

ПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

Современное строительство невозможно представить без полносборного домостроения. Для того чтобы здание соответствовало требованиям сегодняшнего дня по теплосбережению, комфортности, архитектурной выразительности и т.д., внедряются новые технологии и новые материалы.

Несущие стены панельных зданий состоят из панелей высотой в этаж. В отличие от крупных блоков стеновые панели не самоустойчивы: при возведении их устойчивость обеспечивают монтажные приспособления, при эксплуатации - специальные конструкции стыков и связей. Перекрытия выполняются из железобетонных настилов или панелей размером на конструктивно-планировочную ячейку ("панель на комнату").

Большинство конструкций при данной технологии возведения зданий выполняет сразу несколько функций: наружные стены - несущие и теплозащитные, внутренние - несущие и звукоизоляционные функции и т. д.

Данную технологию отличает высокая пространственная жесткость, которая обеспечивает сейсмостойкость сооружений при землетрясениях.

В секторе как гражданского, так и промышленного строительства в качестве ограждающих конструкций по-прежнему широко применяются сэндвич-панели с минераловатными или полистирольными наполнителями, для облицовки которых используется металл с различными видами покрытий. Для выполнения элементов строители стараются использовать железобетонные панели, как правило, тоже с различного рода утеплителем.

Сборные железобетонные изделия применялись у нас достаточно давно и имели широкое распространение, особенно в типовой застройке жилых кварталов. Именно в эпоху "развитого социализма" данные панели использовались в проектах двух- и трехэтажных зданий детских садов, школ и торговых центров. По прошествии времени слово "крупнопанельное здание" стало синонимом плохого строительства. Но дело не в панелях, а в том, что имеющиеся технические решения такого строительства использовались до сих пор крайне недостаточно или даже неправильно. В последние годы у нас уже построены сборно-монолитные здания самого разнообразного внешнего вида, безупречные с технической точки зрения и отвечающие всем современным требованиям.

Современная железобетонная сэндвич-панель

Это многослойная железобетонная конструкция, чаще всего трехслойная, на гибких связях, с эффективным утеплителем толщиной до 180 мм, что гарантирует особенно малый расход тепла. Последнее обеспечивается еще и большим тепловым сопротивлением ныне изготавливаемых стен и крыш, которое в пять раз превышает тепловое сопротивление ранее используемых этих же конструкций, а также тройным остеклением окон. Благодаря всему перечисленному расходы на отопление сокращаются не менее чем в два раза. Тепловое сопротивление таких конструктивных элементов полностью соответствуют российским нормам (СНиП П-3-79, изменения № 3 - 4 "Строительная теплотехника").

Железобетонные сэндвич-панели также обладают хорошей звукоизоляцией - благодаря утеплителю и использованию хорошо монолитизируемых конструкций межблочных соединений.

Кроме серийной, так сказать, типовой отделки, возможно использование индивидуального проектирования каждой панели и применение самых различных возможностей отделки. Хороший внешний вид и непротекаемость внешних швов обеспечиваются использованием современных эластичных уплотнительных материалов и новой конструкции стыка.

Многие наши производители выпускают широкий спектр данных панелей. Их можно использовать для строительства многоэтажных жилых домов, школ, отелей, торговых центров, административных, а также производственных и складских зданий, многоэтажных гаражей и др. Среди производителей - ДСК "Блок" и Гатчинский ДСК (группа ЛСР) с улучшенной 137-й и 121-й сериями, Гатчинский ССК (серия "Оптима"), ДСК-3, Киришский ДСК, ДСК-5, КЖБИ-211, "Бетонекс", "Завод железобетонных изделий No 1" (Корпорация "Росстрой" - СУ 155).

Теперь производители предоставляют широкий спектр услуг: составляют по архитектурным чертежам конструктивную часть и рабочие чертежи изделий, изготавливают изделия и доставляют их на строительный объект. Для проектирования используются компьютерные программы AutoCAD и "СКАД", что гарантирует короткие сроки и хорошее качество проектных работ.

Трехслойная наружная стеновая панель, или Sandwich-панель, состоит из двух слоев бетона, между которыми расположен слой эффективного утеплителя. Бетонные слои связаны между собой через слой утеплителя диагональными связями из нержавеющей стали, с помощью которых наружный слой бетона висит на внутреннем слое бетона. В результате этого достигается полное отсутствие мостиков холода.

