

Научная статья
УДК 674.5

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИП-ПАНЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОСП-ПЛИТЫ И ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Ирина Валерьевна Яцун¹, Владислав Николаевич Ефимов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,
Россия

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² 98parkour@mail.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследований по оценке физических и теплоизоляционных свойств СИП-панелей на основе ОСП-плиты и пенополистирола двух толщин: 174 и 224 мм. Полученные значения коэффициента теплопроводности позволяют рекомендовать материал в качестве теплоизоляционного в ограждающих конструкциях в малоэтажном домостроении.

Ключевые слова: СИП-панель, коэффициент теплопроводности СИП-панели, деревянное домостроение, теплоизоляционный материал

Для цитирования: Яцун И. В., Ефимов В. Н. Оценка физических и теплоизоляционных свойств СИП-панелей на основе ОСП-плиты и пенополистирола // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2023. С. 114–119.

Scientific article

EVALUATION OF PHYSICAL AND THERMAL INSULATION PROPERTIES OF SIP PANELS BASED ON OSB-PLATES AND POLYSTYRENE

Irina V. Yatsun¹, Vladislav N. Efimov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² 98parkour@mail.ru

Abstract. The results of studies on the assessment of the physical and thermal insulation properties of SIP-panels based on OPS-board and polystyrene foam of two thicknesses 174 mm and 224 mm are presented. The obtained values of the thermal conductivity coefficient make it possible to recommend the use of the material as a heat-insulating material in enclosing structures in low-rise housing construction.

Keywords: SIP panel, thermal conductivity coefficient SIP panel, wooden housing construction, thermal insulation material

For citation: Yatsun I. V., Efimov V. N. Estimation of physical and heat-insulating properties of SIP-panels based on OSB-board and expanded polystyrene // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2023. P. 114–119.

Увеличение интереса к малоэтажному домостроению способствует росту технологичности производства. Разрабатываются конструкционные материалы, позволяющие сократить количество технологических операций, уменьшить время производства, но при этом получить высокие эксплуатационные характеристики, благодаря которым дом можно возвести в достаточно короткие сроки. Для обеспечения требований действующих строительных нормативных документов подобные материалы должны иметь минимальные потери тепла. При этом они должны быть безопасны в использовании, долговечны и не создавать дополнительных источников загрязнения.

На рынке представлен широкий выбор теплоизоляционных материалов на основе древесины [1, 2]. Это в основном плитные материалы (фибrolит, арболит, древесноволокнистые плиты и др.), которые, как правило, используются только в качестве теплоизоляции и не могут выступать самостоятельным конструкционным элементом в ограждающих конструкциях. Все эти виды утеплителей созданы по одному принципу – наличие полостей между частицами. Благодаря этому плотность материала становится меньше, соответственно, повышаются теплоизоляционные характеристики материалов.

В последнее время широкую популярность набирает канадская технология малоэтажного домостроения, основанная на использовании в качестве основного теплоизоляционного материала слоистых структурных изоляционных плит (далее СИП-панели) [3]. Они представляют собой трехслойную конструкцию (рис. 1). Наружные слои, придающие материалу прочностные характеристики, выполнены из ОСП-плиты, а внутренний слой, исполняющий роль утеплителя, может быть выполнен из различных материалов, таких как пенопласт, пенополиуретан, минеральная вата и др. [4].



Рис. 1. Конструкция СИП-панелей:
1 – ОСП-плита; 2 – пенополистирольная плита ПСБ-С

Проведенный литературный анализ позволяет сделать вывод о том, что физические и теплоизоляционные свойства таких конструкционных материалов мало изучены и исследования в этом направлении являются весьма своевременными и актуальными.

Целью исследований являлось определение физических и теплоизоляционных характеристик СИП-панели на основе ОСП-плиты и пенополистирола.

Образцы для исследований были изготовлены в условиях Бобровского завода малоэтажного домостроения из следующих материалов: ОСП-плиты (ГОСТ Р 56309–2014) толщиной 12 мм; пенополистирола марки ПСБ-С-25ф (ГОСТ 15588–2014) толщиной 150 и 200 мм. В качестве связующего использовался однокомпонентный полиуретановый клей UNION Polymers.

