

ДОЛГОВ И. П., КУПРИЯШКИНА Е. И., КУПРИЯШКИНА Л. И., НУРЛЫБАЕВ Р. Е.
НОВЫЕ СТЕНОВЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация. Проведен анализ теплоизоляционных ограждающих конструкций. Указаны преимущества и недостатки известных полезных моделей. Рассмотрены преимущества вакуумированных теплоизоляционных панелей и их использование. Приведена технология изготовления новой ограждающей стеновой панели.

Ключевые слова: теплопроводность, микрокремнезем, вакуумированная плита, наполнитель, оболочка, конструкция, панель, теплоизоляционный материал.

DOLGOV I. P., KUPRIYASHKINA E. I., KUPRIYASHKINA L. I., NURLYBAEV R. E.
NEW WALL THERMAL INSULATION CONSTRUCTION

Abstract. The article presents an analysis of heat-insulating walling. The advantages and disadvantages of the known utility models are considered. The advantages of evacuated insulation panels and their use are demonstrated. The technology of new enclosing wall panel manufacturing is presented.

Keywords: thermal conductivity, microsilica, vacuum plate, filler, sheath, design, panel, heat-insulating material.

Энергоэффективный дом – это здание, в котором минимальны потери энергии и энергопотребление. Главный принцип строительства такого дома – достижение наибольшей герметичности здания, устранение мостиков холода и применение энергосберегающих технологий. Возведение энергоэффективного дома дороже примерно на 15% нежели обычного, но в эксплуатации он обходится гораздо дешевле (ориентировочно на 60-70%), что делает эти дома гораздо более интересными для потребителей. Главный показатель комфортности внутренней среды — это результирующая температура жилых помещений, уровень которой в российском стандарте составляет 19-20°C. Этот фактор обязует проектировщика выбирать более высокие теплоизоляционные требования, т.к. условия комфорта зависят от температуры внутреннего воздуха и температуры внутренних поверхностей ограждений помещения.

Теплоизоляционные материалы характеризуются по нескольким признакам: по структуре, жесткости, виду исходного сырья, теплопроводности, горючести и средней плотности.

По виду исходного сырья теплоизоляционные материалы делятся на три основные группы: органические (на основе деревообрабатывающих отходов, торфа, соломы, камыша);

неорганические (материалы, основой которых являются минералы); композиционные (смеси из органических и неорганических материалов).

По форме теплоизоляционные материалы подразделяются на рулонные и шнуровые (шнуры, жгуты, маты), штучные (плиты, кирпичи, цилиндры, блоки), сыпучие и рыхлые (молотый диатомит, стеклянная вата). По структуре бывают волокнистые (минераловатные и др.), ячеистые (пенопласт, пеностекло), зернистые (вспученный перлит и вермикулит), поризованные (бетоны, растворы). Теплоизоляционные материалы по средней плотности делят на группы и марки. К первой группе относятся материалы особо низкой плотности марок 15, 25, 35, 50 и 70. Вторая группа включает марки 100, 125, 150 и 175. В третью группу входят материалы под марками 200, 225, 250, 300 и 350. Четвертую группу составляют материалы, имеющие марки: 400, 450, 500, 600. По жесткости их подразделяют на твердые, повышенной жесткости, жесткие, полужесткие и мягкие.

По теплопроводности материалы разделяют на три класса. Изделия с низкой теплопроводностью относятся к классу А, со средней теплопроводностью – к классу Б; класс В – это материалы с повышенной теплопроводностью. В соответствии со СНИП 21-01-97* теплоизоляционные материалы делятся на горючие (Г) и негорючие (НГ). Горючие образуют четыре группы: сильногорючие (Г4), нормальногорючие (Г3), умеренногорючие (Г2) и слабогорючие (Г1).