Внутренний слой обычно несущий. Наружный бетонный слой образует фасадную поверхность с различными видами отделки. Можно применять варианты отделки поверхностей, когда бетон удачно соединен с другими отделочными материалами.

Изменяя толщину слоев, можно достичь хороших результатов в теплостойкости панелей. Можно также производить двухслойные панели - без фасадного слоя. В этом случае фасадный слой изготавливается на стройплощадке (облицовка фасадным кирпичом).

Преимущества применения трехслойных панелей наружных стен:

- хорошая теплостойкость (из-за отсутствия мостиков холода);
- звуко- и ветроустойчивость;
- климатическая устойчивость;
- быстрота строительства при сравнительно небольшой трудоемкости;
- возможность установки дверей и окон на заводе, что позволяет раньше приступить к

- производству внутренних работ;
- возможность сделать каналы для установки электропроводки;
- возможность отделки поверхностей полностью или частично на заводе-изготовителе;
- исключение штукатурки внутренних стен, т. к. их поверхности гладкие;
- точность размеров панелей;
- широкий выбор вариантов отделки фасадной поверхности.

Внедрение современных технологий на предприятиях и использование новых линий технологического оборудования ведущих мировых производителей, таких, как EbaW, Wiggert, позволяют создавать принципиально новые продукты. Благодаря развитию технологий была выполнена "работа над ошибками", в результате которой устранены многие прежние недостатки панелей: созданы удобные планировки, решены проблемы стыков и теплопроводности стеновых панелей, обновлен архитектурный облик фасадов, введены гибкие технологические линии производства деталей для зданий различных архитектурно-строительных систем, в том числе каркасных, сборно-монолитных и смешанных.

Применение технологии изготовления наружного контура панелей с использованием современных утеплителей из пенобетона и полистиролбетона панелей дает возможность без особых затрат менять габаритные размеры, конфигурацию как панелей, так и наружных стен, привязку оконных проемов, применять различные виды отделки.

Нельзя не обратить внимание на передовой опыт изготовления бетонных сэндвич-панелей прямо на строительной площадке. В технологию изготовления положен метод торкретирования. При этом достигается эффект бесшовного монолита. Но рассмотрим его более подробно.

Данный способ возведения ограждающих конструкций хорошо известен на Западе, технология известна около 40 лет. В Российской Федерации она внедрена достаточно недавно - около 6 лет назад, первопроходцем данной технологии выступает компания "Русская стена".

В основу такой технологии строительства (с применением трехслойной панели) положено использование стеновых панелей (3D panel), представляющих собой пространственную ферменную конструкцию. Основу панели составляет каркас из арматурных сеток и оцинкованных или нержавеющей стержней, приваренных под углом к сеткам; в качестве утеплителя применяется пенополистирол, его защищают два слоя бетона, нанесенного методом торкретирования.

Торкретирование [от лат. (tec)tor(ium) - штукатурка и (con)cret(us) - уплотненный] - метод бетонных работ, при котором бетонная смесь послойно наносится на бетонируемую поверхность под давлением сжатого воздуха, т. е. использовано механическое нанесение бетона. Торкретирование осуществляется при помощи торкрет-установок, основу составляет цемент-пушка или бетон-шприц, машина и компрессор.

Сжатым воздухом смесь, состоящая из цемента, песка, порошкообразных добавок, подается по шлангу к соплу, смачивается в нем водой и с большой скоростью (130- 170

м/сек.) выбрасывается на торкретируемую поверхность. Толщина слоя, получаемая за один цикл торкретирования, составляет 10-15 мм.

Наиболее важными преимуществами торкрет-бетонирования, помимо небольшого слоя, являются:

- большая механическая прочность (на 28сут.- 40-60 МПа); плотность (2,4 кг/дм³);
- морозостойкость (не менее Мрз 300);
- водонепроницаемость (не менее В12);
- высокая адгезия к наносимой поверхности.

Кроме этого, присутствуют повышенные физико-механические свойства конечного продукта:

- прочность на изгиб повышается на 40%;
- прочность на сжатие увеличивается на 15%;
- модуль упругости увеличивается на 5%;
- усадка понижается на 30%.

Как следствие, и об этом говорилось ранее, отмечается хорошая экономическая эффективность и высокая скорость выполнения работ.

