

УДК 674.11

## СЭНДВИЧ – ПАНЕЛИ. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И ПРЕИМУЩЕСТВА

**Горбачева Л.Н. к.т.н., доцент, Суска А.А. к.е.н., доцент**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени П. Василенко)*

*В статье показана актуальность каркасного домостроения, которое является одним из самых гибких систем деревянного строительства. Проведены исследования на выявление лучшего наполнителя для сэндвич – панелей. Утеплители, как основная характеристика SIP-панелей, прошли испытание на огнеупорность и пожаробезопасность. Рассмотрены основные плюсы и минусы сэндвич-панелей, как строительных конструкций.*

**Введение. Актуальность деревянного домостроения.** Деревянное домостроение — вид строительства, основанный на использовании материалов из дерева. Изделия и конструкции из дерева надёжны, долговечны и доступны в обработке, а самое главное — экологичны. Самое значительное преимущество деревянного домостроения – скорость. Максимальную выгоду из скорости деревянного домостроения можно извлечь, используя крупнопанельные элементы заводского производства. Быстрая готовность объекта несёт существенную экономию, как вложений, так и расходов на оборудование и работников. В Украине и в мире деревянное домостроение значительно возросло за это десятилетие, в особенности быстро набирающим темп трендом стало каркасное домостроение, являющееся одной из самых гибких систем деревянного строительства. Оно даёт большие возможности для создания разнообразных архитектурно – планировочных решений, высокого эксплуатационного качества и ремонтпригодности.

**Изложение основного материала.** Сегодня на рынке строительных услуг множество фирм предлагают потребителю каркасные дома, сделанные по различным технологиям (канадская, финская). Такие дома, как правило, несколько дешевле других типов домов. Они получаются очень теплыми и экологичными. Сэндвич-панель — строительная конструкция, имеющая трёхслойную структуру, состоящую из двух листов жёсткого материала (металл, ПВХ, ДВП, магнезитовая плита) и слоя утеплителя между ними. Все детали сэндвич панелей склеиваются между собой с помощью горячего или холодного прессования. В зависимости от назначения выделяются кровельные и стеновые панели. В качестве утеплителя в сэндвич – панелях выступает минеральная вата, пенополиуретан, пенополистирол, стекловолокно, и новый материал - пенополиизоцианурат.



Рисунок 1 – Пенополистирол

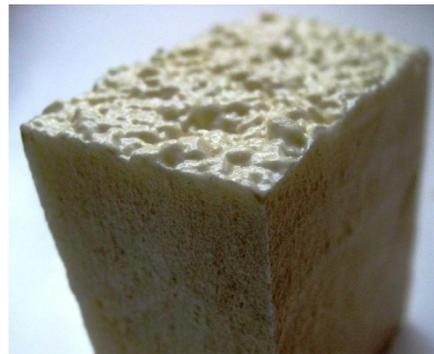


Рисунок 2 – Пенополиуретан

*Пенополистирол* - это долговечный, экологичный, водонепроницаемый и хороший тепло – и звукоизолирующий материал. Для пенополистирола характерны низкое термическое расширение, стабильность структуры при любых температурах, благодаря чему применение ПСБ в строительстве возможно в условиях как низких, так и высоких температур. Пенополистирол максимально устойчив к воздействию различных веществ. Благодаря своей невысокой жесткости, пенополистирол обладает высоким уровнем звукоизоляции от ударных шумов. Небиологического происхождения ПСБ исключает появление в этом материале грибков и микроорганизмов. Срок службы пенополистирола, даже при неблагоприятных воздействиях, составляет не менее 100 лет. Фактором, который можно отнести к объективным недостаткам ПСБС, долгое время была его горючесть. Однако в настоящее время выпускаются и самозатухающие марки этого наполнителя.