К новым эффективным теплоизоляционным материалам нового поколения относятся вакуумированные плиты. Теплоизолирующие свойства и продолжительность жизни вакуумной изоляционной панели определяются технологическими и конструктивными факторами: свойствами наполнителя; начальным уровнем вакуума в панели; проницаемостью оболочки; количеством и эффективностью поглотителя остатков газа; размером и толщиной панели; условиями ее работы; способом крепления; методами защиты.

Вакуумированная теплоизоляционная панель состоит из пористого материала-наполнителя [1], помещенного в непроницаемую оболочку. Воздух из панели откачивается до давления от 0,1 до 100 Па, после чего оболочка герметизируется.

Как и к другим материалам, к вакуумированным теплоизоляционным панелям предъявляются особые требования. Для такого типа панелей обязательным является условие сохранения герметичности. Оболочки для панелей рекомендуется выполнять из нескольких слоев, один из них содержит очень тонкую металлическую пленку (алюминий), на которую для придания механической прочности с обеих сторон нанесен слой пластика.

Чтобы сформировать оболочку (пакет) для наполнителя, пленка заваривается по краям. Тонкий слой пластика с низкой температурой плавления обычно наносится на внутреннюю поверхность пленки, после чего она может быть заварена под воздействием температуры и

давления. Проницаемость сварных соединений пластика для газа и влаги гораздо выше, чем проницаемость остальной поверхности оболочки. Для минимизации этого отрицательного эффекта предлагается уменьшить толщину сварного соединения и увеличить его ширину.

Для продления жизни вакуумных панелей используют поглотители влаги и газов, которые содержатся внутри панели и должны соответствовать количеству и типу наполнителя. Важно, чтобы количество и тип поглотителя соответствовали типу оболочки панели, а также времени ее эксплуатации. Наполнитель на основе пенопластиков не может адсорбировать ни газов, ни влаги, поэтому его предлагается вводить в состав оболочки панели. Мелкопористые наполнители на основе кремнезема сами по себе являются естественными адсорбентами или поглотителями. Следовательно, поглотитель в панелях на основе этих материалов не требуется даже при эксплуатационном периоде 10–20 лет, если используется соответствующий материал оболочки. Поглотители могут значительно увеличить стоимость панели и, как правило, включают соли тяжелых металлов, небезопасные для окружающей среды [2].

Данный теплоизоляционный материал позволяет значительно уменьшить толщину слоя утеплителя, повышая при этом сопротивление ограждающей конструкции теплопередаче. Для создания новых качественных теплоизоляционных материалов и конструкций был проведен патентный обзор с целью установления наиболее перспективных видов теплоизоляционных стеновых панелей.

В патенте №2398078 представлена трехслойная железобетонная панель, состоящая из теплоизоляционного слоя, внутреннего и наружного железобетонного слоя, которые связаны между собой армированными бетонными шпонками, проходящими через теплоизоляционный слой. Армированные бетонные ребра имеют площадь, которая определяется из соотношения толщины среднего слоя, площади панели, коэффициентов теплопроводности, материалов арматуры, утеплителя, слоев панели и требуемого сопротивления теплопередачи.

Известен патент №2156340, в котором представлена строительная сэндвич-панель, предназначенная для возведения стен и кровли сооружений. Она представляет собой каркас, выполненный из алюминиевых и стальных профилированных листов и слоев утеплителя из минеральной ваты или пенопласта на основе полистирола, расположенного между ними. Эта конструкция позволяет исключить вредные (токсичные) выделения из компонентов утеплителя и повысить огнестойкость панели.

В патенте №2372454 предлагается создать надежную конструкцию стены с повышенной газо- и теплостойкостью, не применяя дополнительные конструктивные элементы. Теплоизоляционная панель состоит из двух поверхностных слоев, представленных металлическими листами, между которыми расположены теплоизоляционные материалы,

состоящие из блоков пеностекла, уложенных с перевязкой швов и соединенных между собой клеящим композитом. Торцевые поверхности зеркально смещены относительно друг друга и образуют замковый вид «шип-паз», позволяющий соединять панели одного типа между собой.

