

НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ. СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ

Піскорська Д.Р., студ. гр. А-333

Науковий керівник – Шаламова К.Ю., асистент (кафедра Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. В даній статті йдеться про сендвіч-панелі – як новітній матеріал для будівництва. Розглядаються переваги та недоліки, а також сфера застосування та коротка історія походження. Вона дає основну інформацію для ознайомлення з сендвіч-панелями, та допоможе зробити висновки стосовно вибору даного матеріалу для використання.

Актуальність. На даний час затратні, трудомісткі та тривалі технологічні процеси будівництва та реконструкції вимагають нових підходів до вибору матеріалів та технологій для вдосконалення виробництва будівель без якості, але з економічними витратами часу. Раціональним рішенням такої проблеми стає використання сендвіч-панелей повного заводського виробництва. Ідеально підходять панелі з найбільш прийнятих варіантів для здійснення стенду, перегородки та перекриття.

Мета – проаналізувати позитивні та негативні якості використання сендвіч-панелей, коротко розглянути їх структуру та можливості і межі використання. Розглянути перспективу розвитку враховуючи нові технології.

Поява сендвіч-панелей у США. У 1930р. американський архітектор Френк Ллойд Райт уперше використав сендвіч-панелі зі стільниковим наповнювачем у проекті одноповерхового котеджу Unsonian, який проектувався як приклад економічного житла. Сендвіч-панелі, розроблені Райтом, мали ряд недоліків, але першочерговим завданням винаходу було поєднання в панелях естетичності й легкості в експлуатації. У 1950-му Олден Б. Доу, учень Райта і брат генерального директора компанії Dow Chemical, створює ергономічні тришарові сендвіч-панелі з поліестером і покриттям з фанери. У травні 1959р. компанія Koppers Inc. вперше почала масове виробництво сендвіч-панелей для спорудження житлових будинків. Для цього компанія переобладнала цех колишньої Hundson Motor Car Plant у Детройті. Сендвіч-панелі під торговою маркою Dylite випускалися на основі полістиролу, як обшивка також використовувалася фанера. У 1960-ті американська компанія Alside Home Program змогла значно скоротити час виробництва сендвіч-панелей з декількох годин до 20 хвилин. Проте попит на сендвіч-панелі був незначний, так що компанія збанкрутіла.

Історія ППЦ- і ППУ-панелей. За даними асоціації EPIC (Engineered Panels in Construction), технологія сендвіч-панелей з наповнювачем з пінополіізоціанурату (ППЦ) і пінополіуретану (ППУ) з'явилася в 70-ті роки ХХ ст. До середини 80-х такі панелі монтувалися безпосередньо на місці будівництва, проте на початку 90-х з'явилися перші сендвіч-панелі з наповнювачем з пінополіуретану як кінцевий продукт. До кінця 90-х такі панелі займали вже 40% ринку сендвіч-панелей.

Сучасні сендвіч-панелі представляють собою конструкцію з двох листів оцинкованої сталі, між якими розміщується теплоізоляційний шар з мінеральної вати або негорючого пінополістиролу. Якщо відкинути архітектурні та естетичні вимоги до будівельних об'єктів, то сендвіч-панелі можна було б назвати ідеальним будівельним матеріалом.

По-перше, сендвіч-панелі по теплотехнічних характеристиках перевершують традиційні будівельні матеріали (цегла, дерево, бетон) приблизно в 10 разів! По-друге, маса сендвіч-панелей в 10-20 разів менше, ніж у традиційних матеріалів. Тобто можна значно знизити навантаження на фундамент, а в якихось випадках обходитися і зовсім без нього. Значно знижуються і витрати на транспортування – немає необхідності в перевезенні важких залізобетонних панелей або цегли. По-третє, сендвіч-панелі – недорогі і надійні конструкції, вони дозволяють економити буквально на кожному етапі будівництва, причому не тільки

гроші, але і час. Наприклад, кріплення сендвіч-панелі до каркаса проводиться дуже швидко за допомогою самонарізних болтів по металу або дереву – залежно від того, з чого зроблений каркас. До речі, завдяки цьому можна при необхідності навіть демонтувати конструкцію і перевезти будівлю в інше місце. По-четверте, сендвіч-панелі не вимагають додаткової обробки. Їх поверхні – тонколистова оцинкована сталь – ще на заводі фарбуються надійною фарбою або покриваються шаром полімеру (Поліестр, Пурал, PVF-2 тощо).

