравий, а также гравий содержащий в своем составе зерна глинистого сланца, легко разрушающихся при насыщении их водой и замораживании.

При выборе наибольшей крупности заполнителя следует учитывать, что наибольшая крупность щебня и гравия бетонной смеси не должна превышать $1/2$ толщины панели при бетонировании плоских изделий; $3/4$ наибольшего расстояния между стрелками арматуры при изготовлении железобетонных конструкций; $1/6$ наибольшего размера поперечного сечения бетонируемой конструкции при подвижном виброформовании; $2/5$ внутреннего диаметра для гравия и $1/3$ – для щебня.

При выборе крупного заполнителя надо иметь ввиду, что содержание в щебне зерен слабых и выветренных пород не должно превышать 10 %. Прочность заполнителя зависит от прочности горной породы, путем дробления которой он получен.

В качестве мелкого заполнителя для приготовления тяжелого бетона применяют пески. В зависимости от условий образования и получения пески подразделяются на природные фракционированные и природные обогащенные, дробленные и фракционированные.

В зависимости от зернового состава песок делят на четыре группы: крупный, средний, мелкий и очень мелкий.

Для условного выражения крупности песка пользуется модулем крупности M_k , обозначающим суммы полных остатков (8 % на ситах стандартного набора) без фракции с размером зерен более 5 мм, деленную на 100. Пески, характеризующиеся модулем крупности $M_k = 2,5 \div 3,5$

рекомендуется для бетонов марки М350 и выше, $M_k = 2,0 \div 2,5$ для М300, а пески $M_k = 1,5 \div 2,0$ допускают в бетонах марок менее 200.

Содержание частиц, определяемых отмучиванием, должна быть не более 3% для природного песка, 4 % - для дробленного. Наличие органических примесей в заполнителях определяют колориметрической пробой согласно стандартной методике. Важным показателем качества песка является его средняя плотность, которая зависит от его истинной плотности, пустотности и влажности и определяется в сухом рыхлом состоянии.

При воздействии на песок выветривания или вибрации он уплотняется, при этом средняя плотность его увеличивается до 1600-1700 кг/м³. Песок занимает наибольший объем при влажности около 5-7 %. С повышением или понижением влажности объема песка уменьшается, а его средняя плотность увеличивается.

Расчет состава бетона

Состав бетона — соотношение по массе всех его компонентов (мелкого и крупного заполнителя, воды, вяжущего вещества), при котором обеспечивается заданная удобоукладываемость бетонной смеси и заданные свойства бетона при наименьшем расходе вяжущего вещества), при котором обеспечивается заданная удобоукладываемость бетонной смеси и заданные свойства бетона при наименьшем расходе вяжущего для принятой технологии изготовления изделий.

При расчете состава бетона необходимо знать характеристики свойств всех составляющих материалов. В частности необходимо иметь следующие данные: заданный класс бетона, удобоукладываемость (подвижность или жесткость) бетонной смеси, а также характеристики исходных материалов — вид и активность цемента, насыпную и истинную плотность заполнителей, наибольшую крупность и пустотность крупного

заполнителя и его влажность. Расчет и определение состава бетона обычно производят по методу абсолютных объемов, разработанному Б.Г.Скромтаевым и Ю.М.Баженовым.

Расчет ведется на 1 м^3 бетона.

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м^3

Исходные данные:

Марка бетона – $R_b = 250$, Класс бетона 20

Назначение бетона – для формовки

Подвижность бетонной смеси, осадка стандартного конуса $OK \div 5 \text{ см}$

Исходные материалы:

1. Вяжущие материалы – цемент – Портландцемент

Активность цемента – $R_{\text{ц}} = 300 \text{ МПа (кгс/см}^2)$

Плотность цемента – $\rho_{\text{ц}} = 3,1 \text{ г/см}^3$

Объемная масса цемента – $\rho_{\text{нц}} = 1,3 \text{ кг/м}^3$

2. Мелкий заполнитель – песок – Речной Чирчикский

Истинная плотность песка – $\rho_{\text{п}} = 2,6 \text{ г/см}^3$

Насыпная плотность песка – $\rho_{\text{н.п.}} = 1,4 \text{ кг/м}^3$

Модуль крупности – $M_{\text{кр}} = 2,2$

3. Крупный заполнитель – щебень

Истинная плотность щебня – $\rho_{\text{к}} = 2,6 \text{ г/см}^3$

Насыпная плотность щебня – $\rho_{\text{н.к.}} = 1,4 \text{ кг/м}^3$

Объем межзерновых пустот щебня – $V_{\text{к}} = 0,5$

Методика расчета

1. Водоцементное отношение (В/Ц) определяют из условия получения бетона необходимой прочности при данной активности (марке) цемента $R_{\text{ц}}$.

Определяем водоцементное отношение по формуле:

$$\frac{B}{C} = \frac{A \cdot R_{ц}}{R_{\sigma} + 0,5 A R_{ц}} = \frac{0,65 \cdot 300}{250 + 0,5 \cdot 0,65 \cdot 300} = 0,56$$

Коэффициент А зависящие от качества заполнителей, соответственно имеет следующие значение: для высококачественных заполнителей (мытые и фракционированные щебень и песок) – 0,65.

2. Определяем ориентировочный расход воды (кг) для приготовления 1 м³ бетонной смеси, по табл.: В=200 л.

Водопотребность бетонной смеси

Показатель удобоукладываемости бетонной смеси		Расход воды, л/м ³ при крупности гравия и щебня, мм							
		Гравий				Щебень			
Осадка конуса, см	Жесткость,	10	20	40	70	10	20	40	70
-	40...50	150	135	125	120	160	150	135	130
-	25...35	160	145	130	125	170	160	145	140
-	15...20	165	150	135	130	175	165	150	145
-	10...15	175	160	145	140	185	175	160	155
2...4	-	190	175	160	155	200	190	175	130
5...7	-	200	185	170	165	210	200	185	180
8...10	-	205	190	175	170	215	205	190	185
10...12	-	215	205	190	180	225	215	200	190
12...16	-	220	210	197	185	270	220	207	195
16...20	-	227	218	203	192	237	228	213	202

3. Расход цемента (кг) для приготовления бетонной смеси вычисляют, по уже известному водоцементному отношению и определенной водопотребности

$$Ц = \frac{B}{\left(\frac{B}{Ц}\right)} = \frac{200}{0,56} = 357 \text{ кг}$$

4. Расход крупного заполнителя (кг) для приготовления 1 м³ бетонной смеси

$$Щ = \frac{1000}{\frac{V_k}{\rho_{нк}} \cdot \alpha + \frac{1}{\rho_k}} = \frac{1000}{\frac{0,5}{1,4} \cdot 1,4 + \frac{1}{2,6}} = 1136 \text{ кг}$$

5. После определения расхода крупного заполнителя (Щ), рассчитывают расход песка в кг/м³ как разность между проектным объемом бетонной смеси и суммой абсолютных объемов цемента, воды и крупного заполнителя по формуле:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_ц} + B + \frac{Щ}{\rho_k} \right) \right] \cdot \rho_n = \left[1000 - \left(\frac{357}{3,1} + 200 + \frac{1136}{2,6} \right) \right] \cdot 2,6 = 644 \text{ кг}$$

Расчетная плотность бетонной смеси составляет:

$$200 + 357 + 1136 + 644 = 2337 \text{ кг.}$$

Расход металла на 1 м³ бетонной смеси $A=29$ кг с учетом производственных потерь при транспортировании 2 % расход сырья составляет:

$$\text{Цемент} = 357 + 357 \cdot 0,02 = 364 \text{ кг}$$

$$\text{Песок} = 644 + 644 \cdot 0,02 = 657 \text{ кг}$$

$$\text{Щебень} = 1136 + 1136 \cdot 0,02 = 1159 \text{ кг}$$

$$\text{Вода} = 200 + 200 \cdot 0,02 = 204 \text{ кг}$$

$$\text{Арматура} = 29 + 29 \cdot 0,02 = 29,6 \text{ кг}$$

$$\text{Утеплитель} = 0,32 + 0,32 \cdot 0,02 = 0,33 \text{ м}^3$$

Определяем годовой расход сырья:

$$\text{Цемент} = 12245 \cdot 364 = 4457180 = 4457,2 \text{ т}$$

$$\text{Песок} = 12245 \cdot 657 = 8044965 = 8045 \text{ т}$$

$$\text{Щебень} = 12245 \cdot 1159 = 14191955 = 14192 \text{ т}$$

$$\text{Вода} = 12245 \cdot 204 = 2497980 = 2498 \text{ т}$$

$$\text{Арматура} = 12245 \cdot 29,6 = 362452 = 362,5 \text{ т}$$

$$\text{Утеплитель} = 12245 \cdot 0,33 = 4041 \text{ м}^3$$

Таблица 2.4а

Расходы сырьевых материалов

№	Наименование сырья и полуфабрикатов	Ед. изм.	Расходы			
			в час	в смену	в сутки	в год
1	Цемент	т	1,06	8,5	170	4457,2
2	Песок	т	1,92	15,3	30,7	8045
3	Щебень	т	3,39	27,1	54,2	14192
4	Вода	л	0,6	4,8	9,5	2498
5	Арматура	т	0,06	0,5	1,0	362,5
6	Утеплитель	м ³	0,96	7,7	15,4	4041

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

1. Водоцементное отношение (В/Ц) определяют из условия получения бетона необходимой прочности при данной активности (марке) цемента R_u .

Определяем водоцементное отношение по формуле:

$$\frac{B}{C} = \frac{A \cdot R_u}{R_b + 0,5 A R_u} = \frac{0,65 \cdot 300}{250 + 0,5 \cdot 0,65 \cdot 300} = 0,56$$

Коэффициент А зависящие от качества заполнителей, соответственно имеет следующие значение: для высококачественных заполнителей (мытые и фракционированные щебень и песок) – 0,65.

2. Определяем ориентировочный расход воды (кг) для приготовления 1 м³ бетонной смеси, по табл.: В=200 л.

