

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ SIP ТЕХНОЛОГИЙ

Нарматов Р.¹, Касымов Т.М.²

⁽¹⁾ магистрант, Международный университет инновационных технологий, narmatov.kub@gmail.com.

⁽²⁾ канд. техн. наук, Международный университет инновационных технологий, tuitpro@mail.ru.

Институт Физики им. акад. Ж. Жеенбаева НАН КР, tmkasymov@mail.ru

Аннотация. Приведены разновидности SIP-панелей, их преимущества и недостатки. Представлены сравнительные результаты анализа содержания вредных выделений в помещениях двух разных жилых домов построенных по SIP технологии.

Ключевые слова: SIP технология, сэндвич-панель, энергоэффективность, пенополистирол, базальтовая плита, OSB, теплоизоляционный материал, токсичность, фенол, формальдегид, аммиак, стирол.

SIP ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН ТУРАК ЖАЙ ИМАРАТТАРЫН КУРУУНУН ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

Нарматов Р.¹, Касымов Т.М.²

⁽¹⁾ магистрант, Эларалык инновациялык технологиялар университетин, narmatov.kub@gmail.com.

⁽²⁾ техн. илим. канд., Эларалык инновациялык технологиялар университети, tuitpro@mail.ru.

КР УИА акад. Ж. Жеенбаев атындагы Физика институту, tmkasymov@mail.ru.

Аннотация. SIP-панелдердин түрлөрү, алардын артыкчылыктары жана кемчиликтери келтирилген. SIP технологиясын колдонуу менен курулган эки түрдүү турак-жай имаратынын жайларында зыяндуу эмиссиялардын мазмунун талдоонун салыштырма натыйжалары келтирилген.

Ачкыч сөздөр: SIP технологиясы, сэндвич-панель, энергияны үнөмдөө, пенополистирол, базальт плитасы, OSB, жылуулук изоляциялоочу материал, уулуулугу, фенол, формальдегид, аммиак, стирол.

EFFICIENCY AND PROSPECTS FOR THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS USING SIP TECHNOLOGIES

Narmatov R.¹, Kasymov T.M.²

⁽¹⁾ Master student, International University of Innovation Technologies, narmatov.kub@gmail.com.

⁽²⁾ Candidate of Technical Sciences, International University of Innovative Technologies, tuitpro@mail.ru.

Institute of Physics named J. Jeenbayev NAS of KR, tmkasymov@mail.ru.

Abstract. The types of SIP panels, their advantages and disadvantages are given. Comparative results of the analysis of the content of harmful emissions in the premises of two different residential buildings built using SIP technology are presented.

Key words: SIP technology, sandwich panel, energy efficiency, polystyrene foam, basalt board, OSB, thermal insulation material, toxicity, phenol, formaldehyde, ammonia, styrene.

Введение. В последние года в Кыргызстане все больше набирает популярность жилые дома с применением SIP технологий, так называемый канадский способ строительства (рис.1). SIP (Structural Insulated Panel – Конструктивная изолированная панель) – это разновидность сэндвич-панелей. SIP-панель состоит из трех слоев: два наружных слоя из листовых материалов и средний слой из утеплителя. Преимущества домов, построенные из SIP-панелей [1-10]:

- высокая энергоэффективность, за счет использования утеплителей;
- малый вес, за счет легкости SIP-панелей;
- возведение за короткий промежуток времени;
- способность выдержать землетрясения до 9 баллов;
- низкая стоимость за 1 м² (200-250 USD без отделки).



Рис.1. Жилой дом с применением SIP технологий

Производители предлагают следующие разновидности SIP-панелей [6-9]:

№1 – SIP-панель из OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола высокой плотности (рис.2, а);

№2 – SIP-панель из OSB листов с внутренним утеплителем из базальтовой плиты (рис.2, б);

№3 – SIP-панель из цементно-стружечных листов (ЦСП) с внутренним утеплителем из пенополистирола высокой плотности (рис.2, в);

№4 – SIP-панель из цементно-стружечных листов (ЦСП) с внутренним утеплителем из базальтовой плиты (рис.2 г);

№5 – SIP-панель из листов фибролита (Ф) с внутренним утеплителем из пенополистирола высокой плотности (рис.2, д);

№6 – SIP-панель из листов фибролита (Ф) с внутренним утеплителем из базальтовой плиты (рис.2, е).