В качестве альтернативы можно использовать фибро-торкрет-бетон с минимальным стержневым армированием, а в качестве утеплителя - пенополиуретан. При этом весь процесс у нас не ограничивается определенными геометрическими характеристиками, а позволяет изготавливать стены непрерывным способом. Тем самым мы избегаем мостиков холода и получаем фактически утепленную самонесущую монолитную конструкцию.

В случае с применением фибро-торкрет-бетона и пенополиуретана выпадают процессы, связанные с изготовлением сеток, но, как говорилось ранее, полностью избежать армирования не удастся, так как с его помощью задается геометрия всего каркаса здания.

Особенно важно, что данную схему можно применять при изготовлении сложных архитектурных форм. В принципе, это будет уже не сэндвич-панель в принятом ее смысле. Но там, где структурное армирование по тем или иным причинам не может использоваться, фибра является альтернативным способом армирования торкрет-бетона. Хорошо известно, как трудно обеспечить полную облицовку обычной арматуры - стержней или сетки. Причем этот вопрос возникает и важен в случае именно монолитного строительства, где для удаления лишнего воздуха применяются вибраторы или используются самоуплотняющиеся бетоны, а также это критично при использовании густого, силового армирования. Но данная проблема решается именно при использовании фибры. Во многих случаях применение арматурной сетки в наземных и подземных конструкциях для укрепления грунта - дорогостоящее и весьма сложное занятие. Обычно сетка укладывается так, что соединяет два выступа, тем более если рельеф не очень ровный. Поэтому, чтобы заполнить более глубокие участки (во время ее облицовки), требуется большее количество торкретбетона по сравнению с технологией торкрет-бетона, армированного фиброй, при использовании которой

заливка бетоном осуществляется только по требуемой поверхности, вне зависимости от ее формы. Во многих проектах фибро-арматура предотвращает трещинообразование при пластической усадке в условиях, не подходящих для соответствующей выдержки бетона. В проектах укрепления стен в условиях значительной деформации новейшая арматура из макросинтетического волокна, возможно, является альтернативой использованию сетки, т. к. ее несущая способность увеличивается вместе с растущей деформацией.

Подводя итог всему вышесказанному, можно отметить следующее: если бы при изготовлении панелей применялась фибра, то мы бы не видели тех безобразных трещин и выкрошивающегося бетона, которые так часто "украшают" фасады наших зданий.

Сейчас в России ширится малоэтажное строительство, массово возводятся новые торговые и складские площади. Хочется надеяться, что данная технология будет применяться и иметь будущее, а фасады, изготовленные по ней, прослужат долго. Тем более, что она имеет все шансы широко использоваться в программе "Доступное жилье...", а не только в промышленном строительстве.

Панели из железобетона

Требованиям СНиП И-3-79* соответствуют трехслойные панели с наружным и внутренним железобетонным слоями и эффективной теплоизоляцией, расположенной между ними.

Железобетонные панели могут быть как полносборными конструкциями (соединение слоев происходит в процессе изготовления на заводе, а монтаж панели на стройплощадке производится как готового стенового элемента), так и сборными - монтаж осуществляется установкой каждого слоя отдельно.

Полносборные железобетонные трехслойные панели

Особенностями конструкций трехслойных железобетонных панелей заводского изготовления являются:

- экономичность с точки зрения скорости возведения здания и затрат на монтаж;
- меньшая зависимость строительных работ от погодных условий при соблюдении принципа непроникновения влаги в изоляционные конструкции;
- жесткая теплоизоляция, воспринимающая силы растяжения и среза, перераспределяющая нагрузки между бетонными слоями, вследствие чего значительно возрастает несущая способность панели.

Необходимо также отметить еще одну особенность современных железобетонных панелей, касающуюся технологии производства. Современные (мобильно изменяемые) опалубки позволяют изготавливать панели необходимых размеров и конфигураций под каждый конкретный проект. Благодаря этому архитектор, используя индустриальные панели, может создавать запоминающийся уникальный облик каждого здания.

Полносборные железобетонные панели могут быть несущими, самонесущими и навесными (ненесущими). В жилых зданиях большей частью применяются несущие стеновые панели, на внутренний слой которых опираются плиты перекрытия. В административных зданиях обычно используются следующие решения наружных стен: навесные панели и несущий каркас.

При выборе конструкции необходимо обратить внимание на такие детали, как внешний вид, функциональность, требования к прочности, послемонтажный уход, легкость монтажа и экономические показатели.