Патент № 106715 представляет вакуумированную теплоизоляционную панель с гибкой оболочкой и с размещенным внутри наполнителем из многослойного теплоизоляционного материала: алюминиевой фольги, бумаги и пластика, нарезанного на куски размером до 10 мм. Панель изготовлена путем горячего прессования под давлением.

В вакуумированной теплоизоляционной панели (патент № 120437) наполнителем является наноструктурированный порошок из частиц диатомита, содержащий диоксид титана в соотношении от 5 до 20% от веса наполнителя. Диатомит находится внутри защитного слоя; в качестве барьера используется металлизированный полимерный композит. Между наполнителем и барьерным слоем находится мембранный полимерный слой. Она обладает меньшей теплопроводностью, повышенными теплозащитными свойствами, долговечностью и стабильностью характеристик в процессе эксплуатации. Снижается вес панели, а также упрощается технология изготовления.

Данная панель состоит из внутреннего слоя, выполненного из керамзитобетона, наружного высокопрочного бетона, теплоизоляционного слоя и каркаса. Каркас представляет собой замкнутую раму, выполненную в форме швеллера. Перемычки продлены до боковых поверхностей, выполнены, как и каркас, из композитного материала. Во внутреннем бетонном слое находится дополнительная армирующая сетка, которая соединена гибкими связями из композитных анкерных креплений с контуром каркаса. Теплоизоляционный промежуточный слой содержит панель, выполненную из вакуумированного наноструктурированного порошка частиц диатомита и упакованную в термостойкую полимерную пленку.

На рис. 1 изображен вид в разрезе трехслойной стеновой панели, на рис. 2 – вид в плане, причем в левой части панели изображена оголенная армирующая сетка.

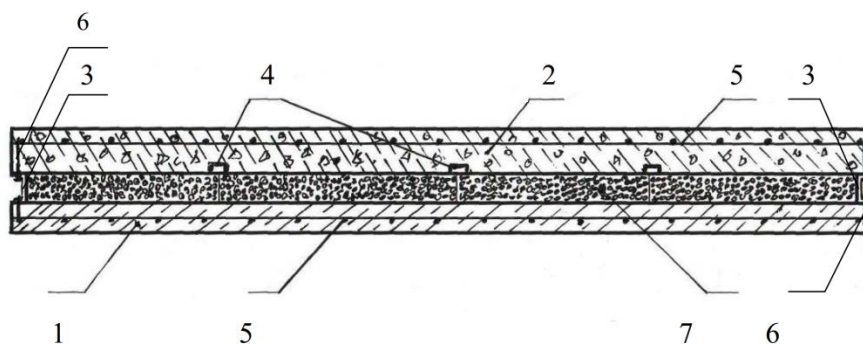


Рис. 1. Трехслойная стеновая панель в разрезе: 1 – наружный бетонный слой; 2 – внутренний бетонный слой; 3 – каркас; 4 – перемычки; 5 – армирующие сетки; 6 – анкерные крепления; 7 – вакуумированная теплоизоляционная панель.