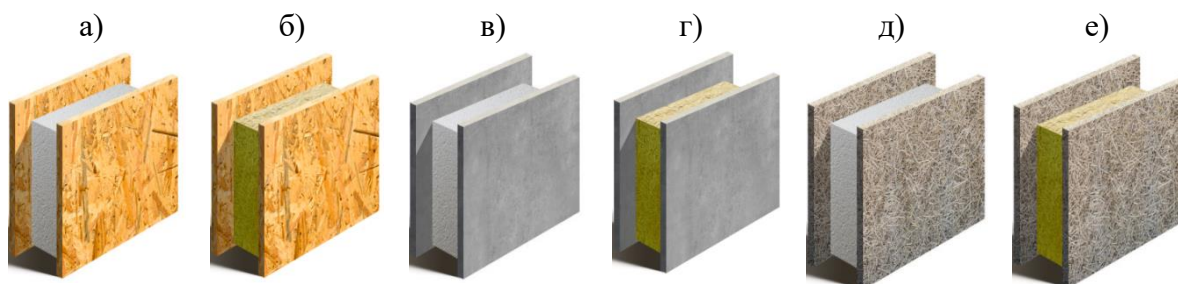


Рис.2. Разновидности SIP-панелей

Сравнительные данные SIP-панелей (толщина утеплителя 200 мм) по материалам и стоимости приведены в табл.1. Из всех указанных разновидностей SIP-панелей в Кыргызстане широко распространено строительство жилых домов с применением SIP технологий из OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола [10-13], т.к. строители все более предпочитают данный SIP-панель за их простоту, удобство и скорость монтажа, а также отличающейся наименьшей стоимостью строительства за 1 м² (табл.1).

Таблица 1. Сравнительные данные SIP-панелей по материалам и стоимости (толщина утеплителя 200 мм) [6]

SIP-панель	Наружный слой SIP-панелей	Утеплитель	Стоимость 1 м², сом
№1	OSB+OSB	Пенополистирол	1595
№2	OSB+OSB	Базальтовая плита	2315
№3	ЦСП+ЦСП	Пенополистирол	2220
№4	ЦСП+ЦСП	Базальтовая плита	2875
№5	Ф+Ф	Пенополистирол	2340
№6	Ф+Ф	Базальтовая плита	3065

В Кыргызстане уполномоченным органом по строительству пока еще не приняты соответствующие нормативно-технические документы по строительству домов из SIP-панелей. Но, при этом строительные компании получают разрешения на строительство по такой технологии проходя тестирование в соответствующих ведомствах [13].

Дома, возведенные по SIP технологии из OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола, имеют следующие недостатки [6, 9, 14-17]:

- низкая звукоизоляция (потребность в дополнительной шумоизоляции);
- пожароопасность (в соответствии с ГОСТ 30403-96 [18] дома из SIP-панелей по пожарной опасности относятся к классу– K1);
- вредные выделения из SIP-панелей.

Постановка проблемы. Основная цель данной работы являлось анализ присутствия в помещениях жилых домов построенных по SIP технологии из OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола некоторых составляющих пенополистирола и антисептических (антипиреновых) пропиток внешних слоев OSB.