3. Расход цемента (кг) для приготовления бетонной смеси вычисляют, по уже известному водоцементному отношению и определенной водопотребности

$$Ц = \frac{B}{\left(\frac{B}{Ц}\right)} = \frac{200}{0,56} = 357 \text{ кг}$$

4. Расход крупного заполнителя (кг) для приготовления 1 м³ бетонной смеси

$$Щ = \frac{1000}{\frac{V_k}{\rho_{нк}} \cdot \alpha + \frac{1}{\rho_k}} = \frac{1000}{\frac{0,5}{1,4} \cdot 1,4 + \frac{1}{2,6}} = 1136 \text{ кг}$$

5. После определения расхода крупного заполнителя (Щ), рассчитывают расход песка в кг/м³ как разность между проектным объемом бетонной смеси и суммой абсолютных объемов цемента, воды и крупного заполнителя по формуле:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + B + \frac{Щ}{\rho_k} \right) \right] \cdot \rho_n = \left[1000 - \left(\frac{357}{3,1} + 200 + \frac{1136}{2,6} \right) \right] \cdot 2,6 = 644 \text{ кг}$$

Расчетная плотность бетонной смеси составляет:

$$200 + 357 + 1136 + 644 = 2337 \text{ кг.}$$

Расход металла на 1 м³ бетонной смеси А=46 кг с учетом производственных потерь при транспортировании 2 % расход сырья составляет:

$$\text{Цемент} = 357 + 357 \cdot 0,02 = 364 \text{ кг}$$

$$\text{Песок} = 644 + 644 \cdot 0,02 = 657 \text{ кг}$$

$$\text{Щебень} = 1136 + 1136 \cdot 0,02 = 1159 \text{ кг}$$

$$\text{Вода} = 200 + 200 \cdot 0,02 = 204 \text{ кг}$$

$$\text{Арматура} = 46 + 46 \cdot 0,02 = 47 \text{ кг}$$

$$\text{Утеплитель} = 0,33 + 0,33 \cdot 0,02 = 0,34 \text{ м}^3$$

Определяем годовой расход сырья:

$$\text{Цемент} = 8163 \cdot 364 = 2971332 = 2971,3 \text{ т}$$

$$\text{Песок} = 8163 \cdot 657 = 5363091 = 5363,1 \text{ т}$$

$$\text{Щебень} = 8163 \cdot 1159 = 9460917 = 9460,9 \text{ т}$$

$$\text{Вода} = 8163 \cdot 204 = 1665252 = 1665,2 \text{ т}$$

$$\text{Арматура} = 8163 \cdot 47 = 383661 = 384 \text{ т}$$

$$\text{Утеплитель} = 8163 \cdot 0,34 = 2775 \text{ м}^3$$

Таблица 2.46

Расходы сырьевых материалов

№	Наименование сырья и полуфабрикатов	Ед. изм.	Расходы			
			в час	в смену	в сутки	в год
1	Цемент	т	0,71	5,7	11,3	2971,3
2	Песок	т	1,28	10,2	20,5	5363,1
3	Щебень	т	2,3	18,1	36,1	9460,9
4	Вода	л	0,4	3,2	6,4	1665,2
5	Арматура	т	0,09	0,73	1,5	384
6	Утеплитель	м ³	0,7	5,3	10,6	2775

2.6. Проектирование технологических линий

При размещении основного технологического оборудования в формовочном цехе необходимо учитывать, что все производственные линии должны размещаться в типовых промышленных зданиях, состоящих из унифицированных типовых пролетов, имеющих размеры в плане 144x18м. Использование зданий с пролетами большей ширины и длины допускается в случаях серьезного обоснования принимаемого решения и при обязательном согласовании.

В формовочном цехе (пролете) размещаются: посты подготовки форм, укладки и уплотнения бетона, расформовки, ремонта, остывания, выдержки, отделки и приемки изделий, площади занятые камерами тепловой обработки, складирование запасов арматурных изделий и комплектующих деталей, участки текущего ремонта форм и текущего их запаса, постов или конвейеров укрупненной сборки и отделки, площади для выдерживания изделий в зимнее время после тепловой обработки.

При размещении основного оборудования, постов, промежуточных складированиях и др. должна соблюдаться поточность производства сборных железобетонных изделий и конструкций.

Расчет производительности формовочных линий

Расчет производительности агрегатно-поточной линии

Годовая производительность агрегатно-поточной линии или конвейера шагового действия рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot C \cdot V}{t} \quad (\text{м}^3),$$

где h – количество рабочих часов в сутки;

C – количество рабочих дней в году - 262 дня;

V – объема одновременно формируемых изделий, м^3 ;

t – цикл формования, мин (на посту укладки и уплотнения бетона).

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м^3

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot C \cdot V}{t} = \frac{60 \cdot 16 \cdot 262 \cdot 1,1}{20} = 13834 \text{ м}^3$$

$$\frac{P}{P} = \frac{12245}{13834} = 0,88 = 1$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot C \cdot V}{t} = \frac{60 \cdot 16 \cdot 262 \cdot 0,52}{20} = 6540 \text{ м}^3$$

**Нормы технологического проектирования формовочных цехов
(отделений)**

Агрегатно-поточное производство

№	Характеристика формуемых изделий	Максимальная продолжительность ритма работы линий, мин, при длине изделий, м			
		до 6		более 6	
		Объем бетона в одной формовке, м ³			
		до 1,5	1,5-3,5	до 3,5	3,5-5
1	Однослойные изделия несложной конфигурации	12	15	20	25
2	Однослойные изделия сложной конфигурации, группы изделий в одной форме	15	20	30	35
3	Многослойные, офактуренные декоративными материалами, крупногабаритные, сложные профиля изделия	20	30	35	40

Примечание: При формовках изделий, характеристика которых значительно отличается (в сторону усложнения) от приведенной в таблице, продолжительность ритма может быть увеличена против указанных, но не более чем на 20%.

Количество технологической линии рассчитывается по формуле:

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³

$$\frac{П}{P} = \frac{12245}{13834} = 0,8 \approx 1$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$\frac{P_p}{P} = \frac{8163}{6540} = 1,3 \approx 2$$

где: P_p – годовая расчетная производительность;

P – годовая производительность одной технологической линии.

2.7. Расчет количества камер тепловой обработки и расчет потребного количества форм

Камеры циклического действия

Пропарочные камеры ямного типа применяются при агрегатно-поточном способе производства. Ямные камера не являются стандартным оборудованием и поэтому их габаритные размеры и количества подбираются и рассчитываются отдельно для каждого конкретного случая.

Желательно, чтобы в одном пролете цеха все камеры были взаимозаменяемы и имели одинаковые размеры.

При назначении размеров камеры исходят из того, что глубина камеры не должна быть больше 2,8м во избежание значительных температурных перепадов по высоте. Необходимо учитывать, что в ямных камерах формы с изделиями устанавливаются одна на другую, в 4-6 ярусов.

С тем, чтобы не портилась открытая верхняя поверхность изделия и был доступ теплоносителя, между формами устанавливаются прокладки толщиной 5-7 см.

Таким образом, общая высота камеры будет складываться: из суммы высот форм, двух зазоров по 10 см между днищем нижней формы и полом камеры и верхней формы и крышки, зазоров между формами, равными толщинам прокладок.

Длина и ширина камеры определяется, исходя из общей длины и ширины изделий с учетом габаритных размеров формы и зазора между торцами и бортами формы и стенками камеры, принимаемыми от 10 до 15 см.

Если изделия в камере устанавливаются в плане в два или в три ряда, то учитываются зазоры между рядами. Обычно размеры камеры рассчитываются на общий объем изделий 18-20 м³.

Коэффициент использования объема камер для крупноразмерных изделий находится в среднем в пределах 0,3-0,4. Зная размеры и объем изделий, подвергаемых тепловой обработке при оптимальной ее загрузке за один цикл работы камеры, легко определить годовую производительность камеры, измеряемую в м³ готовых изделий.

После определения производительности одной камеры рассчитывают общее количество камер в данном пролете. Полученное расчетом количество камер следует увеличить на 1-2 камеры, учитывая возможность увеличения программы цеха и остановки камер на ремонт.

Для сокращения сроков загрузки каждую освободившуюся камеру загружают изделиями со всех постов формования в данном пролете цеха. Продолжительность цикла работы камеры определяется суммой затрат времени на отдельные операции: снятие крышки, разгрузка после тепловой обработки; загрузка ее новыми изделиями; закрытие крышкой; тепловая обработка изделий.

Производительность камеры зависит не только от продолжительности цикла, но и от количества оборотов камеры в год.

Чтобы рассчитать потребное количество ямных камер необходимо определить среднюю продолжительность оборота ямной камеры.

Средняя продолжительность оборота ямной камеры (T_k) определяется из таблицы, исходя из продолжительности пропаривания (S) и цикла (времени) загрузки камеры (t_k).

Время загрузки камеры (мин) определяется:

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³
 -при загрузке с одного поста

$$t_k = 20 \cdot 6 = 120 \text{ мин.}$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³
 -при загрузке с двух постов

$$t_k = t \cdot m/2 = 20 \cdot 6/2 = 60 \text{ мин.}$$

где: t – цикл формования (мин);

m – количество форм, размещаемых в камере;

S – продолжительность пропаривания (приложение).

Средняя продолжительность оборота камеры (T_k)

в часах

№	Время тепловой обработки, час.	При цикле загрузки камеры (t_k), мин							
		30	60	80	100	120	140	160	180
1	6	10	11	12	13	13,5	14,5	15	16
2	7	11,5	12	13	13,5	14,5	15	15,5	16,5
3	8	12	13	14	14,5	15,5	16	17	18
4	9	13	14	15	16	17	17,5	18,5	19
5	10	15	15,5	16,5	17,5	18,5	19	19,5	20,5
6	11	16	17	18	19	19,5	20,5	21	22,5
7	12	17,5	18,5	19	20,5	21	21,5	22,5	23
8	13	18,5	19,5	20	21	21,5	22	23	23,5
9	14	19	20	21	22	23	23,5	24,5	25
10	15	21	22	23	23,5	24,5	25	26	27
11	16	22	23	24,5	25	25,5	26,5	27,5	28,5
12	17-18	24	25	26	27	27,5	28,5	29	30

Потребное количество ямных камер в агрегатно-поточном производстве определяется:

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³

$$M = \frac{60 \cdot h \cdot T_k}{24 \cdot t \cdot m} = \frac{60 \cdot 16 \cdot 18,5}{24 \cdot 20 \cdot 6} = 6 \text{ шт}$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$M = \frac{60 \cdot h \cdot T_k}{24 \cdot t \cdot m} = \frac{60 \cdot 16 \cdot 15,5}{24 \cdot 20 \cdot 6} = 5,1 \approx 6 \text{ шт}$$

где h - количество рабочих часов в сутки (по режиму работы предприятия, цеха).

Расчет потребного количества форм

Потребность в формах при агрегатно-поточном производстве определяется из средней продолжительности оборота камеры.

Среднее время одного оборота формы:

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³

$$T_{\phi} = T_k + \frac{t}{60} + \frac{\sum t_{\phi}}{60} = 18,5 + \frac{20}{60} + \frac{60}{60} = 20 \text{ час}$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$T_{\phi} = T_k + \frac{t}{60} + \frac{\sum t_{\phi}}{60} = 15,5 + \frac{20}{60} + \frac{60}{60} = 17 \text{ час}$$

где: $\sum t_{\phi}$ - время пребывания формы на остальных постах (распалубка, чистка, смазка, армирование, кроме поста бетонирования, как правило, оно кратко циклу формования).

Количество форм для одной агрегатно-поточной линии, оснащенной ямными камерами (округляемое до целого количества):

1) Для производство ПСТ 6.12.20, с производительностью 12000 м³

$$N = 1,05 \cdot \frac{60 \cdot h \cdot T_{\phi}}{24t} = 1,05 \cdot \frac{60 \cdot 16 \cdot 20}{24 \cdot 20} = 42 \text{шт}$$

2) Для производство ПСТ 6.06.20, с производительностью 8000 м³

$$N = 1,05 \cdot \frac{60 \cdot h \cdot T_{\phi}}{24t} = 1,05 \cdot \frac{60 \cdot 16 \cdot 17}{24 \cdot 20} = 36 \text{шт}$$

где 1,05 – коэффициент запаса на ремонт.

