

РАСЧЕТ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЯХ ДЕРЕВЯННОГО ДОМА КАРКАСНОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Леонович О. К., доцент, к. т. н., Заведующий Научно-исследовательской лаборатории огнезащиты строительных конструкций и материалов (БГТУ)

В статье рассмотрен один из вариантов конструкции стеновой панели для домов каркасного типа с вентилируемой воздушной прослойкой. Рассчитана толщина утеплителя необходимого для соблюдения строительных норм по величине термического сопротивления. Установлена область образования конденсата в сечении конструкции и предложен метод защиты от переувлажнения.

The article describes one embodiment of a wall panel for homes frame type with ventilated air layer. Calculated thickness of insulation required for compliance with building codes largest thermal resistance. The region of condensation in the section of the design and the method of protection from over-watering.

Введение

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 5 апреля 2013 г. № 267 «О Концепции государственной жилищной политики Республики Беларусь до 2016 года» целью государственной жилищной политики до 2016 года является создание условий для удовлетворения гражданами потребности в доступном и комфортном жилье согласно их индивидуальным запросам и финансовым возможностям, формирование полноценного рынка жилья. Наряду со строительством крупнопанельного домостроения, планируется разрабатывать и реализовывать проекты строительства экономичных быстровозводимых домов с учетом использования преимущественно отечественных новых материалов с высокими техническими характеристиками. Исследования в этом направлении приведены в работах [1,2]

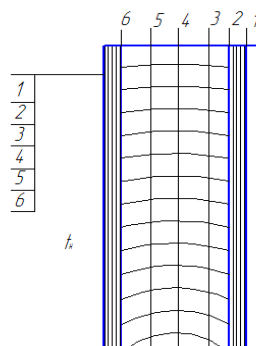
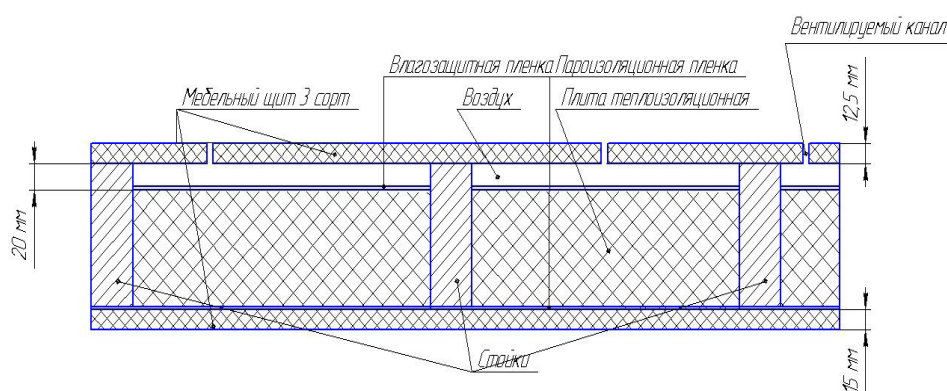
Основная часть

Объектом исследования является стеновая панель для домов каркасного типа с вентилируемыми проемами с применением новой теплоизоляционной древесноволокнистой плиты сухого способа прессования по методу Siempelkamp.

При строительстве домов необходимо проектировать ограждающие конструкции у которых термическое сопротивление теплопередаче не ниже нормативного $R_{т.норм.} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43-2006 и изменениями к нему. Определение характеристик тепловой защиты при проектировании жилых и общественных зданий проводится в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий.» [3,4].

Предложена многослойная конструкция деревянной стеновой панели с применением новой теплоизоляционной древесноволокнистой плиты сухого способа прессования по методу Siempelkamp изолированной от внешней среды деревянными клееными щитами. В конструкции с наружной стороны по утеплителю укладывается ветроизоляционная пленка, а с внутренней стороны пароизоляционная.

Конструкция стеновой панели представлена на рисунке.



1 – мебельный щит, толщиной 15 мм; 2 – воздушная прослойка, толщиной 20 мм;
3 – ветроизоляционный слой; 4 – теплоизоляционная плита;
5 – пароизоляционный слой; 6 – мебельный щит, толщиной 12,5 мм

Рисунок. Конструкция стеновой панели с сечениями в которых рассчитывается температура, давление пара и относительная влажность

Приведенный коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя данной ограждающей конструкции рассчитали по формуле:

$$\lambda_{np} = \frac{\lambda_1 \cdot F_1 + \lambda_2 \cdot F_2}{F_1 + F_2} = \frac{0,18 \cdot 0,98 + 0,05 \cdot 7,12}{0,98 + 7,12} = 0,066 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

где λ_1 и F_1 — коэффициент теплопроводности и площадь участка, занимаемая теплоизоляционным материалом;

λ_2 и F_2 — коэффициент теплопроводности и площадь участка, занимаемая материалом включений.