Процесс изготовления СИП-панелей включает следующие технологические операции (рис. 2):

- сборка пакета на сборочном столе станка СНКП-2;
- прессование плиты в прессах станка СНКП-2 (время 10–15 мин, удельное давление 0,01–0,02 МПа);
- технологическая выдержка (не менее 24 ч);
- раскрой панели в размер на форматно-раскroечном станке ФРС-4;
- выборка соединительного паза на фрезерном станке ФС-1;
- контроль качества и упаковка;
- отгрузка готовой продукции на склад.

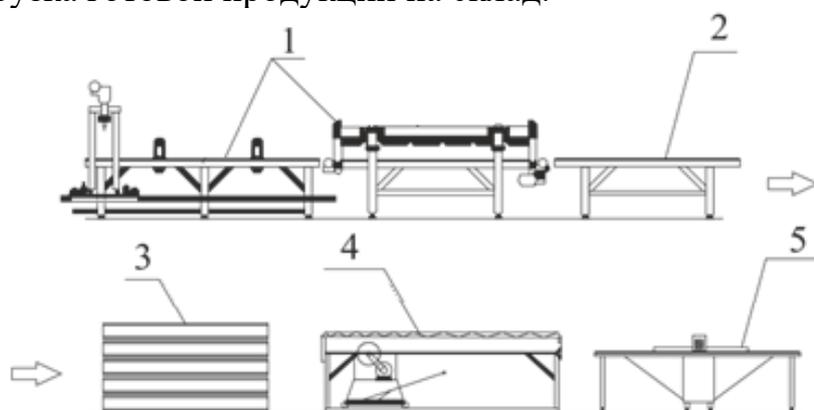


Рис. 2. Принципиальная схема линии по производству СИП-панелей:
1 – линия сборки и прессования СИП-панелей; 2 – приемочный стол;
3 – пачка СИП-панелей (технологическая выдержка);
4 – форматно-раскroечный станок; 5 – фрезерный станок для выборки паза

Исследование образцов размерами 250×250×174 мм и 250×250×224 мм проводилось в соответствии с методиками, изложенными в ГОСТ 10634–88 [5] и ГОСТ 30256–94 [6]. Количество повторений эксперимента – 5.

Плотность материалов толщиной 174 мм составила 93 кг/м³, а толщиной 224 мм – 80 кг/м³. Результаты экспериментальных данных по исследованию

физических и теплоизоляционных свойств СИП-панели и их статистическая обработка приведены в таблице и на рис. 3–6.

Результаты по определению физических и теплоизоляционных свойств образцов СИП-панели и статистическая обработка полученных экспериментальных данных

Толщина СИП-панели, мм	Показатель	Водо-поглощение, ΔW , %	Разбухание по толщине плиты, S , %	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)
174	Образец № 1	129,5	3,8	0,33
	Образец № 2	126,3	3,3	0,38
	Образец № 3	129,1	3,8	0,41
	Образец № 4	129,7	4,0	0,31
	Образец № 5	130,5	4,2	0,35
	Среднее арифметическое значение \bar{x}	129,0	3,8	0,36
	Среднее квадратичное отклонение s	1,60	0,4	0,04
	Коэффициент изменчивости (вариации) v	1,24	10,5	11,10
	Средняя ошибка среднего арифметического m	0,72	0,2	0,02
	Показатель точности P	0,55	5,2	5,5
224	Образец № 1	88,7	4,5	0,29
	Образец № 2	87,2	4,2	0,28
	Образец № 3	84,0	3,9	0,27
	Образец № 4	88,0	4,7	0,30
	Образец № 5	87,1	4,6	0,28
	Среднее арифметическое значение \bar{x}	85,8	4,4	0,28
	Среднее квадратичное отклонение s	2,24	0,3	0,01
	Коэффициент изменчивости (вариации) v	2,6	6,8	3,60
	Средняя ошибка среднего арифметического m	1,00	0,1	0,01
	Показатель точности P	1,16	3,1	3,60