Переваги сендвіч-панелей для будівельників можна перерахувати і далі. Але зауважимо, що і для експлуатаційників вони теж проблем не створюють. Адже їхня оболонка, як було сказано вище, виготовляється з хорошим і надійним антикорозійним покриттям, матеріал утеплювача має низьку теплопровідність, мінімальне вологопоглинання, достатню механічну міцність, високу довговічність. А сама сендвіч-панель стійка до шкідливого ультрафіолетового випромінювання, атмосферних і механічних впливів. Крім того, через сендвіч-панелі легко прокладаються будь-які комунікації: свердлити або різати цю конструкцію наприклад легше, ніж залізобетонні панелі.

Високі теплоізоляційні властивості – найважливіша риса сучасних сендвіч-панелей. Порівняйте: сендвіч-панелі з пінополістирольним або мінераловатним утеплювачем товщиною 150мм з теплоізоляційними властивостями відповідає стіні з цегли товщиною 900мм! Завдяки цьому при однаковій товщині цегельної стіни і сендвіч-панелі витрати на опалення знижуються в кілька разів. Традиційні для сендвіч-панелей утеплювачі – мінеральна вата або пінисті ізолятори – пінополістирол або пінополіуретан. Однак тепер з'явився новий варіант утеплення, в якому використовується відразу два матеріали – пінополістирол та мінеральна вата. Ці матеріали чергуються поперечними шарами. За рахунок того, що використовуються більш жорсткі елементи з мінеральної вати, загальна жорсткість конструкції підвищується, а за рахунок більш низької теплопровідності пінополістиролу поліпшуються загальні теплотехнічні властивості такої сендвіч-панелі. І в цілому така композиція за приведеним опором теплопередачі виграє в порівнянні з мінераловатним монозаповнювачем, а по жорсткості – перед однорідним заповненням пінополістиролом. Мінеральна вата тут нарізається на окремі ламелі, які потім повертаються боком так, щоб основні нитки базальтового волокна були розташовані вздовж теплового потоку – від внутрішньої стінки панелі до зовнішньої. І в такому положенні мінватні ламелі укладають всередину панелі, чергуючи з такими ж ламелями зі спіненого полістиролу. У порівнянні із заповненою тільки полістиролом така сендвіч-панель виявляється більш пожегобезпечною. І хоча такі панелі більш трудомісткі для виробника, їх переваги набагато вище в порівнянні з традиційними варіантами. Випробування такі панелі, пройшли досить непогано. Товщина сендвіч-панелей зазвичай коливається від 10см в південних районах країни до 20см в холодних краях, на Крайній Півночі. Цей діапазон товщин охоплює всі наші кліматичні регіони. У ряді випадків, коли потрібно особливо висока теплоізоляція (наприклад, холодильники в жаркому кліматі), використовують дві сендвіч-панелі, встановлені паралельно з засипкою або заливкою між ними утеплювача. Найбільш популярний вид сендвіч-панелей, що сполучає в собі відмінну якість і низьку ціну – панелі з наповнювачем EPS (пінополістирол). Сендвіч-панелі із скловолонистим наповнювачем Glasswool володіють не найвищими тепловими характеристиками, але є найменш займистими. Застосовуються при будівництві об'єктів з підвищеними вимогами пожежної безпеки. Сендвіч-панелі з наповнювачем Polyurethan (пінополіуретан) мають найкращі тепловими характеристиками з усієї групи. Найбільше підходить для будівництва холодильників та інших подібних приміщень. У більшості випадків сендвіч-панелі являють собою тришарову конструкцію з двох профільованих металевих листів і наповнювача між ними. Як вже було сказано, в якості зовнішніх шарів може бути використаний металевий лист з різними покриттями або без них. Зазвичай це холоднокатана оцинкована сталь з полімерним покриттям імпортного чи вітчизняного виробництва. У деяких випадках може бути використана оцинкована сталь без покриття або нержавіюча сталь. Для запобігання пошкодження металу при профілюванні на нього наноситься спеціальна захисна плівка, яка