2.8. Расчет и подбор технологического оборудования

В данном разделе приводится только технологический расчет оборудования, без каких-либо конструктивных расчетов отдельных узлов машины. Под технологическим расчетом оборудования понимается определение производительности машины (или установки) и определение числа машин, необходимых для выполнения производственной программы по данному переделу.

Таблица 2.5

Ведомость оборудования цеха

№	Наименование и краткая характеристика оборудования	Ед. изм.	Количество	Примечание
1	Бетоноукладчик - вместимость бункера – 2 м ³ - габаритные размеры (м): 2,6×4×2,9 м - масса - 4,2 т	шт	2	
2	Бетонораздатчик	шт	2	
3	Виброплощадка - грузоподъемность – 10 т - габаритные размеры (м): 5,95×3; 82×1,6	шт	2	
4	Мостовой кран - грузоподъемность – 10 т	шт	2	
5	Ямная пропарочная камера - размеры (м): длина – 6 ÷ 3 м ширина – 3,47 м высота – 1,74 м	шт	6	
6	Место для армирования	шт	6	
7	Место для складирования	шт	3	
8	Тележка вывозная для готовой продукции - грузоподъемность – 20 т - габаритные размеры (м): 7,49×2,5×1,4 м	шт	2	

2.9. Расчет склада цемента

Склады цемента являются необходимой частью завода сборного железобетона. Склады цемента обычно классифицируют по привязке к транспортным путям, по вместимости, типу силосов и способу управления и подачи цемента.

По привязке к транспортным путям склады цемента подразделяются на прирельсовые и притрассовые. На прирельсовые склады цемента поступает железнодорожным транспортом и автоцементовозами; на притрассовые склады только с помощью автоцементовозов.

По вместимости склады цемента делятся на склады 240, 360, 480, 720, 1100, 1700, 2500 и 4000 т. По типу силосы бывают металлические и железобетонные. По способу управления склады цемента делятся на механизированные и автоматизированные. Цемент в расходные бункера бетоносмесительных цехов может подаваться пневматическим и механическим способом.

В настоящее время все современные склады цемента на заводах железобетонных изделий полностью автоматизированы.

В настоящее время все выгрузочные работы цемента на притрассовых складах осуществляются пневматическим способом. Силосы притрассовых складов оборудуются в днище аэрационными свобододообразующими устройствами и пневморазгрузателями выгрузки. Цемент из силосов подается в расходные бункера бетоносмесительного цеха по трубопроводу пневматическим подъемником или пневматическим винтовым насосом.

Силосные склады цемента сооружают, как правило, из однотипных ячеек цилиндрической формы диаметром от 5 до 10 м. Высота силосов несколько раз больше их диаметра, ширина вместимости – от 100 до 1500 м каждый. Количество силосов на складе принимают в соответствии с требуемым запасом цемента. На территории завода силосы

размещают в один, два или несколько рядов. Склады цемента проектируют в соответствии с нормами технологического проектирования предприятий сборного железобетона.

Нормируемый запас цемента применяют из условия 5-10 суточной потребности предприятия. Расчетное количество цемента для определения вместимости склада можно определить по формуле:

$$N_{\text{цем}} = \frac{P_z \cdot Ц \cdot Z_{\text{ц}} \cdot 1,04}{0,9 \cdot C} = \frac{20000 \cdot 0,357 \cdot 7 \cdot 1,04}{0,9 \cdot 262} = 220 \text{ т}$$

$$P_z = 12000 + 8000 = 20000 \text{ м}^3$$

где: P_z – годовая производительность предприятия, м^3 ;

$Z_{\text{ц}}$ – запас цемента на складе, сутки;

1,04 – коэффициент возможных потерь цемента при разгрузочных и транспортных операциях;

0,9 – коэффициент заполнения емкости для хранения цемента;

C – количество рабочих дней в году;

$Ц$ – усредненный расход цемента на 1 м^3 продукции, т.

Возьмем расчетное количество цемента 240 т. Выбираем количество силосов = 4. Емкость каждого силоса $N_{\text{цем}} = 60$ т каждый.
Число работающих в смене – 2 человека.

2.10. Расчет склада заполнителей



Склады заполнителей заводов железобетонных изделий могут быть различных типов в зависимости от вида транспорта, способа приема, хранения и выдачи заполнителей. Склады могут быть открытыми и закрытыми, а в зависимости от способа складирования и хранения заполнителей – штабельные, полубункерные и силосные.

Штабельные и полубункерные склады могут быть оборудованы эстакадами, подземными галереями и т.д.

Тип склада заполнителей и их запас, а также применяемое оборудование должны обеспечить бесперебойную работу завода в течении всего года. Хранение заполнителей на складе производится по видам, фракциям и сортам в отдельных емкостях или путем устройства разделительных стенок. Крупным недостатком открытых складов является увлажнение и засорение материала посторонними примесями. Помимо этого, недостатком штабельного хранения заполнителей является использование на складе для перемещения материала бульдозеров на гусеничном ходу, которые измельчают на куски крупного заполнителя и загрязняют его. Штабельные склады отличаются малым использованием объема склада (всего 15 – 20 %).

У полубункерных, силосных складов эти показатели значительно выше. Кроме того, у складов закрытого типа меньше удельные капиталовложения, теплотери, расход топлива на подогрев и размораживание заполнителей и более низкая себестоимость переработки 1 м³ заполнителя. Поэтому при проектировании новых заводов целесообразнее предусматривать полубункерные и силосные кольцевые склады заполнителей закрытого типа.

Нормативные запасы материалов на складе заполнителей принимают 5-10 сут. Ориентировочно на 1 м³ тяжелого бетона требуется 0,45 м³ песка и 0,9 м³ щебня или гравия, а легкого бетона соответственно 0,55 и 0,8 м³. При использовании фракционированных заполнителей вводят поправочный коэффициент (для двух фракций -1,05; трех-1,1; четырех -1,15).

Вместимость склада заполнителей определяется по формуле:

для песка:

$$N_n = \frac{P_z \cdot P \cdot Z_n \cdot 1,04}{0,9 \cdot C} = \frac{20000 \cdot 0,45 \cdot 7 \cdot 1,04}{0,9 \cdot 262} = 278 \text{ м}^3$$

для щебня:

$$N_{щ} = \frac{P_z \cdot Щ \cdot Z_{щ} \cdot 1,04}{0,9 \cdot C} = \frac{20000 \cdot 0,9 \cdot 7 \cdot 1,04}{0,9 \cdot 262} = 556 \text{ м}^3$$

где: P_r – годовая производительность предприятия, м³;

P – расход песка -0,45 м³;

Z_n – запас песка и щебня на складе, сутки;

1,04 – коэффициент возможных потерь;

0,9 – коэффициент заполнения склада;

C – количество рабочих дней в году;

$Щ$ – расход щебня - 0,9 м³.

Максимальная высота штабелей заполнителей во время их отсыпки с эстакад составляет 12 м при угле естественного откоса 40°. При разгрузке заполнителя с железнодорожного состава передвижной разгрузочной машиной высоту штабеля принимают 4-6 м. Наименьшее число отсеков для хранения заполнителей: для песка – 2; для крупного заполнителя -4.

Общую площадь склада заполнителей определяют по формуле:

$$S_{\text{скл}} = S_{\text{П}} \cdot K_{\text{П}} = 24 \cdot 30 \cdot 1,5 = 1080 \text{ м}^2$$

где: $S_{\text{П}}$ – полезная площадь склада, равная суммарной площади всех штабелей, м^2 ;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент увеличения площади склада для устройства проездов, проходов и т.д. ($K_{\text{П}} = 1,4 \div 1,5$).

Принимаем типовые секции бетоносмесительных установок с двумя смесителями 500 литров – 2 шт.

2.11. Расчет бетоносмесительного цеха

Бетоносмесительные цеха предназначены для приготовления бетона с постоянными качественными показателями. Их обычно оснащают следующим оборудованием: расходными бункерами, дозаторами, бетоносмесителями, станциями управления и дозирования химических составов. Они так же оборудуются различными транспортными устройствами для подачи в цеха сырьевых материалов и выдачи готовой бетонной смеси.

Бетонные смесительные цеха классифицируют по принципу действия, компоновке оборудования схеме расположения бетоносмесителей и способу управления производственными процессами.

По способу действия бетоносмесительные цеха разделяют на циклического и непрерывного действия; по компоновке оборудования на партерные и высотные. Схема расположения бетоносмесительных машин в цехе может быть линейной – в один и в два ряда и гнездовой. По способу управления производственными процессами бетоносмесительные цеха разделяют на механизированные, автоматизированные и цехи, заводы –

автоматы. При циклическом способе производства и приготовления бетонов различных марок бетоносмесительные цеха компонуют по высотной схеме. При большом потреблении одномарочных бетонов используют бетоносмесительные установки непрерывного действия. Для обеспечения полигонов применяют циклические бетоносмесительные установки с размещением оборудования по партерной двухступенчатой схеме.

Тип бетоносмесителей выбирают таким образом, чтобы каждый из них мог выпускать два вида смеси. Количество смесителей в цехе должно быть небольшим, но не менее двух, чтобы в случае поломки обеспечить требуемый выпуск бетонной смеси.

На заводах сборного железобетона следует использовать стационарные бетоносмесители периодического действия со свободным падением (гравитационные) и с принудительным перемешиванием материалов.

Выбор марки бетоносмесителей следует производить с учетом их основных характеристик: объем готового замеса, количество замесов в час, способа перемешивания, предельной крупности заполнителя и др.

Часовая производительность бетоносмесительной установки определяется по формуле:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{V \cdot \Pi_{\text{з}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{н}} \cdot m}{1000} = \frac{500 \cdot 20 \cdot 0,91 \cdot 0,8 \cdot 0,65}{1000} = 4,7 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где V – объем смесительного барабана;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования времени – 0,91;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности выдачи – 0,8;

m – коэффициент выхода бетонной смеси – 0,65 - 0,75;

$\Pi_{\text{з}}$ – число замесов в час.

Количество замесов (Π_3) в бетоносмесителях емкостью 325 л и выше, замесов в час:

- принудительное перемешивание -20;
- гравитационное перемешивание жестких смесей – 15;
- то же, смесей на легких заполнителях -15;
- силикатных и ячеистых смесей – 10;
- растворов – 30.

Годовая производительность бетоносмесительного узла определяется по формуле:

$$Q_2 = Q_ч \cdot T_{см} \cdot N \cdot T_{ф} = 4,7 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 247 = 18574 \text{ м}^3$$

где $Q_ч$ – часовая производительность бетоносмесителя $\text{м}^3/\text{ч}$;

$T_{см}$ – время работы в смену, ч;

N – количество смен;

$T_{ф}$ – годовой фонд времени работы оборудования -247 сут.

2.12. Расчет склада готовой продукции

Склады готовой продукции на предприятиях железобетонных изделий предназначены для приема и хранения принятых отделом технического контроля изделий до отгрузки их потребителю по железной дороге или автотранспортом. В теплое время года склад используют для выдерживания изделий с целью ускорения оборачиваемости пропарочных камер и форм. В некоторых случаях на складе ведут укрупнительную сборку составных конструкций, осматривают изделия и устраняют мелкие дефекты и повреждения.