Имеются экспериментальные работы о вреде жилых домов, построенных из SIP-панелей на здоровье человека. Авторами [19, 20] были произведены работы по отбору проб воздуха аспиратором ПУ-4Э для определения возможных вредных выделений (фенол, формальдегид, аммиак, стирол) из SIP-панелей на основе OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола. В табл.2 представлены сравнительные результаты анализа содержания вредных выделений в помещениях двух разных жилых домов построенных около года назад. Отличительные особенности исследуемых жилых домов представлены в табл.3. Замеры произведены по ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007 [21],

аккредитованной компанией имеющей лицензию на данный вид деятельности. Для отбора проб воздуха по стандартной методике в помещении были наглухо закрыты все проемы (окна и двери), выключена вентиляция и поддерживалась температура помещения +20⁰С.

Из табл.2 видно, что концентрация формальдегида и стирола в помещениях без отделки SIP-панелей превышают предельно допустимые значения, что не соответствуют гигиеническому нормативу ГН 2.1.6.3492-17 [22]. Содержание формальдегида превышено в 8 раз, а превышение по стиролу составляет – в 1,5 раза. Здесь формальдегид выделяется из OSB листов, стирол выделяется из пенополистирольной плиты (внутреннего слоя SIP-панелей).

Концентрация формальдегида в помещениях с обшивкой SIP-панелей гипсокартонными листами показала значение в два раза ниже чем в помещениях без обшивки SIP-панелей гипсокартонными листами, но все же превышает предельно допустимое значение в 4 раза, а содержание стирола соответствует гигиеническому нормативу ГН 2.1.6.3492-17 [22].

Таблица 2. Сравнительные результаты анализа содержания вредных выделений в помещениях двух разных жилых домов [19, 20]

№ п/п	Определяемые вещества	Результаты лабораторно-инструментальных исследований, мг/м ³	Предельно допустимые концентрации (ПДК), мг/м ³
Жилой дом №1			
1	Фенол	< 0,002	0,010
2	Формальдегид	0,08	0,01
3	Аммиак	< 0,01	0,04
4	Стирол	0,003	0,002
Жилой дом №2			
1	Фенол	< 0,005	0,010
2	Формальдегид	0,04	0,01
3	Аммиак	< 0,01	0,04
4	Стирол	0,0015	0,002

Таблица 3. Отличительные особенности исследуемых жилых домов

Жилой дом	Отличительные особенности
№1	Вся внутренняя поверхность (стена, пол и потолок) без внутренней отделки и представлены из SIP-панелей на основе OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола, стыки SIP-панелей герметизированы герметикой
№2	Вся внутренняя поверхность SIP-панелей на основе OSB листов с внутренним утеплителем из пенополистирола обшиты гипсокартонными листами (стена и потолок) и застелены ламинатом (пол)

Формальдегид и стирол относятся к ядовитым вредным веществам, т.е. длительное вдыхание такими веществами опасно для жизни человека. В соответствии с ГОСТ 12.1.005 [23] формальдегид относится к первому классу опасности и допустимая разовая концентрация данного вещества установлена в количестве 0,05 мг/м³. Накопление его в организме может привести к развитию астматических приступов и онкологических патологий. В соответствии с ГОСТ 10003-90 [24] стирол относится к третьему классу опасности. Примесь стирола в воздухе может оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, а в высокой концентрации также вызывает раздражение глаз, головную боль, головокружение и нарушение памяти, появляются также жалобы на утомляемость и раздражительность.

Заключение. Сегодня в развитых зарубежных странах строится больше половины всех жилых домов по SIP технологии. В Кыргызской Республике данная технология пока еще не нашла должного развития, несмотря на растущую популярность. Дом из SIP-панелей максимально быстро прогревается и отлично удерживает тепло. Но, при этом в условиях закрытых окон и дверей влажность помещения в SIP-панелей увеличивается, что подтверждает тот факт, что дома из SIP-панелей на основе OSB листов без вентиляции наподобен термоса.

Концентрация формальдегида в помещениях с отделкой SIP-панелей гипсокартонными листами в 4 раза превышают предельно допустимые значения. Поэтому жилые дома из SIP-панелей на основе OSB листов должны быть обязательно оборудованы качественной приточно-вытяжной вентиляцией.

