

Литература

References

1. Гаспарян Г.Д. Разработка и обоснование параметров установки для окорки лесоматериалов ультразвуком: дис. ... канд. техн. наук. Братск, 2005. 160 с.
2. Гаспарян Г.Д. Моделирование гидродинамического давления, инициированного излучателем при ультразвуковой окорке лесоматериалов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/109-8959> (дата обращения: 24.04.2013).
3. Гаспарян Г.Д. Основы метода и технологии ультразвуковой окорки круглых лесоматериалов // Фундаментальные исследования. 2013. № 6. Ч. 1. С. 19-23.
4. Гаспарян Г.Д. Моделирование кавитационного эффекта при ультразвуковой окорке лесоматериалов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/108-8679> (дата обращения: 26.03.2013).
5. Закиров К.Р. Численное моделирование роста и схлопывания пузырьков в сжимаемой жидкости: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Уфа, 2005. 105 с.
6. Brenner M.P., Hilgenfeldt S., Lohse D. (2002). Single-bubble sonoluminescence // Rev. Mod. Phys. 2002. Vol. 74. P. 425-483.
7. Flannigan D.J. and Suslick K.S. (2005). Molecular and atomic emission during single-bubble cavitation in concentrated sulfuric acid Acoustics // Research Letters Online. 2005. Vol. 6. № 3. P. 157-161.
8. Hopkins S.D., Putterman S.J., Kappus B.A. (2005). Dynamics of a Sonoluminescing Bubble in Sulfuric Acid // Phys. Rev. Lett. 2005. Vol. 95. 254301.
9. Kirkwood J.G. and Bethe H.A. The pressure wave produced by an underwater explosion // OSRD report 558 - 1942.
10. Toegel R., Lohse D. Phase diagrams for sonoluminescing bubbles: A comparison between experiment and theory // J. Chem. Phys. 2003. Vol. 118. 14. P. 1863-1875.
1. Gasparyan G.D. The development and substantiation of the plant parameters for ultrasonic barking: dis. ... kand. tekhn. nauk. Bratsk, 2005. 160 s.
2. Gasparyan G.D. Modeling of hydrodynamic pressure initiated by the emitter in the process of ultrasonic barking // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2013. № 3; URL: <http://www.science-education.ru/109-8959> (access date: 24.04.2013).
3. Gasparyan G.D. The fundamentals of the technique and production methods for round timber ultrasonic barking // Fundamental'nye issledovaniya. № 6. Ch.1. 2013. S. 19-23.
4. Gasparyan G.D. Modeling of cavitation effect in the process of timber ultrasonic barking // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/108-8679> (access date: 26.03.2013).
5. Zakirov K.R. Numerical simulation of growth and bubble collapse in the compressible fluid: dis. ... kand. fiz.-mat. Nauk. Ufa, 2005. 105 s.
6. Brenner M.P., Hilgenfeldt S. and Lohse D. (2002). Single-bubble sonoluminescence // Rev. Mod. Phys. 2002. V. 74. P.425-483.
7. Flannigan D.J. and Suslick K.S. (2005). Molecular and atomic emission during single-bubble cavitation in concentrated sulfuric acid Acoustics // Research Letters Online. 2005. V 6. № 3. P. 157-161.
8. Hopkins S.D., Putterman S.J., Kappus B.A. et. al. (2005). Dynamics of a Sonoluminescing Bubble in Sulfuric Acid // Phys. Rev. Lett. 2005. V. 95. 254301.
9. Kirkwood J.G. and Bethe H. A. The pressure wave produced by an underwater explosion // OSRD report 558 - 1942.
10. Toegel R., Lohse D. Phase diagrams for sonoluminescing bubbles: A comparison between experiment and theory // J. Chem. Phys. 2003. V. 118. 14. P. 1863-1875.

УДК 691 – 4; 674.8

Деревянное малоэтажное домостроение с рациональным использованием древесины

В.П. Луговая

Московский государственный строительный университет, Ярославское шоссе 26, Москва, Россия

lug-valeriya@yandex.ru

Статья поступила 4.05.2013, принята 14.08.2013

Приведен опыт технологии строительства деревянных каркасных малоэтажных домов с наполнителем на основе отходов древесины. Теплоизоляционный наполнитель эковата - это распушенные целлюлозные волокна, производимые из переработанных газет с добавлением природных антипиренов и антисептиков. Все составляющие этого материала являются нетоксичными, нелетучими, безвредными для человека природными компонентами, предотвращают гниение и заплесневение материала, а также оказывают сопротивление горению. Эковата является гигроскопичным материалом за счет капиллярной структуры целлюлозных волокон. Она не утрачивает теплопроводность при увлажнении. Подобная особенность эковаты позволяет дому пропускать необходимое количество воздуха без образования конденсата. Материал наносится на верхние, нижние и наклонные перекрытия, а также на стены. При монтаже она заполняет абсолютно все швы, пазухи, карманы, проникая в самые мелкие углубления и обеспечивая тем самым бесшовную изоляцию. Материал прост в производстве и применении, экологически чист и пожароустойчив. Приводятся технические и экологические характеристики материала в сравнении с аналогичными теплоизоляционными материалами, способы его укладки и применяемое оборудование, даются преимущества использования по сравнению с плитным или рулонным утеплителем и экономические показатели применения.

Ключевые слова: эковата, способ укладки, установка для эковаты.