Склад готовой продукции представляет собой открытую прямоугольную площадку, оборудованную подъемно-транспортными

механизмами. На стационарных заводах сборного железобетона складская площадка имеет обычно бетонное покрытие, а на временных – шлаковое или гравийное. Прочность основания и покрытия рассчитывают на нагрузку от штабелей изделий с учетом допускаемого давления на грунт. Из цеха на склад изделия подают самоходными тележками (кран – балками, вагонетками).

Для выполнения всех погрузочно – разгрузочных и складских операций применяют следующие виды кранов:

- мостовые, обладающие высокой маневренностью и удобные в управлении, грузоподъемностью до 30 т;
- козловые трех разновидностей: без консолей, одноконсольные, двухконсольные;
- башенные самоходные полноповоротные для обслуживания полигонов, так как легко перебазируются, применяют их на больших, постоянно действующих на предприятиях сборного железобетона;
- автокраны и автопогрузчики, используемые на складах небольших временных предприятий.

В состав склада входят сборно-разборные деревянные и металлические кассеты для хранения в них в вертикальном или слегка наклонном положении крупногабаритных панелей, кондукторы для индивидуального или группового хранения и укрупнительной сборки железобетонных изделий, инвентарные подкладки и прокладки, кантователи, траверсы, такелаж, роликовые лапы и трапы, ручные скаты.

Высота штабелирования изделий – мелких - 1,6 м, крупных - 3м. Расстояние между штабелями изделий – 20см, а через каждые два штабеля – проходы от 0,7-1м и один центральный проход -1,5 м.

Площадь склада готовой продукции определяется по формуле:

$$A = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot T_{\text{хр}} \cdot K_1 \cdot K_2}{Q_n} = \frac{77,9 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,3}{0,5} = 3038 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{сут}} = 46,7 + 31,2 = 77,9 \text{ м}^3$$

где $Q_{\text{сут}}$ – количество изделий, поступающих в сутки, м^3 ;

$T_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения изделий – 10-14 сут.;

K_1 – коэффициент учитывающий площадь на проходы-1,5м;

K_2 – коэффициент учитывающий увеличение площади склада в

Зависимости от типа крана:

▪ - мостовые - 1,3;

▪ башенные -1,5;

▪ - козловые - 1,7;

$Q_{\text{н}}$ – нормативный объем изделий, допускаемый для хранения на 1 м^2 площади склада:

-для ребристых панелей, ферм, балок покрытий и других конструкций сложного профиля – $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2$;

-для пустотных панелей, колонн и других линейных элементов – $1 \text{ м}^3/\text{м}^2$.

ГЛАВА III

Расчетная часть

Расчет и конструирование многопустотной панели

Задание для проектирования. Рассчитать и сконструировать сборные железобетонные конструкции междуэтажного перекрытия гражданского здания.

Данные:

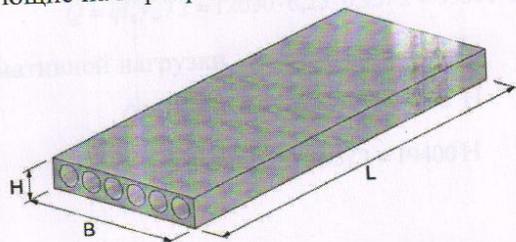
Поперечный пролет $l_1 = 6,4$ м

Продольный шаг внутренних колонн $l_2 = 6$ м

Временная нагрузка на перекрытие $p^n = 4000 \text{ Н/м}^2$

Многопустотная панель с круглыми пустотами, имеющая номинальную $L=6,4$ м; $B=1,2$ м; $H=22$ см

Действующие на перекрытие нагрузки указаны в табл. 3.1.

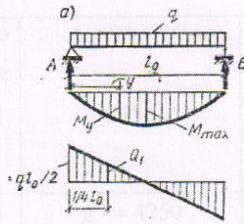


Решение. Определение нагрузок и усилий. На 1 м длины панели шириной 120 см действуют следующие нагрузки, Н/м: кратковременная нормативная $p^n = 2800 \cdot 1,2 = 3360$, кратковременная расчетная $p = 3640 \cdot 1,2 = 4380$; постоянная и длительная нормативная $q^n = 5450 \cdot 1,2 = 6540$; постоянная и длительная расчетная $q = 6370 \cdot 1,2 = 7650$; итого нормативная $q^n + p^n = 6540 + 3360 = 9900$; итого расчетная $q + p = 7650 + 4380 = 12030$.

Расчетный изгибающий момент от полной нагрузки

$$M = q l_0^2 \gamma_n / 8 = 12030 \cdot 6,25^2 \cdot 0,95 / 8 = 56300 \text{ Нм}$$

где, $l_0 = 6,4 - 0,2/2 - 0,1/2 = 6,25$ м;



расчетный изгибающий момент от полной нормативной нагрузки (для расчета прогибов и трещиностойкости) при $\gamma_f = 1$

$$M^n = q^n l_0^2 \gamma_n / 8 = 9900 \cdot 6,25^2 \cdot 0,95 / 8 = 46000 \text{ Нм}$$

то же, от нормативной постоянной и длительной временной нагрузок

$$M_{ld} = 6540 \cdot 6,25^2 \cdot 0,95 / 8 = 30500 \text{ Нм}$$

то же, от нормативной кратковременной нагрузки

$$M_{cd} = 3360 \cdot 6,25^2 \cdot 0,95 / 8 = 15600 \text{ Нм}$$

Максимальная поперечная сила на опоре от расчетной нагрузки

$$Q = q l_0 \gamma_n / 2 = 12030 \cdot 6,25 \cdot 0,95 / 2 = 35500 \text{ Н}$$

то же, от нормативной нагрузки

$$Q^n = 9900 \cdot 6,25 \cdot 0,95 / 2 = 29400 \text{ Н}$$

$$Q_{ld} = 6540 \cdot 6,25 \cdot 0,95 / 2 = 19400 \text{ Н}$$

Таблица 3.1. Нагрузки на сборное междуэтажное перекрытие

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ²
Постоянная: от паркетного пола, $t = 0,02$ м, $\rho = 800$ кг/м ³ от шлакобетонного слоя, $t = 0,065$ м, $\rho = 1600$ от пенобетонной звукоизоляционной плиты, $t = 0,06$ м, $\rho = 500$ от	160 1040 300	1,1 1,2 1,2	176 1249 360

железобетонной панели (по каталогу) приведенной толщиной 110 мм, $t = 0,11$ $\rho = 2500$	2750	1,1	3025
Итого	$g^n = 4250$	-	$g = 4810$
Временная:			
кратковременная	2800	1,3	3640
длительная	1200	1,3	1560
Итого	$p^n = 4000$	-	$p = 5200$
Полная нагрузка:			
постоянная и длительная	5450	-	6370
кратковременная	2800	-	3640
Итого	$g^n + p^n = 8250$	-	$g + p = 10010$

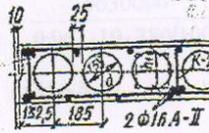
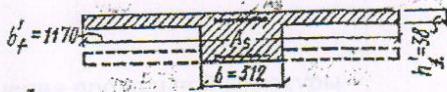
Примечание. В дальнейшем в аналогичных таблицах подсчет нагрузок производится таким же образом.

Подбор сечений. Для изготовления сборной панели принимаем: бетон класса В30, $E_b = 32,5 \cdot 10^4$ МПа, $R_b = 17$ МПа, $R_{bt} = 1,2$ МПа, $\gamma_{b2} = 0,9$; продольную арматуру – из стали класса А-II, $R_s = 280$ МПа, поперечную арматуру – из стали класса А-I, $R_s = 225$ МПа и $R_{sw} = 175$ МПа; армирование – сварными сетками и каркасами; сварные сетки в верхней и нижней полках панели – из проволоки класса Вр-I, $R_s = 360$ МПа при $d = 5$ мм и $R_s = 365$ МПа при $d = 4$ мм.

Панель рассчитываем как балку прямоугольного сечения с заданными размерами $b \times h = 120 \times 22$ см (где b -номинальная ширина; h -высота панели). Проектируем панель шестипустотной (см. рис. 1, в). В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному двутаврового сечению. Заменяем площадь круглых пустот прямоугольниками той же площади и того же момента инерции. Вычисляем:

$$h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3 \text{ см}$$

$$h_f = h'_f = (h - h_1) / 2 = (22 - 14,3) / 2 = 3,85 \text{ см} \approx 3,8 \text{ см}$$



приведенная толщина ребер $b = 117 - 6 \cdot 14,3 = 31,2 \text{ см}$ (расчетная ширина сжатой полки $b'_f = 117 \text{ см}$).

Расчет по прочности нормальных сечений. Предварительно проверяем высоту сечения панели перекрытия из условия обеспечения прочности при соблюдении необходимой жесткости по формуле:

$$h = \frac{c l_0 R_s \theta g^n + p^n}{E_s q^n} = \frac{18 \cdot 625 \cdot 280 \cdot 2 \cdot 5450 + 2800}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 8250} = 21,8 \approx 22 \text{ см}$$

где, c - коэффициент, равный 18-20 для пустотных панелей и 30-34 для ребристых панелей с полкой в сжатой зоне; θ - коэфф. увеличения прогибов при длительном действии нагрузки (для пустотелых панелей $\theta = 2$; для ребристых панелей с полкой в сжатой зоне $\theta = 1,5$); g^n - длительно действующая нормативная нагрузка на 1 м^2 перекрытия; p^n - кратковременная нормативная нагрузка на 1 м^2 перекрытия; $q^n = g^n + p^n$ - суммарная нормативная нагрузка на панель с учетом собственного веса, Н/м^2 (или Н/м) $q^n = g^n + p^n = 5450 + 2800 = 8250 \text{ Н/м}^2$.

Принятая высота сечения $h = 22 \text{ см}$ достаточна. Отношение $h'_f / h = 3,8 / 22 = 0,173 > 0,1$; в расчет вводим всю ширину полки $b'_f = 117 \text{ см}$. Вычисляем по формуле $M = A_0 b h_0^2 R_b$:

$$A_0 = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b_f h_0^2} = \frac{5630000}{17 \cdot 0,9 \cdot 117 \cdot 19^2 (100)} = 0,071$$

где, $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}$.

По табл. 3.2 находим $\xi = 0,073$, $\eta = 0,962$. Высота сжатой зоны $x = \xi h_0 = 0,073 \cdot 19 = 1,39 \text{ см} < h_f' = 3,8 \text{ см}$ – нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки.