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяли по формуле:

$$R_t = \frac{1}{\alpha_n} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}$$

где α_n — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый

по таблице 5.4 [4];

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

α_n — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по таблице 5.7. При определении сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций вместо α_n следует принимать α_n более холодного помещения [4].

$$R_k = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0125}{0,18} + \frac{0,2}{0,066} + \frac{0,020}{0,026} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{1}{23} = 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Что больше допустимого значения в

$$3,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Достаточная толщина теплоизоляционного слоя для соблюдения нормативного значения термического сопротивления составила:

$$X = \left(3,2 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0125}{0,18} + \frac{0,02}{0,026} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,066 = 0,127 \text{ м}$$

Таким образом, толщину теплоизоляционного слоя можно уменьшить с 0,2 м до 0,127 м.

Расчетные значения температуры, максимального парциального давления водяного пара и относительной влажности для конструкции стеновой панели, проведенными в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-196-2010 в обозначенных на рисунке сечениях.

Расчетная температура:

$$t_{\text{вн}} = 17,3 \text{ °C}; t_1 = 16,9 \text{ °C}; t_2 = 6,3 \text{ °C}; t_3 = 14,3 \text{ °C}; t_4 = 11,6 \text{ °C}; t_5 = 8,9 \text{ °C}; t_6 = 2,0 \text{ °C}; t_{\text{н}} = 1,54 \text{ °C};$$

Максимальное парциальное давление водяного пара:

$$E_{\text{вн}} = 1950 \text{ Па};$$

$$E_1 = 1936 \text{ Па}; E_2 = 953 \text{ Па}; E_3 = 1620 \text{ Па}; E_4 = 1370 \text{ Па};$$

$$E_5 = 1140 \text{ Па};$$

$$E_6 = 705 \text{ Па}; E_{\text{н}} = 670 \text{ Па};$$

Расчетные значения относительной влажности в сечениях стены:

$$\varphi_{\text{вн}} = 54,9 \text{ %}; \varphi_1 = 54,7 \text{ %}; \varphi_2 = 108,4 \text{ %}; \varphi_3 = 34,8 \text{ %}; \varphi_4 = 40,6 \text{ %}; \varphi_5 = 48,0 \text{ %};$$

$$\varphi_6 = 74,2 \text{ %}; \varphi_{\text{н}} = 77,8 \text{ %};$$

Из расчетов видно, что влажность между теплоизоляционным материалом и мебельным щитом внутренней по-

верхности больше 100%, а это значит, что на этой поверхности будет образовываться конденсат. Для того, что бы исправить эту ситуацию, введем в конструкцию некоторые изменения, а именно между воздушной прослойкой и теплоизоляционным слоем поместим пароизоляционную пленку и в деревянном клееном щите с наружной стороны конструкции предусмотрим вентиляционные отверстия. Эти изменения в конструкции не дадут влаге проникнуть внутрь стеновой панели.

Выводы

1. Применение в конструкции стеновой панели деревянного клееного щита вместо плит ориентировочно-стружечных (OSB) практически полностью исключит проблему накопления формальдегида в помещениях.

2. Расчет теплотехнических характеристик стеновой панели с утеплителем из теплоизоляционной древесноволокнистой плиты сухого способа прессования по методу Siempelkamp показал, что указанная конструкция соответствует нормативным требованиям по термическому сопротивлению и может быть использована при строительстве домов каркасного типа

Литература

1. *Леонович О. К. Конструктивные и химические методы биозащиты деревянных домов каркасного типа // Архитектура и строительство – Минск: 2013. – №1. – С. 40-43.*
2. *Леонович О.К. Защита клееных деревянных конструкций (КДК) от биоповреждений в производственных и бытовых условиях. // Мастерская Современное строительство – Минск: 2013. – №100. – С. 184-186.*
3. *ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования.» Минск, «Стройтехнорм». – 2006*
4. *ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Строительные нормы проектирования.» Минск, «Стройтехнорм». – 2010*

Поступила в редакцию 24.09.2014 г.