По SIP технологии возможно строительство не только жилые дома, но и складские помещения. При этом необходимо учитывать, тот момент, что в помещениях без отделки SIP-панелей концентрация формальдегида превышают в 8 раз (выделяется из OSB листов), а стирола – в 1,5 раза (выделяется из пенополистирольной плиты).

Минимизация вышеуказанных вредных выделений может быть достигнута за счет применения комбинированных SIP-панелей (внешний слой из OSB листов, внутренний слой из ЦСП и внутренним утеплителем из базальтовой плиты). ЦСП – это цементно-стружечная плита, которая в принципе не содержит фенолформальдегидные соединения.

Литература

1. Русанова Т.Г., Абдулмажитов Х.А. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов: Учебник / Т.Г. Русанова. М.: Academia, 2017. 544 с.
2. Дорошенко Д. Каркасный дом по канадской технологии: Монография / [Денис Дорошенко] – СанктПетербург: Питер, 2011. 208 с.
3. Нарматов Р., Касымов Т.М., Барпиев Б.Б. Повышение энергоэффективности зданий в Кыргызской Республике // Научный и информационный журнал «Материаловедение». №2/2022 (37). С.39-46.

4. Касымов Т.М., Исмаилов У.З. Улучшение энергосбережения и повышение энергоэффективности зданий и индивидуальных жилых домов в Кыргызской Республике // Научный и информационный журнал «Наука и инновационные технологии». №1/2019 (9). С.50-68.

5. Касымов Т.М., Акматов А. Энергоэффективные технологии – будущее жилищного строительства // Научный и информационный журнал «Наука и инновационные технологии». №3/2018 (8). С.168-171.

6. Структурно-изолированные панели 21 века. Виды СИП панелей. <https://termosstroy.ru/podderzhka/proizvodstvo-sip-panelej-v-voronezhe/>.

7. SIP технология. Альбом технических решений. <https://greenhouse52.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0035/35889.k9ys30ijru.pdf>.

8. Бадалян Ю.М. Инструкция для самостоятельной сборки домокомплектов из СИП панелей. Краснодар 2022, 30 с.

9. Классические каркасные и СИП-панельные дома. Две технологии: что выбрать? <https://kd-sip.ru/upload/iblock/516/516a8511b0d84231ecd4c33f50843f6d.pdf>.

10. Строительство СИП домов в Бишкеке. Канадская технология строительства домов теперь в Кыргызстане. <http://www.slp.kg/sip-doma/>.

11. СИП-панели сделано в Кыргызстане. <http://new.biastr.kg/sip/>.

13. Дешево и быстро, а безопасно ли? Плюсы и минусы домов из СИП-панелей в Кыргызской Республике. <https://ru.sputnik.kg/20190527/dom-iz-sip-panelej-otzyvy-1044478518.html>.

14. Стоит ли строить дом из SIP-панелей? <https://monolit-house.ru/o-kompani/articles/stoit-li-stroit-dom-iz-sip-paneley-vse-za-i-protiv.html>.

15. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая и др.; Под общ.ред.С.В. Белова. 4-е изд., испр. и доп. М.: ВШ., 2004. 606 с.

16. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технололических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов / Кукин П.П., Лапин В.Л. и др. 2-е изд., испр. и доп. М.: ВШ., 2001. 319 с.

17. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов / под ред. д-ра техн. наук, проф. А. И. Сидорова. М.: КНОРУС, 2007. 496 с.

18. ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».

19. Дом из СИП панелей. Газовая камера. Что делать? <https://www.youtube.com/watch?v=xlNdcffx59U>.

20. Дом из СИП панелей токсичен или нет? Экспертиза загородного дома.
<https://www.youtube.com/watch?v=sdydn1F217U>.

21. ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007 «Воздух замкнутых помещений. Отбор проб. Общие положения».

22. ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».

23. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

24. ГОСТ 10003-90 «Стирол. Технические условия».