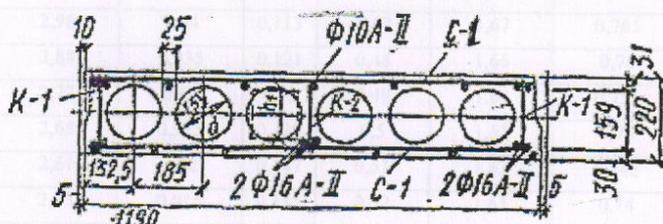
Площадь сечения продольной арматуры

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s} = \frac{5630000}{0,962 \cdot 19 \cdot 280(100)} = 11,1 \text{ см}^2$$

предварительно принимаем $6\text{Ø}16\text{A-II}$, $A_s = 12,06 \text{ см}^2$, а также учитываем

$$\text{сетку } C-I \frac{5B_p - I - 250}{4B_p - I - 250} 1170 \cdot 6350 \frac{25}{20}, \quad A_s = 6 \cdot 0,116 = 1,18 \text{ см}^2;$$

$\sum A_s = 1,18 + 12,06 = 13,24 \text{ см}^2$; стержни диаметром 16 мм распределяем по два в крайних ребрах и два в одном среднем ребре.



Расчет по прочности наклонных сечений. Проверяем условие необходимости постановки поперечной арматуры для многопустотных панелей, $Q_{\max} = 35,5 \text{ кН}$.

Вычисляем проекцию с наклонного сечения по формуле

$$c = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2 / Q_b = B_b / Q_b$$

где, $\varphi_{b2} = 2$ - для тяжелого бетона; φ_f - коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок; в многопустотной плите при семи ребрах

$$\varphi_f = 7 \cdot 0,75 \frac{(3h_f') \cdot h_f'}{b h_0} = 7 \cdot 0,75 \frac{3 \cdot 3,8 \cdot 3,8}{31,2 \cdot 19} = 0,385 < 0,5$$

$\varphi_n = 0$ ввиду отсутствия усилий обжатия значение

$$B_b = \varphi_{b2} \times (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} h_0^2 = 2(1 + 0,385) 1,2 \cdot 0,9 \cdot 31,2 \cdot 19^2 (100) = 33,7 \times 10^5 \text{ Нсм.}$$

Таблица 3.2. Данные для расчета изгибаемых элементов прямоугольного сечения, армированных одиночной арматурой

$\xi = x/h_0$	$r_0 = \frac{1}{\sqrt{A_0}}$	$\eta = z_0/h_0$	A_0	$\xi = x/h_0$	$r_0 = \frac{1}{\sqrt{A_0}}$	$\eta = z_0/h_0$	A_0
0,01	10	0,995	0,01	0,36	1,84	0,82	0,295
0,02	7,12	0,99	0,02	0,37	1,82	0,815	0,301
0,03	5,82	0,985	0,03	0,38	1,8	0,81	0,309
0,04	5,05	0,98	0,039	0,39	1,78	0,805	0,314
0,05	4,53	0,975	0,048	0,4	1,77	0,8	0,32
0,06	4,15	0,97	0,058	0,41	1,75	0,795	0,326
0,07	3,85	0,965	0,067	0,42	1,74	0,79	0,332
0,08	3,81	0,96	0,077	0,43	1,72	0,785	0,337
0,09	3,41	0,955	0,085	0,44	1,71	0,78	0,343
0,10	3,24	0,95	0,095	0,45	1,69	0,775	0,349
0,11	3,11	0,945	0,104	0,46	1,68	0,77	0,354
0,12	2,98	0,94	0,113	0,47	1,67	0,765	0,359
0,13	2,88	0,935	0,121	0,48	1,66	0,76	0,365
0,14	2,77	0,93	0,13	0,49	1,64	0,755	0,37
0,15	2,68	0,925	0,139	0,5	1,63	0,75	0,375
0,16	2,61	0,92	0,147	0,51	1,62	0,745	0,38
0,17	2,53	0,915	0,155	0,52	1,61	0,74	0,385
0,18	2,47	0,91	0,164	0,53	1,6	0,735	0,39
0,19	2,41	0,905	0,172	0,54	1,59	0,73	0,394
0,2	2,36	0,9	0,18	0,55	1,58	0,725	0,399
0,21	2,31	0,895	0,188	0,56	1,57	0,72	0,403
0,22	2,26	0,89	0,196	0,57	1,56	0,715	0,408
0,23	2,22	0,885	0,203	0,58	1,55	0,71	0,412
0,24	2,18	0,88	0,211	0,59	1,54	0,705	0,416
0,25	2,14	0,875	0,219	0,6	1,535	0,7	0,42
0,26	2,1	0,87	0,226	0,61	1,53	0,695	0,424
0,27	2,07	0,865	0,236	0,62	1,525	0,69	0,428
0,28	2,04	0,86	0,241	0,63	1,52	0,685	0,432
0,29	2,01	0,855	0,248	0,64	1,515	0,68	0,435
0,3	1,98	0,85	0,255	0,65	1,51	0,675	0,439
0,31	1,95	0,845	0,262	0,66	1,5	0,67	0,442
0,32	1,93	0,84	0,269	0,67	1,495	0,665	0,446
0,33	1,9	0,835	0,275	0,68	1,49	0,66	0,449
0,34	1,88	0,83	0,282	0,69	1,485	0,655	0,452
0,35	1,86	0,825	0,289	0,7	1,48	0,65	0,455

В расчетном наклонном сечении $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, следовательно,
 $c = B_b / (0,5Q) = 33,7 \cdot 10^5 / (0,5 \cdot 35500) = 190 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}$. Принимаем

$c = 38 \text{ см}$, тогда $Q_b = B_b / c = 33,7 \cdot 10^5 / 38 = 0,89 \cdot 10^5 \text{ Н} = 89 \text{ кН} > Q = 35,5 \text{ кН}$.

Следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

Поперечную арматуру предусматриваем из конструктивных условий, располагая ее с шагом

$$s = h/2 = 22/2 = 11 \text{ см}, \text{ а также } s \leq 15 \text{ см}$$

Назначаем поперечные стержни диаметром 6 мм класса А-I через 10 см у опор на участках длиной 1/4 пролета. В средней 1/2 части панели для связи продольных стержней каркаса по конструктивным соображениям ставим поперечные стержни через 0,5 м (см. рис. 1, в). Если в нижнюю сетку С-1 включить рабочие продольные стержни, то приопорные каркасы можно оборвать в 1/4 пролета панели.

Определение прогибов. Момент в середине пролета от полной нормативной нагрузки $M_n = 46000 \text{ Нм}$; от постоянной и длительной нагрузок $M_{id} = 30500 \text{ Нм}$; от кратковременной нагрузки $M_{cd} = 15600 \text{ Нм}$.

Определим прогиб панели приближенным методом, используя значения λ_{lim} . Для этого предварительно вычислим:

$$\gamma = \gamma' = \frac{(b_f' - b)h_f'}{bh_0} = \frac{(117 - 31,2)3,8}{31,2 \cdot 19} = 0,55$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s E_s}{bh_0 E_b} = \frac{13,2 \cdot 2,1 \cdot 10^5}{31,2 \cdot 19 \cdot 32500} = 0,144$$

По табл. 2.20 (А.П. Мандриков «Примеры расчета железобетонных конструкций») находим $\lambda_{lim} = 16$ при $\mu\alpha = 0,15$ и арматуре класса А-II.

Общая оценка деформативности панели по формуле

$$(l/h_0 + 18h_0/l) \leq \lambda_{lim}$$

так как $l/h_0 = 625/19 = 33 > 10$, второй член левой части неравенства ввиду малости не учитываем и оцениваем по условию $l/h_0 \leq \lambda_{lim}$:

$$l/h_0 = 33 > \lambda_{lim} = 16$$

условие $(l/h_0 + 18h_0/l) \leq \lambda_{\text{lim}}$ не удовлетворяется, требуется расчет прогибов.

Прогиб в середине пролета панели по формуле $f_m = S_p l^2 \cdot 1/r_{\text{max}}$ от постоянных и длительных нагрузок

$$f_{\text{max}} = S l^2 / r_c = \frac{5}{48} 6,25^2 \frac{1}{r_c}$$

где $1/r_c$ – кривизна в середине пролета панели, определяемая по формуле

$$1/r = \frac{M - k_2 b h^2 R_{bt, \text{ser}}}{k_1 E_s A_s h_0^2} ;$$

$$\frac{1}{r_c} = \frac{1}{E_s A_s h_0^2} \frac{M_{ld} - k_{2ld} b h^2 R_{bt, \text{ser}}}{k_{1ld}} = \frac{1}{2,1 \cdot 10^5 (100) (3,2 \cdot 19^2)} \times \frac{3050000 - 0,2 \cdot 31,2 \cdot 22^2 \cdot 1,8(100)}{0,38} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

здесь коэффициенты $k_{1ld} = 0,38$ и $k_{2ld} = 0,20$ приняты по табл. 2.19 (А.П. Мандриков «Примеры расчета железобетонных конструкций») в зависимости от $\mu\alpha = 0,15$ и $\gamma' = 0,55 \approx 0,6$ для двутавровых сечений.

Вычисляем прогиб f следующим образом:

$f_{\text{max}} = (5/48) 625^2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-5} = 2,7 \text{ см}$, что меньше $f_{\text{lim}} = 3 \text{ см}$ для элементов перекрытий с плоским потолком при $l = 6 \div 7,5 \text{ м}$ (см. табл. 2.2 А.П. Мандриков «Примеры расчета железобетонных конструкций»).

Расчет панели по раскрытию трещин. Панель перекрытия, относится к третьей категории трещиностойкости как элемент, эксплуатируемый в закрытом помещении и армированный стержнями из стали класса А-II. Предельно допустимая ширина раскрытия трещин $a_{\text{crc1}} = 0,4 \text{ мм}$ и $a_{\text{crc2}} = 0,3 \text{ мм}$.

Для элементов третьей категории трещиностойкости рассчитываемых по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси, при действии кратковременных и длительных нагрузок должно соблюдаться условие

$$a_{\text{crc}} = a_{\text{crc1}} - a_{\text{crc2}} + a_{\text{crc3}} < a_{\text{crc, max}}$$

где, $a_{\text{crc1}} - a_{\text{crc2}}$ – приращение ширины раскрытия трещин в результате кратковременного увеличения нагрузки от постоянной и длительной до

полной; $a_{crсз}$ - ширина раскрытия трещин от длительного действия постоянных и длительных нагрузок.