знімається після монтажу панелі. У багатьох випадках використовується заводське фарбування металевих панелей стійкими фарбами. Проте останнім часом знаходять усе більше застосування сендвіч-панелі, поверхні яких закриті не металом, а наприклад, гіпсокартонними плитами товщиною 6 або 12мм. В якості наповнювача нерідко використовується жорсткий пінополіуретан щільністю 50кг/м³. Ці панелі, як правило, мають з'єднання типу шип-паз, посилене оцинкованим профілем товщиною 0,5мм. Такі сендвіч-панелі використовують як внутрішніх стінових перегородок. Їх переваги – висока швидкість монтажу, ідеальна геометрія форм, легкість і невелика товщина стіни. Принцип «сендвіча» використовується і при влаштуванні звукоізолюючих внутрішніх перегородок, тоді як ізолятор використовують базальтову або скловату, а стінки збирають з декількох шарів гіпсокартону. Сендвіч-панелі можуть бути пофарбовані в різні кольори, завдяки чому побудованій з них будівлі архітектор може надати вельми оригінальний зовнішній вигляд, чергуючи тим чи іншим чином барвисті панелі. При цьому колірне членування фасадів може бути як вертикальним, так і горизонтальним, що дозволяє візуально врівноважувати занадто плоскі або, навпаки, занадто витягнуті у вертикальному напрямку споруди. Крім площинних панелей деякі фірми випускають моліровані варіанти – то є дугоподібно вигнуті. Це дозволяє робити фасади зібраних з сендвіч-панелей будинків більш пластичними, привабливими і виводить їх з розряду примітивних коробчастих конструкцій. Але тут присутні певні складнощі при заповненні внутрішнього простору молірованою панеллю теплоізоляційним матеріалом, особливо якщо мова йде про пінополістирол. Звичайно, молірована панель – дорожчий виріб і йдуть на його застосування лише тоді, коли переважна значення має привабливість архітектурного вигляду споруджуваного об'єкта, а не його дешевизна. Нерідко останнім часом архітектори стали використовувати сендвіч-панелі в поєднанні з конструкціями з інших будівельних матеріалів, наприклад з кутовими елементами з цегляної кладки. Це все виглядає дуже благородно. Простота в монтажі, можливість реалізації різноманітних конструктивних рішень, відмінні експлуатаційні властивості – це і багато іншого робить сендвіч-панелі все більш поширеним конструктивним елементом у будівництві. Сьогодні вже важко знайти таку категорію споруд, де не могли б застосовуватися ці «будівельні бутерброди». Сьогодні організується все більше нових виробництв сендвіч-панелей, оскільки з них будується багато об'єктів торговельного та спортивного призначення. Сендвіч-панелі широко застосовуються при будівництві ринків, складів, заводських цехів, адміністративних будівель, станцій технічного обслуговування, сільськогосподарських споруд. Особливо гарні вони для спорудження холодильних і морозильних камер промислового призначення. Металеві стіни добре задовольняють гігієнічним вимогам, легко миються і обробляються дезінфекційними засобами, не пропускають пар і т.д. А головне, забезпечують хорошу теплоізоляцію.

Перспективи розвитку. Одним з перспективних напрямів розвитку сендвіч-панелей є створення панелей, що генерують електроенергію. Зокрема у Швейцарії ще в 2009р. була розроблена технологія виробництва сендвіч-панелей з фотоелементом виробництва Flexcell. Фотоелемент захищає шар склопластику. Внутрішня частина сендвіч-панелі заповнена спіненим полімером. Такі сендвіч-панелі були використані для будівництва одного з корпусів Федеральної політехнічної школи в Лозанні (Швейцарія).

Позитивні якості – естетична привабливість, простота та швидкість монтажу, високий теплоізоляційний ефект і невелика вага, універсальність застосування – невід'ємні якості сендвіч-панелей, які допомагають лідувати серед інших будівельних матеріалів. Внутрішня та захисна поверхня металевих стінок може бути покрита полімерним покриттям або пофарбована стійкими мінеральними фарбами. Фабричне облицювання володіє високою стійкістю до агресивного атмосферного випромінювання та не піддається деформаціям при перепадах температур. Внутрішня поверхня не реагує на висхідну ультрафіолету, а при фарбуванні у сріблястий або білий колір може застосовуватися у жарких умовах.

Мінуси – велика площа і відносно мала товщина визначає невисоку міцність шаруватих конструкцій. Вони не здатні дуже довго витримувати статичні навантаження.

Така особливість обмежує термін експлуатації будівель, побудованих з цього матеріалу в 50-70 років. Якщо існує загроза динамічних впливів – землетрусу, ураганні вітри, сильні дощі, то будувати з сендвіч-панелей небажано, краще вибрати більш міцний матеріал. При постійному освітленні прямими сонячними променями або різких змінах температури повітря, матеріал може деформуватися, що загрожує розгерметизацією стиків. Сендвіч-панелі мають невисоку міцність в перпендикулярному площині напрямку – їх легко пошкодити при транспортуванні, монтажі і навіть експлуатації готового будинку. Також до панелей не можна кріпити додаткові конструкції або деталі інженерних систем. Практично всі види панелей вимагають додаткової обробки для підвищення рівня теплового захисту, протипожежних властивостей або водостійкості. Це ускладнює і здорожує будівництво.