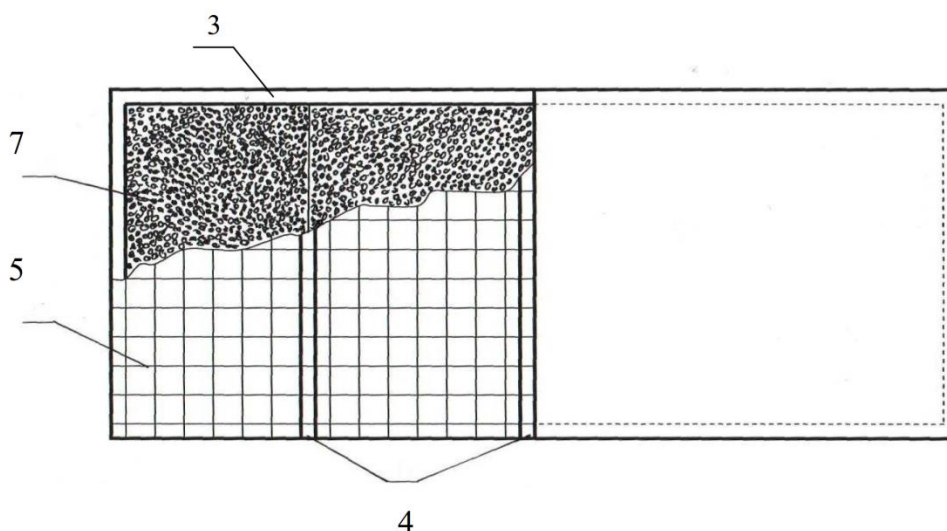


Рис. 2. Трехслойная стеновая панель.

Трехслойная стеновая панель (рис. 1, 2) включает соединенные между собой наружный бетонный слой, выполненный из мелкозернистого высокопрочного бетона марки $\geq B40$, внутренний бетонный слой из плотного керамзитобетона из композитного профиля (швеллер по ТУ 2296-16647653-004-2014) в виде замкнутой прямоугольной рамы с перемычками. Противоположные концы перемычек продлены до боковых поверхностей панели и выполнены открытыми в виде монтажных проемов. Армирующие сетки, расположенные в наружном и внутреннем бетонных слоях, выполнены из композитной арматуры и соединены с каркасом по его контуру композитными анкерными креплениями. Толщина защитного наружного и внутреннего бетонных слоев составляет 15 – 25 мм. Размер ячеек армирующих сеток находится в пределах от 40 до 200 мм; диаметр проволоки – от 3 до 6 мм. Промежуточный теплоизоляционный слой содержит теплоизоляционную панель, выполненную из вакуумированного наноструктурированного порошка частиц диатомита, упакованного в термостойкую полимерную пленку [3].

Способ изготовления трехслойной стеновой панели заключается в следующем. На дно формы на фиксаторах укладывают армирующую сетку наружного бетонного слоя и по периметру формы размещают каркас. После установки каркаса производят последовательную укладку наружного бетонного слоя, промежуточного теплоизоляционного слоя, который укладывают в один или два слоя с перевязкой швов. Устанавливают армирующую сетку, которую крепят к каркасу композитными анкерными креплениями, с заливкой внутреннего бетонного слоя с одновременной вибрацией всех слоев панели. После укладки последнего внутреннего бетонного слоя производят заглаживание его поверхности.

Трехслойная стеновая панель по сравнению с известными решениями позволяет повысить теплозащитные свойства, долговечность, так как отсутствует коррозия металла,

снизить вес панели, уменьшить теплопроводность в два раза, обеспечить стабильность свойств в процессе эксплуатации за счет использования теплоизоляционной панели, а также упростить технологию изготовления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2526454 Российская Федерация, МПК С01В 33/18, С09С 1/28 Способ получения тонкодисперсного аморфного микрокремнезема / Селяев В.П., Осипов А.К., Седова А.А., Куприяшкина Л.И.; заявитель Мордов. гос. ун-т им. Н.П. Огарёва. – №2013104054; заявл. 30.12.13; опубл. 30.06.14, Бюл. № 23.

2. Селяев В.П., Куприяшкина Л.И., Неверов В.А., Селяев П.В., Окин М.А. Прогнозирование теплопроводности наполнителей вакуумных изоляционных панелей // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 4. – С. 30–37.

3. Пат. 152710 Российская Федерация, МПК Е 04 С 2/00 Трехслойная стеновая панель / Селяев В.П., Куприяшкина Л.И., Селяев П.В., Куприяшкина Е.И., Долгов И.П.; заявитель Мордов. гос. ун-т им. Н.П. Огарёва. – № 2014144642; заявл. 05.11.14; опубл. 22.05.14, Бюл. № 21.