Ширину раскрытия трещин определяем по формуле

$$a_{crсз} = \delta \varphi_l \eta \frac{\delta_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt{d} \delta_a$$

для вычисления $a_{crсз}$ используем данные норм и величины, полученные при определении прогибов:

$\delta = 1$ - как для изгибаемых элементов;

$\eta = 1$ - для стержневой арматуры периодического профиля;

$d = 1,6$ см - по расчету;

$E_s = 1 \cdot 10^5$ Мпа - для стали класса А-II;

$\delta_a = 1$, так как $a_2 = 3$ см $< 0,2/h = 0,2 \cdot 22 = 4,4$ см;

$\varphi_l = 1$ - при кратковременных нагрузках и $\varphi_l = 1,6 - 15\mu$ - при постоянных и длительных нагрузках;

$$\mu = A_s / bh_0 = 13,2 / 31,2 \cdot 19 = 0,0224 > \mu = 0,02$$

принимаем $\mu = 0,02$; тогда $\varphi_l = 1,6 - 15 \cdot 0,02 = 1,3$;

$$\delta_s = M / A_s z_1 = M / W,$$

Определяем z_1 :

$$z_1 = h_0 \left[1 - \frac{\varphi'_f h'_f / h_0 + \xi^2}{2(\varphi'_f + \xi)} \right]$$

здесь $\varphi'_f = 0,55$; $h'_f / h_0 = 3,8 / 22 = 0,173$; $h_0 = 19$ см; по формуле

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,lot}}{h_0} \mp 5} \geq 1,0 \quad (1) \text{ находим } \xi:$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}}$$

$$\lambda = \varphi'_f [1 - h'_f / (2h_0)] = 0,55 [1 - 3,8 / (2 \cdot 19)] = 0,495$$

Значение δ от действия всей нормативной нагрузки:

$$\delta = \frac{M^n}{R_{b,ser} b h_0^2} = \frac{4600000}{22(100)17 \cdot 19^2} = 0,05$$

то же, от действия постоянной и длительной нагрузки:

$$\delta_{ld} = \frac{M_{ld}}{R_{b,ser} b h_0^2} = \frac{3050000}{22(100)117 \cdot 19^2} = 0,033$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s E_s}{b h_0 E_b} = \frac{13,2 \cdot 2,1 \cdot 10^5}{31,2 \cdot 19 \cdot 32500} = 0,144$$

Вычисляем ζ при кратковременном действии всей нагрузки:

$$\zeta = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,05 + 0,495)}{10 \cdot 0,144}} = 0,367 > \frac{h'_f}{h_0} = 0,173$$

продолжаем расчет как тавровых сечений.

Значение z_1 по формуле $z = h_0 \left[1 - \frac{\varphi_f h'_f / h_0 + \zeta^2}{2(\varphi_f + \zeta)} \right]$

$$z_1 = 19 \left[1 - \frac{0,55 \cdot 0,173 + 0,367^2}{2(0,55 + 0,367)} \right] = 16,6 \text{ см}$$

Упругопластический момент сопротивления железобетонного таврового сечения после образования трещин

$$W_s = A_s z_1 = 13,2 \cdot 16,6 = 220 \text{ см}^3$$

Расчет по длительному раскрытию трещин. $M_{ld} = 30,5$ кНм.
Напряжение в растянутой арматуре при действии постоянных и длительных нагрузок

$$\delta_{s,2} = M_{ld} / W_s = 30,5 \cdot 10^5 / 220 = 13900 \text{ Н/см}^2 = 139 \text{ МПа}$$

где $W_s = 220 \text{ см}^3$ принято без пересчета величины z_1 , так как значение ζ при подстановке в формулу (1) параметра $\delta_{ld} = 0,033$ (вместо $\delta = 0,05$) изменяется мало.

Ширина раскрытия трещины от действия постоянной и длительной нагрузок при $\varphi = 1,3$

$$a_{cre^3} = 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \frac{139}{2,1 \cdot 10^5} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt{16} \cdot 1 = 0,065 \text{ мм} < a_{cre,max} = 0,3 \text{ мм}$$

условие удовлетворяется.

Расчет по кратковременному раскрытию трещин. $M^n = 46$ кНм;
 $M_{ld} = 30,5$ кНм.

Напряжение в растянутой арматуре при совместном действии всех нормативных нагрузок

$$\delta_{s1} = M^*/W_s = 46 \cdot 10^5 / 220 = 21000 \text{ Н/см}^2 = 210 \text{ МПа}$$

Приращение напряжения от кратковременного увеличения нагрузки от длительно действующей до ее полной величины $\Delta\delta_s = \delta_s - \delta_{s2} = 210 - 139 = 71 \text{ МПа}$.

Соответствующее приращение ширины раскрытия трещин при $\varphi_1 = 1$ по формуле

$$a_{\text{крс}} = \delta\varphi_1\eta \frac{\delta_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d\delta_s} \quad (2)$$

будет:

$$\Delta a_{\text{крс}} = a_{\text{крс1}} - a_{\text{крс2}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{71}{2,1 \cdot 10^5} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt[3]{16 \cdot 1} = 0,026 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин при совместном действии всех нагрузок $a_{\text{крс}} = 0,026 + 0,065 = 0,091 \text{ мм} < a_{\text{крс1,max}} = 0,4 \text{ мм}$, т.е. условие удовлетворяется.

Значения $a_{\text{крс}}$ по формуле (2) можно подсчитывать без предварительного вычисления напряжений $\Delta\delta_s$ подставляя в формулу значения $\delta_s = M/W_s$. В этом случае расчет значений $a_{\text{крс}}$ будет иметь следующий вид:

$$a_{\text{крс1}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{46 \cdot 10^5}{220 \cdot 2,1 \cdot 10^5 (100)} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt[3]{16 \cdot 1} = 0,075 \text{ мм}$$

$$a_{\text{крс2}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{30,5 \cdot 10^5}{220 \cdot 2,1 \cdot 10^5 (100)} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt[3]{16 \cdot 1} = 0,049 \text{ мм}$$

$$a_{\text{крс3}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{30,5 \cdot 10^5}{220 \cdot 2,1 \cdot 10^5 (100)} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt[3]{16 \cdot 1} = 0,065 < a_{\text{крс2}} = 0,3 \text{ мм}$$

$$a_{\text{крс}} = a_{\text{крс1}} - a_{\text{крс2}} + a_{\text{крс3}} = 0,075 - 0,049 + 0,065 = 0,091 \approx 0,1 \text{ мм} < a_{\text{крс1,max}} = 0,4 \text{ мм}$$

Проверка по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси.

Ширину раскрытия трещин, наклонных к продольной оси элемента и армированных поперечной арматурой, определяют:

$$a_{\text{крс}} = \varphi_1 \frac{0,6\delta_{\text{sw}} d_w \eta}{E_s \frac{d_w}{h_0} + 0,15E_b (1 + 2\alpha\mu_w)} \quad (3)$$

где, φ_l - коэффициент, равный 1,0 при учете кратковременных нагрузок, включая постоянные и длительные нагрузки непродолжительного действия, и 1,5 для тяжелого бетона естественной влажности при учете постоянных и длительных нагрузок продолжительного действия;

$\eta=1,4$ - для гладкой проволочной арматуры

$d_w=6\text{ØA-I}$ - диаметр поперечных стержней (хомутов);

$\alpha = E_s/E_b = 2,1 \cdot 10^5 / (3,25 \cdot 10^4) = 6,46$;

$\mu_w = A_{sw}/(bs) = 0,85 / (31,2 \cdot 10) = 0,0027$ (здесь A_{sw} - площадь сечения поперечных стержней; в трех каркасах предусмотрено 3Ø6A-I, $A_{sw} = 3 \cdot 0,283 = 0,85 \text{ см}^2$).

Напряжение в поперечных стержнях (хомутах)

$$\delta_{sw} = \frac{Q - Q_{b1}}{A_{sw} h_0} s \leq R_{s,ser} \quad (4)$$

где

$$Q_{b1} = 0,8 \varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_{bl,ser} b h_0^2 / c = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,8(100) \cdot 31,2 \cdot 19^2 / 38 = 64 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

здесь, $\varphi_n = 0$; $c = 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}$; $\delta_{sw} = 29400 - 64000 / 0,85 \cdot 19 < 0$ (получается отрицательная величина); $Q^n = 29400 \text{ Н}$ - поперечная сила от действия полной нормативной нагрузки при $\gamma_f = 1,0$; $Q_{ld}^n = 19400 \text{ Н}$ - то же, от постоянной и длительной нагрузок.

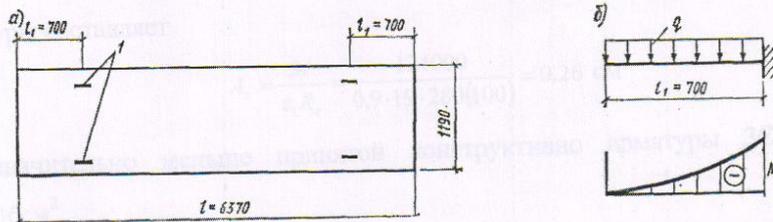


Рис. 3.1. К расчету сборной панели перекрытия на монтажную нагрузку
а - план панели; б - расчетная схема и эпюра моментов консольной части
панели; 1 - монтажные петли Ø12A-I

Так как δ_{sw} по расчету величина отрицательная, то раскрытия трещин, наклонных к продольной оси, не будет.

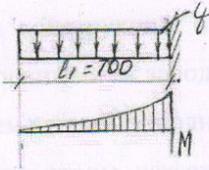
Проверка панели на монтажные нагрузки. Панель имеет четыре монтажные петли из стали класса А-I, расположенные на расстоянии 70 см от концов панели (рис.3.1, а). С учетом коэффициента динамичности $k_d=1,4$ расчетная нагрузка от собственного веса панели

$$q = k_d \gamma_f g b = 1,4 \cdot 1,1 \cdot 2750 \cdot 1,19 = 5050 \text{ Н/м}$$

где, $q = h_{red} \rho = 0,11 \cdot 25000 = 2750 \text{ Н/м}^2$ – собственный вес панели; b – конструктивная ширина панели; h_{red} – приведенная толщина панели; ρ – плотность бетона.

Расчетная схема панели показана на рис.3.1, б. Отрицательный изгибающий момент консольной части панели

$$M = ql^2 / 2 = 5050 \cdot 0,7^2 / 2 = 1240 \text{ Нм}$$



Этот момент воспринимается продольной монтажной арматурой каркасов. Пологая, что $z_l = 0,9h_0$, требуемая площадь сечения указанной арматуры составляет

$$A_s = \frac{M}{z_l R_s} = \frac{124000}{0,9 \cdot 19 \cdot 280(100)} = 0,26 \text{ см}^2$$

что значительно меньше принятой конструктивно арматуры 3Ø10А-II, $A_s = 2,36 \text{ см}^2$

При подъеме панели вес ее может быть передан на две петли. Тогда усилие на одну петлю составляет

$$N = ql / 2 = 5050 \cdot 6,37 / 2 = 16100 \text{ Н}$$

Площадь сечения арматуры петли

$$A_s = N / R_s = 16100 / [210(100)] = 0,765 \text{ см}^2$$

Принимаем конструктивно стержни диаметром 12мм, $A_s = 1,13 \text{ см}^2$.

ГЛАВА IV

4.1. Экономическая эффективность применения трехслойных стеновых панелей



Важная роль в повышении эффективности промышленного строительства отводится конструкциям стен, совершенствование которых идет по пути их дальнейшей индустриализации и снижения материалоемкости с максимальным переносом трудоемких процессов со строительной площадки на завод-изготовитель.

Среди традиционных железобетонных стен этим требованиям в наибольшей мере отвечают конструкции из трехслойных панелей на гибких связях с окнами, встроенными на заводе-изготовителе.

По сравнению с поэлементным заполнением оконных проемов на строительной площадке такие стены эффективнее по трудозатратам в среднем на 30 %, но дороже примерно на 7 %. Для стен, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности, предпочтение должно быть отдано конструкциям из трехслойных панелей на гибких связях с эффективным утеплителем, которые при толщине 200 мм по своим теплоизолирующим качествам соответствуют стенам из керамзитобетонных блоков толщиной 450мм. При этом экономический эффект при сокращении трудозатрат составляет 30-40 %. Такие стены рационально применять в зданиях с отрицательными температурами – холодильниках и т.д.

