

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Сейчас в России сроки реализации строительных проектов сокращаются, а требования к качеству по-прежнему повышаются, и строители стараются использовать материалы и конструкции, которые будут отвечать всем современным требованиям, в том числе и к срокам, качеству, а также к долговечности возводимых конструкций.

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.



ЧТО ЖЕ ТАКОЕ 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 соответствует российским нормам (СНиП II-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 «Оптим»), ДСК-3, Киришский ДСК, ДСК-5, КЖБИ-211, «Бетонекс», «Завод железобетонных изделий №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

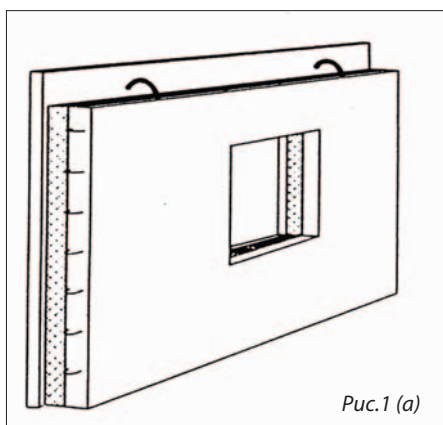


Рис. 1 (а)

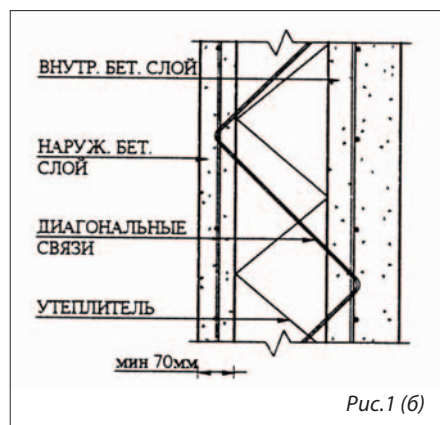
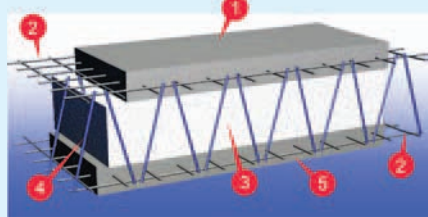


Рис. 1 (б)

Рис. 2



1 — наружный слой торкрет-бетона 50–60 мм (класс не ниже В20); 2 — сварная арматурная сетка из высокопрочной проволоки диаметром 3 мм и размером ячейки 50×50 мм; 3 — сердечник из вспененного полистирола (для наружных стен — 120 мм, для внутренних — 50 мм, для несущих — 100 мм); 4 — диагональ из нержавеющей или оцинкованной проволоки диаметром 4 мм; 5 — внутренний слой торкрет-бетона 50 мм (класс не ниже В20).

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 (рис. 1). 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 по-

Толщина слоя утеплителя (мм)	Тепловое сопротивление R_0 (м ² К/Вт) при суммарной толщине бетонных слоев 200 мм
50	1,61
70	2,13
100	2,86
120	3,33
140	3,85
150	4
160	4,17
180	4,76

верхностей, когда бетон удачно соединен с другими отделочными материалами.

Изменяя толщину слоев, можно достичь хороших результатов в теплостойкости панелей. Показатели теплопроводности при использовании жесткой минеральной ваты как утеплителя смотрите в представленной сверху таблице.

Можно также производить двухслойные панели — без фасадного слоя. В этом случае фасадный слой изготавливается на строительной площадке (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.

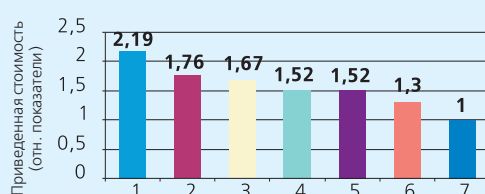
Внедрение современных технологий на предприятиях и использование новых линий технологического оборудования ведущих мировых производителей, таких, как Ebaw, Wiggert, позволяют создавать принципиально новые продукты. Благодаря развитию технологий была выполнена «работа над ошибками», в результате которой 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».

Рис. 3. Диаграмма сравнительной стоимости 1 кв. м стены здания из различных материалов



- Энергоэффективные строительные материалы:**
- 1 — керамический пустотный кирпич;
 - 2 — деревянный брус;
 - 3 — керамзито-(пено) бетон с кирпичем;
 - 4 — керамзито-(пено) бетон;
 - 5 — «несъемная опалубка»;
 - 6 — трехслойные железобетонные панели;
 - 7 — 3D стены с применением торкрет-бетона.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ЛЕНИНСКИЙ ПР., 151, ОФ. 616 Тел./Факс: (812) 370-5888 E-MAIL: ZSKSPB@BK.RU WWW.ZSKSPB.RU

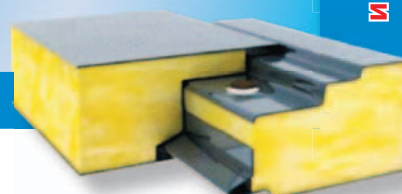


**ЗАВОД
СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

**ПРОИЗВОДСТВО
СЭНДВИЧ-
ПАНЕЛЕЙ**

**ТОЧНОСТЬ
И НАДЕЖНОСТЬ**

ПРОФИЛЬ, САЙДИНГ, МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦА, ВОДОСТОЧНАЯ СИСТЕМА, МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ





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 бетонную поверхность под давлени-

ем сжатого воздуха, т. е. использованием механического нанесения 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 28 сут. — 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%.

техно
ИЗОЛ™

**СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ
и металлоконструкции**
от производителя

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ДНЕМ СТРОИТЕЛЯ!

В честь нашего профессионального праздника предоставляем скидки.

+ Разные
архитектурные
решения

623107, г.Первоуральск, ул.Фурманова, 19
тел: (3439) 25-01-14, 25-58-72
Офис в Екатеринбурге: ул.Хохрякова, 72
тел: (3432) 356-56-35

www.techno-izol.ru
товар сертифицирован

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

На рисунке 2 представлена классическая схема — с применением стержневого армирования и пенополистерола.

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 армиро-

вания 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 излишнего 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 торкрет-бетона 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 макросин-

тетического 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.

Мы считаем, что механическое нанесение как самого утеплителя, так и запечатывающего слоя торкрет-бетона являются достаточно перспективными методами. Ведь применение такого вида утепления является не экспериментальным, а достаточно широко используемым в Европе и США.

**И. А. ВОЙЛОКОВ, доцент кафедры ТОЭС ГОУ СПб ГПУ,
О. Н. СТОЛЯРОВ, к. т. н., старший научный сотрудник СПб ГУДА**

www.thermopanel.ru