Використання. Сендвіч-панелі забезпечують достатню повздовжню та поперечну механічну міцність, що дозволяє застосовувати їх для зведення ангарів та цехів значної висоти, та перекривати похилиш та рівних дахів досить великої площі. Монтаж панелей не складний, але потребує ознайомлення з технологічними вимогами, з якими необхідно почати перед роботою, щоб уникнути пошкодження поверхонь або деформації всієї конструкції. У комерційному будівництві сендвіч-панелі застосовуються для зведення швидкоспоруджуваних будівель на основі металевого каркаса (промислові цехи, автомийки, торгові центри, сільськогосподарські будівлі, спортивні споруди тощо). Як зовнішнє покриття таких будівель використовуються сендвіч-панелі з металевим покриттям.

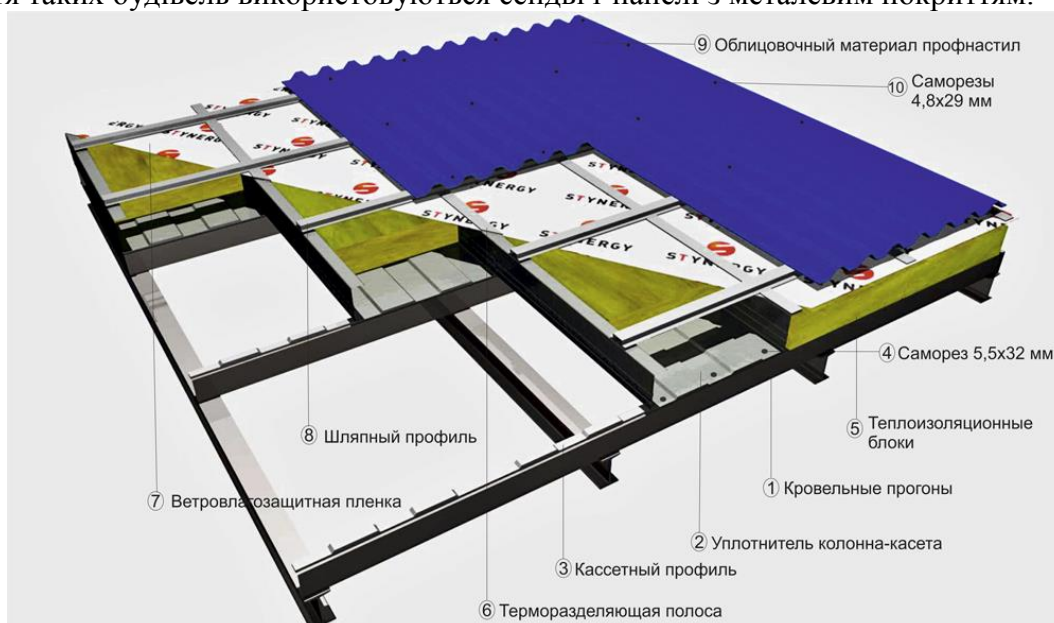


Рис. 1. Структура сендвіч-панелі з металевим покриттям

Висновки. Зіставивши плюси і мінуси сендвіч-панелей, можна прийти до висновку, що для будівництва будинку, розрахованого на постійне проживання, вони не підходять. Але для ангарів, гаражів, тимчасових офісів, дач, майстерень, торгових павільйонів – це один з кращих матеріалів, вигідний як в технічному, так і економічному аспектах. Одним з перспективних напрямів розвитку сендвіч-панелей є створення панелей, що генерують електроенергію. Зокрема у Швейцарії ще в 2009 році була розроблена технологія виробництва сендвіч-панелей з фотоелементом виробництва Flexcell. Фотоелемент захищає шар склопластику. Внутрішня частина сендвіч-панелі заповнена спіненим полімером. Такі сендвіч-панелі були використані для будівництва одного з корпусів Федеральної політехнічної школи в Лозанні (Швейцарія).

Література:

1. Будівництво: «Неістівний «Бутерброд» від Лорда Сендвіча». К., 2006.
2. Технології будівництва «Утеплення будівельних конструкцій». Х., 2010.