От традиционных железобетонных стен их выгодно отличает значительно меньшая масса, что оказывает влияние на снижение материалоемкости несущих конструкций. В этой связи при сравнительной оценке традиционных и легких конструкций стен должны учитываться все

эти факторы. Анализируя усредненные технико-экономические показатели легких стен, можно констатировать, что послойный монтаж отличается от панельных решений более высокой построечной трудоемкостью при несколько меньшей стоимости. Это обусловлено, главным образом, отсутствием у строителей комплектов специальной технологической оснастки и высокоэффективного ручного механизированного инструмента, необходимых для ускоренного монтажа таких конструкций. Из панельных стен наиболее высокой степенью заводской готовности и более высоким качеством отличаются стены из трехслойных панелей, которые экономичнее стен из каркасных панелей как по расходу стали, так и по стоимости. В сравнении с металлическими стенами использование экструзионных асбестоцементных панелей дает экономию стали от 19 до 25 кг/м², трудозатраты повышаются в среднем в 1,5 раза.

4.2. Эффективность от снижения веса зданий

Эффективность от снижения веса зданий.

Применение новых эффективных сборных конструкций и материалов ведет к значительному снижению веса здания.

В сельском строительстве ограждающие конструкции жилых, общественных и производственных зданий пока изготавливают преимущественно из тяжелого железобетона или из штучных материалов, что связано с недостаточностью производства легких бетонов, легких штучных строительных материалов, виброкирпичных панелей. Чтобы увеличить производство местных легких строительных материалов, необходимо расширить выпуск керамзита, арболита, аглопорита, газосиликата, камышита и других легких заполнителей. Небольшой вес их позволяет снизить вес конструкций, а их теплотехнические свойства - уменьшить толщину наружных стен и перекрытий жилых домов, общественных и производственных зданий.

Снижение собственного веса конструкций (стен, перегородок, перекрытий и др.) дает возможность укрупнить их размеры, уменьшить опорную площадь фундаментов и их объем, сократить транспортные расходы и монтажные процессы на строительной площадке, снизить трудозатраты и себестоимость строительства, а также ускорить ввод объектов в действие.

Опыт проектирования и расчеты подтверждают возможность широкого применения легких и крупных по размерам конструкций, обеспечивающих высокое качество зданий и сооружений и снижение их стоимости примерно в 2 раза. Облегчение конструкций - одно из важнейших направлений технического прогресса в строительстве и производстве материалов для него. Поиск доброкачественной замены тяжелых заполнителей бетона необходим еще и потому, что две трети районов страны не располагают месторождениями каменных пород для производства щебня.

В ближайшие годы отдельные предприятия по производству сборного железобетона, и в первую очередь домостроительные комбинаты, а также предприятия, обеспечивающие конструкциями сельское строительство, будут переведены на изготовление деталей из легких бетонов. В ближайшем будущем их выпуск превысит 40 млн. м³ в год.

4.3. Расчет потребности и стоимости сырья, материалов, покупных изделий и полуфабрикатов

Потребность в ресурсах определяется по данным, содержащимся в технологической части дипломного проекта.

Расчет потребности стоимости сырья, материалов, покупных изделий и полуфабрикатов делается по всей номенклатуре продукции проектируемого цеха (завода). Если количество наименований марок

продукции больше 10, следует сгруппировать продукцию одинаковую по нормам расхода сырья и материалов на единицу измерения продукции.

Расчет сведен в таблицу 4.1.

В этой таблице потребность в ресурсах определяется на единицу измерения продукции и на весь объем его производства. После определения количество и стоимости (суммарного) ресурсов необходимо установить калькуляционную единицу (шт., м³, м² и др), по которой будем калькулировать полную себестоимость продукции.

Затраты на калькуляционную единицу по вспомогательным материалам принимается в размере 5% от стоимости основных материалов.

4.4. Расчет потребности и стоимости топлива, теплоэнергии и электроэнергии.

Расчет делается по всей номенклатуре, нормы расхода топлива и энергии берутся из технологической части проекта.

Расчет сводится в таблицу № 4.3.

Расчет потребности и стоимости топлива, теплоэнергии и электроэнергии

Таблица № 4.2

Наименование продукции	Един. изм.	Произв. прог. на год	Норма расхода на един.	Стоимость един. сум	Общее кол-во в год	Общая стоимость, тыс. сум.
1	2	3	4	5	6	7
Теплоэнергия на технологические цели (т)						
Трехслойная панель	м ³	12000	0,975	15000	11700	180000000
Электроэнергия на технологические цели (квт)						
Трехслойная панель	м ³	12000	120,0	180	1440000	1728000000

Графа 6 = Графа 3 * Графа 4

Графа 7 = Графа 3 * Графа 5

4.5. Расчет основной и дополнительной заработной платы основных производственных рабочих.

Таблица № 4.3

Для выполнения этого расчета нужен предварительный расчет фонда рабочего времени одного рабочего, исходные данные для которой принимаются следующие:

-календарный фонд времени	день	-365 дней;
-праздничные дни	день	-8 дней;
-выходные дни	день	-52 дня
-дополнительные выходные	день	-52 дня;
-очередные и дополнительные отпуска	день	-18 дней;
-отпуск по учебе	день	-1 день;
-отпуска в связи с родами	день	-1 день;
-болезнь, прочие неявки, разрешенные законом	день	-1,5 дня;
-выполнение общественных обязанностей	день	-1 день

Фонд рабочего времени одного рабочего	день	233,5
Количество рабочих	чел	82
Фонд рабочего времени	час	1914,7

Баланс рабочего времени

Таблица № 4.3

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Количество
1	Календарный фонд времени	день	365
2	Количество нерабочих дней в том числе: а) праздничные б) выходные в) дополнительные выходные	день	112
		день	8
		день	52
		день	52
3	Количество календарных рабочих дней	день	253
4	Неявка на работу, в том числе: а) очередные и дополнительные отпуска; б) отпуска по учебе; в) отпуска в связи с родами; г) болезни, прочие неявки; разрешенные законом; д) выполнение государственных и общественных обязанностей	день	22,5
		день	18
		день	1
		день	1
		день	1,5
4		день	1
		день	1
5	Количество вторых дней отдыха, учитываемых в период очередных и дополнительных отпусков	день	3
6	Число рабочих дней в году	день	233,5
7	Средняя продолжительность рабочего дня	час	8,2
8	Полезный фонд рабочего времени одного рабочего	час	1914,7

4.6. Расчет годового фонда заработной платы основных и вспомогательных производственных рабочих

Таблица 4.4

Наименование рабочих профессий	Годовой полезный фонд рабочего времени одного рабочего, час.	Списочная численность рабочих, чел.	Тарифный разряд рабочего	Часов, тариф, ставка	Годовой фонд з/п сум.	Годовой фонд з/п с учетом невыполн. Норм выработ и премий, сум
Основные рабочие						
Машинист - электроукладчик	1914,7	2	IV	168	336439	772007
Машинист по древу стержней		2	IV	160	612704	735245
Электросварщик		2	IV	160	612704	735245
Сматюрщик		2	IV	160	612704	735245
Крановщик		2	V	168	336439	772007
Тонщик		4	IV	160	1225408	1470489
основная заработная плата						6264286
дополнительная заработная плата						407179
основная и дополнительная заработная плата						6671465
взношение на соцстрах – 6,1 %						406959
Фонд заработной платы						7078424
Вспомогательные рабочие						
Машинист	1914,7	1	IV	160	306352	367622
Машинист		1	III	140	268058	321669
Машинист		2	IV	160	612704	735245
Машинист		2	IV	160	612704	735245
Машинист		2	II	120	459528	551434
основная заработная плата						3253458
дополнительная заработная плата						211475
основная и дополнительная заработная плата						3464933
взношение на соцстрах – 6,1 %						211361
Фонд заработной платы						3676294
Фонд заработной платы						10754718

Списочная численность рабочих определяется на основании расстановки рабочих по постам (технологическая часть проекта) с учетом коэффициента, равного 1,11 учитывающего дополнительную численность на невыходы.

Наименование рабочих профессий и тарифный разряд определяются по тарифно-квалификационному справочнику.

Коэффициент, учитывающий перевыполнение норм выработки рабочим-сдельщиком, следует принимать равным 1,2 премию рабочим-сдельщикам и рабочим повременщикам - в размере 20 % от сдельного (для сдельщиков) и повременного (для повременщиков) заработка.

Дополнительная заработная плата определяется в размере 6,5 % от основной, отчисления на социальное страхование в размере 6,1 % от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Расчет фонда заработной платы ИТР, служащих и МОП

Таблица 4.5

№	Наименование структурных подразделений и должностей	Категория работников	Численность, чел.	Должностной склад, сум	Годовой фонд заработной платы, сум.
1	Начальник цеха		1	150000	1800000
2	Механик		1	120000	1440000
3	Мастер цеха		2	100000	2400000
4	Нормировщик		1	90000	1080000
5	Уборщица		2	80000	1920000
Итого основная заработная плата					8640000
Дополнительная зарплата – 6,5 %					561600
Итого основная и дополнительная заработная плата					9201600
Отчисления на соцстрах – 6,1 %					561298
Всего фонд заработной платы					9762898

4.7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

Это расходы, связанные с эксплуатацией, обслуживанием, наладкой и ремонтом технологического, силового и подъемного оборудования.

Заработная плата вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием оборудования, берется из табл.4 (вспомогательные рабочие) с учетом дополнительной зарплаты, отчисления на социальное страхование.

Затраты на вспомогательные материалы следует принять в размере 50 % от заработной платы вспомогательных рабочих.

Расходы на амортизации производственного оборудования и транспортных средств определяются умножением сметной стоимости оборудования и монтажа на норму амортизации.

Расходы на текущий ремонт оборудования принимаются в размере 50 % от расходов на амортизацию.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают расходы, связанные с эксплуатацией, обслуживанием, наладкой и ремонтом технологического, силового и подъемного оборудования.

Размер затрат определяется на основе составления сметы по форме таблицы 6.

Смета расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования

Таблица 4.6

№	Наименование статей затрат	Сумма, сум.
1	Заработная плата вспомогательных рабочих занятых обслуживанием оборудования	3676294
2	Вспомогательные материалы	1838147
3	Амортизации производственного оборудования и транспортных средств	5482010
4	Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	2741005
5	Возмещение износа малоценного и быстроизнашивающего	265628

	инвентаря	
6	Прочие расходы	14003084
	Всего:	15403392

4.8. Расчет цеховых расходов

Цеховые расходы включают затраты, связанные с обслуживанием технологических процессов и управлением ими, определяются затраты на основании сметы (таблица 7).

Заработная плата цехового персонала определяется из расчета фонда заработной платы ИТР, служащих и МОП.

Расходы на содержание зданий и сооружений принимаются в размере 2% от сметной стоимости зданий и сооружений, которую в свою очередь можно определить умножением значения объема здания или его площади на показатель капитальных вложений на данную единицу.

