

УДК 691.54:666.941.2

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.В. Зимич, А.А. Орлов

Приведены результаты расчета неоднородной ограждающей конструкции сопротивлению теплопередачи, паропроницаемости и распределению парциального давления водяного пара по толще конструкции ограждения и определению возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы), состоящей из магниезиальных материалов. Установлено, что при минимальных толщинах применяемых материалов сопротивления теплопередаче и паропроницаемости удовлетворяют требованиям СП, а выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.

Ключевые слова: стекломагниезиальные листы, магниезиальное вяжущее, модифицирование, магниезиальная штукатурка, магниезиальный газобетон.

В связи с актуальностью малоэтажного строительства в Челябинской области остро встает вопрос об эффективности применения тех или иных строительных материалов в ограждающих конструкциях с учетом их эксплуатационных свойств.

В данном аспекте перспективными выступают магниезиальные изделия, отличающиеся от аналогов рядом положительных свойств.

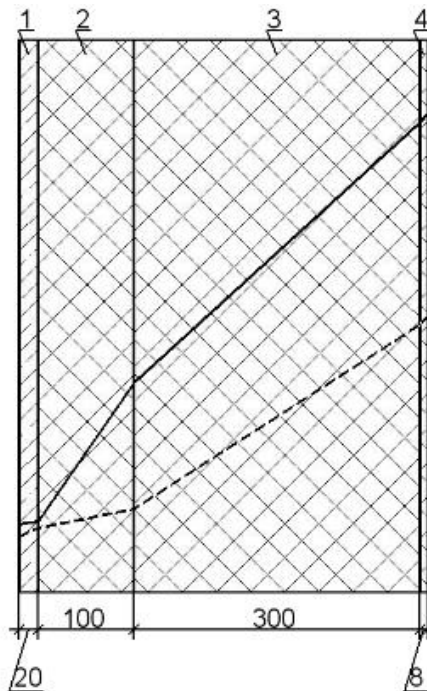
Рассмотрим ограждающую конструкцию, состоящую из магниезиальных материалов и изделий (рис., табл.).

Таблица
Состав ограждающей конструкции, свойства выбранных материалов

Название материала (от наружного слоя к внутреннему)	Толщина слоя, мм	Теплопроводность, Вт/(м*град.С), условия эксплуатации А	Паропроницаемость, мг/(м*ч*Па)
Магниезиальная наружная штукатурка, плотность 1400 кг/м ³	20	0,222	0,124
Минеральная вата ISOVER фасад	50	0,041	0,3
Магниезиальный газобетон, плотность 600 кг/м ³	300	0,152	0,093
Воздушная прослойка	20	0,15	0
Стекломагниезиальный лист, плотность 600 кг/м ³	8	0,18	0,06

-7.8

22



Состав ограждающей конструкции

1 – наружная магнезиальная штукатурка; 2 – минеральная вата ISOVER;

3 – магнезиальный газобетон; 4 – воздушная прослойка;

5 – стекломагнезиальный лист (СМЛ);

--- распределение действительного парциального давления водяного пара e

— распределение максимального парциального давления водяного пара E

Основные свойства первого слоя неоднородной ограждающей конструкции – магнезиальной штукатурки: водоудерживающая способность магнезиальной смеси для наружного применения превышает 95 %, что свидетельствует о способности растворной смеси сохранять заданную подвижность, о возможном предотвращении расслоения и надежном сцеплении раствора с пористым основанием. Морозостойкость магнезиальной наружной штукатурки достигает 75 циклов, что соответствует марке F 50, а водостойкость – до 0,75; деформации усадки штукатурного раствора до – 0,22 мм/м. Магнезиальный строительный раствор обладает высокими эксплуатационными характеристиками, в том числе низкой гигроскопичностью, и является эффективным декоративным покрытием, имеющим красивый цвет и блеск, придаваемый заполнителями. Долговечность магнезиального строительного раствора обеспечивают помимо прочих свойств отсутствие неравномерности изменения объема магнезиального камня.

Третий слой неоднородной ограждающей конструкции – магнезиальный газобетон, обладающий следующими свойствами: класс по прочности при сжатии – не ниже В 2,5; класс по средней плотности – D 600; морозостойкость – F35; усадки при высыхании – не более 0,09 мм/м; сорбционная влажность не превышает 1,7 %; водостойкость (коэффициент размягчения)

равна 0,67; водопоглощение по массе – в пределах 34 %; общая пористость – 76,8 %; количество открытых пор – не более 20 %; количество замкнутых пор – не менее 55 %; теплопроводность – не более 0,16 Вт/(м·°С); паропроницаемость – не более 0,07 г/(м·ч·Па). Полученные виды газобетона не требуют автоклавной обработки.