*Пенополиуретан* (Polyurethan, сокр. PU, ППУ) имеет наиболее низкий коэффициент теплопроводности ( $\lambda = 0,025 \text{ Вт / м } ^\circ \text{ C}$ ) среди теплоизоляционных материалов, а также обладает высокими гидроизолирующими свойствами (до 99% закрытых пор). Фактически, это самый «теплый» изоляционный материал. Слой пенополиуретана толщиной всего 3,9 см соответствует примерно 100 см кирпичной кладки. Он химически нейтрален к кислотным и щелочным средам, его разрушают пары химических веществ. Пенополиуретан стоек к агрессивным средам. Конструкции из пенополиуретана не теряют своих теплоизоляционных и прочностных свойств в процессе эксплуатации при температурах от  $-55^\circ\text{C}$  до  $+110^\circ\text{C}$ . В силу небольшой плотности, сэндвич-панели на основе пенополиуретана гораздо тоньше и легче, чем, например, панели с наполнителем в виде минеральной ваты. Это значительно облегчает транспортировку и установку таких панелей. Пенополиуретан используется в качестве наполнителя в большинстве выпускаемых в мире сэндвич-панелей.

Однако у этого наполнителя есть недостатки – горючесть. В настоящее время, пенополиуретановые панели также как и панели с наполнителем из пенополистирола выпускаются с добавками, которые увеличивают предел огнестойкости.



Рисунок 3 – Стекловолокно



Рисунок 4 – Минеральная вата.

*Стекловолокно* имеет в своей основе кремниевую составляющую. Упругие свойства волокон и структура изделий обеспечивают виброустойчивость и хорошие звукопоглощающие свойства. Именно поэтому сэндвич-панели, утепленные стекловолокном, широко используются в звукоизолирующих и звукопоглощающих конструкциях. Стекловолокно имеет достаточно высокие теплоизолирующие свойства, как и минеральная вата, является негорючим материалом, поскольку в его производстве используются огнеупорные составляющие. Стекловолокно обладает высокой химической стойкостью, благодаря структуре сырья предотвращается появление вредителей и плесени в строительных конструкциях. Главный недостаток стекловолокна – низкая влагостойкость. Но при этом, сами волокна негигроскопичны, то есть не впитывают влагу, и способны быстро отдавать ее. Поэтому при использовании стекловолокна следует предусматривать зазор для вентиляции, чтобы влага могла испаряться из конструкции.

*Минеральная вата* – волокнистый материал, получаемый из расплавов базальтовых горных пород. Плиты минеральной ваты укладывают между стенками панелей таким образом, чтобы расположение волокон было вертикальным. Это обеспечивает высокие теплоизоляционные свойства панелей и придает им дополнительную жесткость. Основным преимуществом минеральной ваты является ее негорючесть. По требованиям пожарной безопасности, минеральная вата относится к числу негорючих материалов. Кроме того, минераловатные изделия эффективно препятствуют распространению пламени и под воздействием открытого огня не выделяют токсичных веществ. Минеральная вата – хороший теплоизоляционный материал. Теплоизоляционные свойства минеральной ваты обусловлены наличием в ней большого количества воздушных пор и каналов (до 95% от общего объема ваты), в которых теплопроводность воздуха в неподвижном состоянии очень мала.



Рисунок 5 – Проведение эксперимента на пожаробезопасность пенополиизоцианурата: а) образец, б) обжиг, в) результат обжига.

*Пенополиизоцианурат* – сравнительно новый материал, который используется в качестве утеплителя в процессе изготовления сэндвич панелей. Фактически, пенополиизоцианурат (PIR) – модифицированный пенополиуретан. PIR получается в результате реакции полилола и изоцианурата при соотношении 1 к 2. PIR, благодаря своей химической «преемственности», сохраняет все положительные свойства полиуретана. Он имеет низкую теплопроводность, малую плотность, у материала хороший предел прочности, паро– и влагонепроницаемость, долговечность. К собственным качествам пенополиизоцианурата можно отнести повышенную огнестойкость. Он не поддерживает горения, а также самостоятельно затухает при отсутствии источника пламени. Если сравнивать PIR с пенополиуретаном, то он более устойчив к воздействию вредных веществ и солнечного излучения. PIR имеет коэффициент теплопроводности  $0,021 \text{ СТМ} / \text{К}$ , что выгодно отличает его от таких традиционных утеплителей, как минеральная вата или пенополистирол.