Рис. 3. Влияние толщины пенополистирола на плотность СИП-панелей

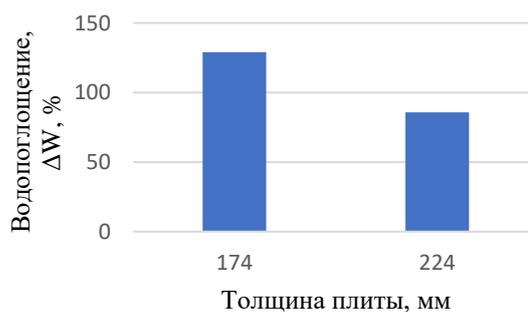


Рис. 4. Влияние толщины пенополистирола на водопоглощение СИП-панелей



Рис. 5. Влияние толщины пенополистирола на разбухание по толщине СИП-панелей

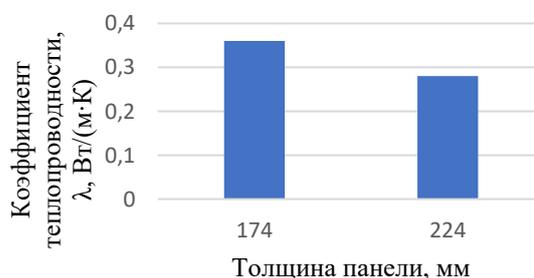


Рис. 6. Влияние толщины пенополистирола на коэффициент теплопроводности СИП-панелей

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. СИП-панели обладают следующими физическими и теплоизоляционными характеристиками:

- толщиной 174 мм: плотность 93 кг/м³, водопоглощение 129 %, разбухание по толщине плиты 3,8 %, коэффициент теплопроводности 0,36 Вт/(м·К);

- толщиной 224 мм: плотность 80 кг/м³, водопоглощение 85,8 %, разбухание по толщине плиты 4,4 %, коэффициент теплопроводности 0,28 Вт/(м·К).

2. С увеличением толщины внутреннего слоя СИП-панели (пенополистирола):

- уменьшаются: плотность – в среднем на 13,9 %, степень водопоглощения – на 34,1 % и коэффициента теплопроводности – на 26,6 %;

- увеличивается степень разбухания по толщине в среднем на 13,6 %.

3. Так как полученные коэффициенты теплопроводности рассматриваемых образцов СИП-панели на основе ОСП-плиты и пенополистирола не превышают величины 0,6 Вт/(м·К), то материал можно использовать в качестве теплоизоляционного в ограждающих конструкциях в малоэтажном домостроении.

Список источников

1. Коротких А. Г. Теплопроводность материалов : учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 97 с.
2. Гелес И. С., Кузьмин А. Б., Коржова М. А. Трудногораемые теплоизоляционные плиты из отходов древесины // Деревообрабатывающая промышленность. 1994. № 3. С. 13–14.
3. Вайнбергер С. А., Машин Н. А. Совершенствование технологии стеновых панелей и теплоизоляционных материалов на основе отходов древесины и органоминеральных систем // Перспективные материалы в строительстве и технике. 2014. С. 260–263.
4. Этапы производства SIP панелей: офиц. сайт. URL: <http://www.garus.ru/technology/proizvodstvo.php> (дата обращения: 10.05.2023).
5. ГОСТ 10634–88. Плиты древесностружечные. Методы определения физических свойств // Библиотека Гостов : офиц. сайт. URL: <http://vsegost.com/Catalog/28/28780.shtml> (дата обращения: 10.05.2023).
6. ГОСТ 30256–94. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом // Библиотека Гостов : офиц. сайт. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/279/27902.pdf> (дата обращения: 10.05.2023).

References

1. Korotkikh A. G. Thermal conductivity of materials : a tutorial. Tomsk : Publishing House of Tomsk Polytechnic University, 2011. 97 p.
2. Geles I. S., Kuzmin A. B., Korzhova M. A. Slow-burning heat-insulating boards from wood waste / Woodworking industry. 1994. No. 3. P. 13–14. (in Russ.)
3. Weinberger S. A., Mashin N. A. Improving the technology of wall panels and heat-insulating materials based on waste wood and organomineral systems // Perspective materials in construction and technology. 2014. P. 260–263. (in Russ.)
4. Stages of production of SIP panels: official website. URL: <http://www.garus.ru/technology/proizvodstvo.php> (accessed 10.05.2023).
5. GOST 10634–88. Particle boards. Methods for determining physical properties // Library of GOSTs : official website. URL: <http://vsegost.com/Catalog/28/28780.shtml> (accessed 10.05.2023).
6. GOST 30256–94. Construction materials and products. Method for determining thermal conductivity with a cylindrical probe // Library of GOSTs : official website. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/279/27902.pdf> (accessed 10.05.2023).