Пятый слой ограждающей конструкции – стекломагнезиальные листы (СМЛ). Согласно характеристикам, заявляемым производителями СМЛ в своих технических условиях [1, 2, 3], листы обладают высокими физико-механическими и технико-эксплуатационными свойствами: предел прочности при изгибе составляет не менее 17 МПа, коэффициент размягчения – не менее 0,8, негорючесть – НГ, гигроскопичность – не более 8 %. При плотности листов 600 кг/м³ коэффициент паропроницаемости – не менее 0,06 мг/(м·час·Па), теплопроводность – не более 0,16 Вт/м·°С.

Между третьим и пятым слоями обязательно устраивается воздушная прослойка ввиду особенностей устройства и крепления стекломагнезиальных листов к ограждающей конструкции.

1. Расчет сопротивления теплопередачи, проведенный согласно СП 50.13330.2012, показал, что для климатического района Челябинска сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$ может быть меньше нормируемого $R_0^{нп}$ на величину m_p :

$$R_0^{норм} = R_0^{нп} 0,63;$$
$$R_0^{норм} = 2,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Поскольку город Челябинск относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты как для условий эксплуатации А.

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$ (м²°С/Вт) определим по формуле 1:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}, \quad (1)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°С), $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²°С);

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²°С).

$$R_0^{усл} = 3,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{нп}$, (м²°С/Вт) определим по формуле 2:

$$R_0^{нп} = R_0^{усл} \cdot r, \quad (2)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, $r = 0,67$.

Тогда:

$$R_0^{np} = 3,62 \cdot 0,67 = 2,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Таким образом, величина приведённого сопротивления теплопередаче R_0^{np} больше требуемого $R_0^{норм}$ ($2,43 > 2,25$), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

2. Расчет паропроницаемости, проведенный согласно методике, описанной в СП 50.13330.2012, показал, что условия паропроницаемости выполняются: $R_n > R_{n1}^{тп}$ ($3,2 > 0,67$), $R_n > R_{n2}^{тп}$ ($3,2 > -2,07$).

3. Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения Rn :

$$Rn = 0,02/0,124 + 0,05/0,3 + 0,3/0,093 + 0,008/0,06 = 3,69 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле 3:

$$e_i = e_e - (e_e - e_n) \sum R/R_n, \quad (3)$$

где $\sum R$ – сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности.

В результате расчета полученные значения нанесены на рис.

Оценивая свойства магнезиальных материалов, можно сказать, что они идеально подобраны в составе ограждающей конструкции, так как паропроницаемость между материалами неоднородной конструкции распределилась по правильной зависимости: материалы с наименьшей паропроницаемостью установлены внутри помещения и не позволяют газам теплого воздуха и парам покидать помещение, в свою очередь не впускают пары и газы холодного воздуха внутрь помещения.

Материалы же с высокой паропроницаемостью располагаются с наружной части конструкции. Это позволяет создать дышащее покрытие. Магнезиальная штукатурка для наружного применения содержит в своем составе в качестве заполнителя вспученный вермикулит, который обладает собственной гигроскопической влагой, в результате чего, подсасывая влагу из окружающего воздуха, он не будет ее накапливать при изменении условий окружающей среды, а наоборот, отдавать ее обратно.

Однако мы видим, что паропроницаемость магнезиальной наружной штукатурки меньше паропроницаемости минеральной ваты (рис.), и кривые распределения парциальных давлений e и E пересекаются и возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения по поверхности раздела материалов «штукатурка – минеральная вата». Это могло бы привести к растрескиванию штукатурки и ее обрушению. Однако магнезиальная штукатурка обладает высокой адгезионной способностью. Кроме того, такой раствор за счет мономолекулярных сил способен адсорбировать влагу на

поверхности пор и устанавливать тем самым поверхностную диффузию или равновесную влажность с обеих сторон материала, что препятствует образованию конденсата внутри стены, и не пропускает конденсат внутрь помещения, что свидетельствует об эффективности выбранных материалов для ограждающей конструкции.

Библиографический список

1. ТУ 5742-001-91330559-2012 Листы ECOLIST для наружной и внутренней отделки. – ООО «Магний», 2012. – 14 с.
2. ТУ 5710-001-60765559-2009 Листы стекломagneиные «MAGELAN». – ООО «ЧайнаКингдом», 2009. – 22 с.
3. ТУ 574200-001-30986470-2013 Листы СМЛ-Пласт для наружной и внутренней отделки. – ООО «Новые технологии», 2013. – 13 с.

[К содержанию](#)