Расходы на амортизацию зданий и сооружений определяются умножением сметной стоимости зданий и сооружений цеха на норму амортизации. Норма амортизации для каркасных зданий с железобетонными и металлическими каркасами с заполнением каркаса местными материалами – 9,4%, для зданий с каменными стенами (колонны и перекрытия железобетонные) – 8,2%.

Расходы на текущий ремонт зданий и сооружений необходимо принять в размере 50% от амортизации.

Расходы по охране труда и противопожарной технике – в размере 2,5% от фонда заработной платы всех рабочих.

Прочие расходы составляют 10% от суммы предыдущих статей.

4.11. Определение фабрично-заводской себестоимости

Фабрично-заводские себестоимость определяется как сумма цеховой стоимости общезаводских расходов и потерь от брака.

$$29264170 + 4839623 + 39734400 = 73838193 \text{ руб.}$$

Смета цеховых расходов

Таблица 4.7

№	Наименование статей расходов	Сумма, сум
1	Заработная плата цехового персонала	9762898
2	Содержание зданий и сооружений	8401878
3	Амортизация зданий и сооружений	5482010
4	Текущий ремонт зданий и сооружений	2741005
5	Расходы по охране труда и противопожарной технике	216000
6	Прочие расходы	26603791
	Всего	29264170

4.9. Расчет общезаводских расходов

Общезаводские расходы включают затраты на управление в организацию производства на предприятии в целом: содержание дирекции, амортизацию, содержание и ремонт основных средств общезаводского назначения, подготовку кадров, охрана завода и т.д.

Эти расходы определяются в проекте в размере 45% от основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$10754718 \cdot 0,45 = 4839623 \text{ с}$$

4.10. Расчет потерь от брака

Размер по потерям от брака принимаются равным 0,2 % от стоимости материалов по данным по таблице 1.

$$1986720000 \cdot 0,02 = 39734400 \text{ с}$$

4.11. Определение фабрично-заводской себестоимости

Фабрично-заводские себестоимость определяется как сумма цеховой себестоимости общезаводских расходов и потерь от брака.

$$29264170 + 4839623 + 39734400 = 73838193 \text{ с}$$

4.12. Расчет внепроизводственных расходов

Размер внепроизводственных расходов состоит из затрат, связанных с реализацией готовой продукции, а также отчисления на содержание вышестоящих организаций.

В проекте внепроизводственные расходы следует принять в размере 4% от заводской себестоимости.

$$73838193 \cdot 0,04 = 2953528 \text{ с}$$

4.13. Расчет полной себестоимости продукции

Таблица 4.8

Полная себестоимость определяется как сумма фабрично-заводской себестоимости и внепроизводственных расходов.

Все расчеты сводятся в таблицу 4.8.

Наименования элементов калькуляционных статей расхода	Ед. изм	Затраты на годовой выпуск			Затраты на калькуляционную единицу	
		к-во	Стоимос ть ед. сум	Сумма сум.	Кол-во	Сумма сум.
1	2	3	4	5	6	7
сырье и материалы за вычетом возвратных расходов						
металл	т	348	1600000	556800000	0,032	44660
цемент	т	4284	200000	856800000	0,393	51051
щебень	м ³	13632	25000	340800000	1,249	14995
песок	м ³	7728	30000	231840000	0,709	10626
вода	л	2400	200	480000	0,22	44
того по сырью и материалам						121376
опливо на технологические цели	т	11700	15000	175500000		12535,7
энергия на технологические цели	квт	1440000	180	259200000		18514,3
спомогательные материалы	сум			1838147		131,3

Основная заработная плата основных производственных рабочих	сум			6264286		447,45	
Дополнительная заработная плата основных производственных рабочих	сум			407179		29,08	
Взносы на социальное страхование	сум			406959		29,07	
	1	2	3	4	5	6	7
Расходы по содержанию оборудования	сум			15403392		1100,24	
Оперативные расходы	сум			29264170		2090,3	
Производские расходы	сум			4839623		345,69	
Расходы от брака	сум			39734400		2838,17	
Производственно-заводская стоимость	сум			73838193		5274,16	
Производственные расходы	сум			2953528		210,97	
Полная себестоимость	сум			2596369877		185455	

По расчету одна трехслойная панель стоит 185455 сумов.

Глава V

Основные мероприятия по охране труда и технике безопасности

5.1. Основные мероприятия по охране труда и технике безопасности

Заводы железобетонных трехслойных панелей относятся к числу предприятий, на которых санитарно – гигиенические условия труда и техника безопасности являются не только важнейшими критериями для повышения производительности труда, они обеспечивают сохранение здоровья каждого работающего на предприятии.

Вопросы обеспечения нормальных санитарно – гигиенических условий труда на предприятиях сборного железобетона являются важнейшими, они закладываются еще при проектировании завода и должны строго соблюдаться при его эксплуатации. Многие цехи в результате выполнения технологических процессов создают значительное выделение пыли, конвекционного или лучистого тепла, паров и вредных газов; в формовочных цехах используются вибрационные механизмы, которые оказывают отрицательное влияние на состояние здоровья рабочего, они же являются источником шума и т.д., поэтому на предприятиях железобетонных трехслойных панелей в целях обеспечения безопасных и нормальных санитарно – гигиенических условий труда необходимо строго руководствоваться правилами техники безопасности и производственной санитарии. Действующими на каждом заводе.

В этих правилах изложены требования как к предприятию в целом, так и по отдельным его цехам, технологическим процессам, транспортным средствам, вибрационному оборудованию, регламентированы нормативы по естественному и искусственному освещению цехов и помещений, их отоплению и вентиляции.

Во всех вспомогательных и производственных зданиях должна предусматриваться естественная или принудительная вентиляция.

В целях предотвращения загрязнения воздуха помещений с вредными выделениями оборудование, приборы, трубопроводы и другие источники, выделяющие теплоту, должны быть изолированы, агрегаты и оборудование при эксплуатации которых происходит влаговыделение, должны быть укрыты и изолированы; технологические процессы с выделением пыли, следует изолировать так, чтобы их работа осуществлялась без участия людей, а выделяющиеся технологические выбросы в виде пыли, паров и вредных газов перед выпуском в атмосферу должны быть подвергнуты очистке.

В цехах, где используются вибрационные механизмы должны быть приняты меры по устранению воздействия вибрации и снижению уровня шума.

В арматурном цехе при ведение сварочных работ необходимо: заземлять сварочные аппараты, применять очки и щитки со светофильтрами, на рабочие места укладывать резиновые коврики, ограждать сварочные посты защитными экранами, а при работе правильно-отрезных станков их концы подключать к местной системе аспирации.

При тепловой обработке изделий следует, не допускать утечки пара из камер, загружать и выгружать камеры с помощью автоматических траверс.

Формование изделий осуществлять при включенной звуковой сигнализации, управление формовочными машинами должно быть дистанционным. При тепловой обработке изделий следует не допускать утечки пара из камер.

5.2. Контроль качества производства железобетонных трехслойных панелей

При производстве железобетонных трехслойных панелей технический контроль осуществляют на различных стадиях технологического процесса. В зависимости от этого контроль различают входной, операционной и приемочной.

Контроль производства осуществляет цеховой технический персонал, он отвечает за соблюдение технологических требований к изделиям. Отдел технического контроля предприятия (ОТК) контролирует качество и производит прием готовой продукции, проверяет соответствие технологии техническим условиям производства изделий.

В задачи производственного контроля входят: контроль качества поступивших на предприятие материалов и полуфабрикатов входной контроль; контроль выполнения технологических процессов, осуществляется во время выполнения определенных операций в соответствии с установленными режимами и технологическими картами – операционный контроль; контроль качества и комплектности продукции, соответствие ее стандартам и техническим условиям – приемочный контроль.

Приемочный контроль это – контроль готовой продукции, результатам которого решение о ее пригодности к поставке потребителю. Его результаты используются для выявления недостатков технологического процесса и внесения необходимых изменений. Он устанавливает соответствие качественных показателей требованиям УзРСТа и проекта изделия. Он предусматривает испытания готовых железобетонных трехслойных панелей и обобщение данных входного и операционного контроля.

На многих предприятиях тепловая обработка контролируется автоматическими устройствами.

Автоматизация контроля и регулирование производственного процесса находит наиболее широкое применение на заводах железобетонных трехслойных панелей, где уже практически решена задача создания заводов – автоматов для приготовления панелей различных марок.

При соответствующем качестве панелей и правильно организованном контроле создаются условия выполнения технологического процесса, гарантирующие выход продукции высокого качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. «Высокая духовность - непобедимая сила»
2. Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. -Т.: «Узбекистан», 1995.
3. Каримов И.А. Узбекистан – устремленный в XXI век. Т., Узбекистан, 1999.
4. Каримов И.А. Узбекистан свой путь обновления и прогресса. - Т.: Узбекистан, 1992.
5. Курбанов Ш.Э. Национальная модель и программа по подготовке кадров - достижение и результат независимости Узбекистана - Т.: Маърифат, 2001.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона. - М.: Высшая школа 1973.
7. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий - М.; Стройиздат, 1984 - 672 стр.
8. Баженов Ю.М. Способ определения состава бетона различных видов М.: Стройиздат, 1984
9. Акрамов Х.А. Қурилиш ашёлари саноати корхоналарини лойиҳалаш. Т., Ўзбекистон, 2003.
10. ҚМК 3.03.04-98. Йиғма темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқариш.
11. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. Москва. Стройиздат, 1989.
12. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Москва. Стройиздат, 1989.
13. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона: учеб. для вузов по спец. Производство строительных изделий и конструкций. М. Высшая школа. 1986.
14. Махмудова Н.А., Юнусов Ж.Я. Теплотехника и теплотехнические оборудования. Учебное пособие. Ташкент. ТАСИ. 2005.
15. СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций

и изделий. Госстрой М.: ЦИТП Госстроя.1985

16. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. М.Стройиздат. 1983.
17. Справочник по производству сборных железобетонных изделий. Москва. Стройиздат.1982.
18. Бурлаков Г.С. Технология изделий из легкого бетона. Учебное пособие для вузов по спец. «Производство строительных изделий и конструкций»
19. Газиев У.А., Акрамов Х.А. Отходы промышленности в производстве строительных материалов и изделий. Учебное пособие. ТАСИ. Ташкент.2003.
20. Экспериментальные конструкции. Трехслойные железобетонные стеновые панели на гибких связях с эффективным утеплителем для сельскохозяйственных зданий. Выпуск1.
21. Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций. Под ред. С.В. Белова. –М.: ВАСОТ. 1993.
22. Башлай А.Г. Справочник строителя. Бетонные и железобетонные работы. М.Стройиздат.1987.
23. Безопасность жизнедеятельности/ Н.Г. Занько. Г.А. Корсаков, К. Р. Малаян и др. Под ред. О.Н. Русака. – С.-П.: М, 1996.
24. Белов С.В., Морозова Л.Л., Сивков В.П. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 1.– М. ВАСОТ, 1992
25. Русак О.Н. Введение в охрану труда. –Л.: М, 1982.
26. Сердюк В.С. Охрана труда. Омск, ОГТУ, 2002.