#### **Строительство домов из сэндвич–панелей.**

Преимущества домов из сэндвич – панелей:

- Очень быстро возводится.
- Можно строить в любое время года.
- Отличная теплоизоляция.
- Не усаживаются и не деформируются.
- Материал сэндвич – панелей обладает прекрасной звукоизоляцией.
- Стены строго вертикальные и ровные.
- Можно экономить на отоплении.
- Не нужен усиленный фундамент.
- Прочные. Выдерживают ураганы.
- Сэндвич – панели легко транспортировать и собирать как конструктор.
- Дешевые. На дом из сэндвич – панелей цена самая низкая – и это самый существенный плюс данной технологии.

Как видите, список немалый, но есть и недостатки:

- Недолговечность. Срок службы сэндвич – панелей не отличается такой долговечностью, как дерево, кирпич или бетон.
- Прочность такого дома весьма относительна.
- Вследствие неправильной эксплуатации и отсутствия должной вентиляции в панелях может образовываться плесень, грибок.

**Вывод.** Сэндвич панели, произведенные с использованием пенополиизоцианурата, имеют наименьший коэффициент теплопроводности, высокую огнестойкость, высокую механическую прочность, экологическую безопасность, низкую водопоглощаемость. PIR незаменим для строительства сооружений, предназначенных для хранения химически активных или вредных веществ, морозильных камер, хранилищ жидкого газа и других подобных объектов. Сегодня плиты, предназначенные для гидро- и теплоизоляции, произведенные на основе пенополиизоцианурата и пенополиуретана, занимают примерно 95% всего рынка этих материалов. Изготовление сэндвич панелей актуально для применения при строительстве не только перечисленных выше объектов, но и при возведении спортивных сооружений и бассейнов, складских комплексов, объектов коммерческой недвижимости.

### Список литературы

1. Деревянный Дом. Книга-альбом. Автор: А. Соболев.
2. Деревянные дома: искусство и мастерство. Автор: Роббин Обомсавин З. «Деревянный дом: традиции и новаторство» Издательство «Красивые дома пресс», 2013 г.
4. А.В. Калугин, «Деревянные конструкции», Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
5. Строительство деревянного дома (второе издание, дополненное) 2014 г. © ООО «Студия Компас» 2014.
6. Книга: Деревянные дома, бани, печи и камины, гараж и др. Автор: Ю.И. Шухман.
7. Интернет-ресурсы:  
[http://domoustroi.ru/vse\\_o\\_sendvich\\_panelyah\\_i\\_ih\\_primenenii](http://domoustroi.ru/vse_o_sendvich_panelyah_i_ih_primenenii)  
<http://rooffaq.com/sandwich/termobud/5.php>

### Abstract

#### **SANDWICH PANELS. CONSTRUCTION FEATURES AND BENEFITS**

Gorbachova L.N., Syska A.A.

*The article shows the relevance of frame housing, which is one of the most flexible systems of wooden construction. The research to identify the best filler for sandwich – panels. Heaters as the main characteristic of SIP-panels have been*

*tested for fire resistance and fire safety. The main pros and cons of sandwich panels as building structures.*

**Анотація**

**СЕНДВІЧ ПАНЕЛІ. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ І ПЕРЕВАГИ**

Горбачова Л.Н., Суска А.А.

*У статті показана актуальність каркасного домобудівництва, яке є одним з найбільш гнучких систем дерев'яного будівництва. Проведено дослідження на виявлення кращого наповнювача для сендвіч – панелей. Утеплювачі, як основна характеристика SIP-панелей, пройшли випробування на вогнетривкість і пожежобезпечність. Розглянуто основні плюси і мінуси сендвіч-панелей, як будівельних конструкцій.*