Неправильный выбор материала и конструкции может привести к значительным расходам при эксплуатации и уходе за фасадами.

Для полносборных железобетонных конструкций применяют все основные виды бетона: тяжелый, легкий на пористых заполнителях и ячеистый. Марка бетона выбирается на основании требований по долговечности и прочности.

Железобетонная панель имеет рабочую арматуру, как правило, конструктивную, но также может иметь и расчетную арматуру, предназначенную для восприятия усилий, возникающих при изготовлении, транспортировке панелей и при монтаже стены. В качестве арматуры применяют сварные сетки и пространственные каркасы.

Арматура рассчитывается исходя из нагрузок, возникающих во время ее эксплуатации. Края наружного слоя панели и края проемов оснащаются кольцевой арматурой во избежание образования трещин, вызываемых неравномерной усадкой. На краях внутреннего слоя панели и краях проемов арматура используется исходя из конструктивной необходимости.

В качестве теплоизоляционного слоя трехслойных панелей в настоящее время чаще всего используют плиты из пено-полистирола и из жесткой минеральной ваты. Могут применяться и другие теплоизоляционные материалы. Толщину теплоизоляционного слоя устанавливают в соответствии с теплотехническим расчетом.

Соединение наружного и внутреннего слоев трехслойных панелей осуществляется с помощью связей. Основными функциями связей, скрепляющих бетонные слои многослойной панели, являются обеспечение взаимодействия между слоями; перенос нагрузок наружного слоя на внутренний слой; сведение к минимуму вынужденных сил; предупреждение прогибания слоев.

Типы связей могут быть следующие: гибкие металлические связи; отдельные армированные бетонные связи (шпонки); армированные бетонные ребра.

Наружный слой панели предназначен для защиты в процессе эксплуатации основных слоев от внешних климатических воздействий и выполнения декоративных функций (рис. 2.2.30). Виды наружной отделки панелей можно разделить на следующие основные категории: во-первых, поверхности, обработка которых осуществляется по свежему бетону, во-вторых, поверхности, обработка которых осуществляется по затвердевшему бетону, и, в-третьих, собственно облицовка плиткой.

Монтаж "сэндвич-панелей"

Несущей конструкцией зданий, на которую монтируются панели, могут быть деревянный, металлический или железобетонный каркасы. Небольшой вес изделий, как уже говорилось выше, позволяет снизить стоимость фундамента при строительстве здания, а также сэкономить на применении дорогой грузоподъемной техники (работать с панелями могут один-два человека).

Высокие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений с применением "сэндвич-панелей" во многом зависят от удачно решенного стыка панелей. Как и в случае железобетонных панелей, решению "замка" производители уделяют особое внимание.

Стыки панелей должны обеспечивать: прочность соединения конструкции; отсутствие "мостиков холода"; не допускать проникновения паров влаги в утеплитель; воспринимать термические изменения размеров "сэндвич-панелей". Для решения этих задач производители "сэндвич-панелей" разработали различные конструктивные решения "замков". Обычно стыковка панелей производится пазо-гребневым соединением, что обеспечивает защиту от влаги и в достаточной степени прочность. Толстые панели могут иметь двойное пазогребневое соединение. Разрыв облицовки в середине торца панелей делается для прерывания "мостика холода". Специальный загиб металлического листа обеспечивает влагонепроницаемость и прочность соединения.

Швы и стыки могут дополнительно заполняться герметизирующей мастикой, прокладками из полиуретана, неопренополиуретановой лентой или полиуретановой пеной. В некоторых системах также дополнительно устанавливается алюминиевая фольга. Алюминиевая фольга на стыке предохраняет от диффузии газов и проникновения паров в утеплитель.

Торцевые швы панелей заполняются монтажной пеной или минеральной ватой и закрываются нащельником.

Крепление самих панелей к элементам каркаса может быть видимое и скрытое. Для крепления используются самонарезающиеся винты или специальные крепежные элементы (клямеры).

При монтаже панелей используются также фасонные элементы, которые представляют собой металлические изделия, применяемые для закрытия возможных стыков, получающихся при монтаже панелей.

Оформление углов здания, дверных и оконных проемов, частей, примыкающих к цоколю и крыше, осуществляется с использованием специальных холодногнутых профилей или угловых панелей.

Для увеличения возможностей дизайна выпускаются панели с ложными стыками, как по длине, так и по ширине панелей.