Wooden low-rise housing construction based on rational use of timber

V.P. Lugovaya

Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), 26 Yaroslavskoye road, Moscow, Russia
lug-valeriya@yandex.ru

Received 4.05.2013, accepted 14.08.2013

The article considers the best practices in the construction technology of wooden frame low-rise houses with waste wood filler. The heat-insulating filler - cellulose wool – is a flaked cellulose fiber made of recycled newspapers containing fire-retardant and antiseptic additives. All the components of the material are non-toxic, non-volatile, human-friendly natural components. They prevent decay and efflorescence effect of the material and are fireproof. Cellulose wool is a hygroscopic material due to the filamentous structure of cellulose fibers. It doesn't lose its heat conductivity when it is wet. Such a feature of cellulose wool allows the house to be air-permeable without forming condensate. The material is applied on the upper, lower and inclined floorings as well as on the walls. When being installed, it fills all the joints, pockets passing through the smallest holes and providing joint-free insulation. The material is easy to produce and apply, environmentally friendly, fire resistant and permeable to moisture. The technical and ecological characteristics of the material in comparison with similar heat-insulating materials as well as the ways of its placing and the used equipment have been provided. The application advantages as compared with a slabby or rolled insulant and the economic indicators of its use have been given.

Keywords: cellulose wool, placing method, plant to produce cellulose wool.

В деревянном доме жить комфортно и полезно для здоровья, поэтому все больше людей в городах отдают предпочтение жизни за городом в собственном деревянном коттедже.[1,2,3,4,5]

Ассортимент деревянных конструкций с каждым годом увеличивается. Дома из клееного бруса или оцилиндрованных бревен радуют глаз и являются мечтой для собственника земельного участка. Но и стоимость этих материалов становится все выше и недоступнее, а экологический аспект встает и для деревянного дома, построенного из клееного бруса.

Остановлюсь на одном из направлений возведения коттеджей полностью из дерева и с хорошей экологией проживания. Это дом с деревянным каркасом и утеплителем из эковаты. Такие дома стали появляться в Подмосковье в последние 10 лет. Деревянный каркас позволяет применить любую планировку, а утеплитель, сделанный из древесины обеспечивает хорошую экологию проживания. Эковата представляет собой органический материал. Основным компонентом, из которого состоит эковата, это древесное волокно.

Отечественные производители освоили производство эковаты, строители применяют ее в 2-х -3-х этажных коттеджах [1].

Эковата представляет собой органический материал. Это – распушенные целлюлозные волокна для теплоизоляции дома, производимые из переработанных газет с добавлением природных антипиренов и антисептиков [6].

Эковата - светло-серая «ватаобразная» масса, состоящая из вторичной целлюлозы (81%), антисептика (ортоборная кислота) и антипиренов (тетраборат натрия) (19%). Все составляющие этого материала являются нетоксичными, нелетучими, безвредными для человека природными компонентами, предотвращаю гниение и плесневение материала, а также оказывают сопротивление горению.

В волокнах материала находится лигнин, который при увлажнении материала связывает волокна и элементы конструкции. Материал легко отдаёт влагу в окружающую среду.

Эковата не утрачивает теплопроводность при увлажнении. Подобная особенность эковаты позволяет дому пропускать необходимо количество воздуха, без образования конденсата. Поэтому, при строительстве домов с использованием эковаты, нет необходимости использовать пароизоляционные пленки.

Технические характеристики [6] утеплителя "Эковата Плюс", подтвержденные испытаниями по сертификации ГОСТ Р испытательной лабораторией "АС Ресурс", приведены в таблице 1.

Эковата - гигроскопичный материал за счет капиллярной структуры целлюлозных волокон. Ее влажность соответствует влажности окружающей ее среды. Колебания относительной влажности воздуха не влияют на теплоизолирующую способность материала. Это объясняется полым строением клеток целлюлозного волокна - оно впитывает влагу внутрь себя, пространство между волокнами остается сухим. При заливе случайно водой, она способна поглощать воду в 5-6 раз больше своей массы, в результате чего вода не попадает в другие части конструкции.

При всем этом целлюлозная вата является натуральным природным материалом, а значит, позволяет зданию "дышать", обеспечивая комфортный микроклимат в помещении.

Основной областью применения эковаты является утепление зданий, коттеджей, дач, где материал наносится на верхние, нижние и наклонные перекрытия, а также на стены. При монтаже она заполняет абсолютно все швы, пазухи, карманы, проникая в самые мелкие углубления и обеспечивая тем самым бесшовную изоляцию. Это не оставляет ни малейшей возможности для проникновения в помещение ни холода, ни звука.

Таблица 1

*Параметры и характеристики эковаты
лаборатории ИЛ ООО «АС Ресурс»*

Наименование показателя по ТУ 5768-001-92683679-2011	Нормативный показатель	Фактический показатель
1	2	3
п. 1.2.3	значение	
Наименование показателей		
Внешний вид	должен соответствовать образцу эталона	соответствует эталону
Влажность, %	Не более 12	9
Сорбционная влажность за 72 ч, %	Не более 35	22
Кислотное число (рН)	6-8	7,1
Максимальная плотность при отгрузке в состоянии естественной влажности (в упаковке) кг/м ³	Не более 120	108
Теплопроводность в сухом состоянии при температуре 25+5°С, Вт/(мК): При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 0,030 Не более 0,035 Не более 0,040	0,028
Теплопроводность при условии эксплуатации А и Б, Вт/(мК)		
λА (W-10%) При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 0,034 Не более 0,038 Не более 0,042	0,032
λВ (W-10%) При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 0,040 Не более 0,043 Не более 0,046	0,038
Воздухопроницаемость при P=10Па, кг/м ³ ·чПа		
Слоя эковаты толщиной 100 мм При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 13,0 Не более 11,0 Не более 9,0	11,8
Слоя эковаты толщиной 200 мм При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 11,0 Не более 9,0 Не более 7,0	9,7
Слоя эковаты толщиной 300 мм При плотности 35 кг/м ³ При плотности 50 кг/м ³ При плотности 65 кг/м ³	Не более 8,0 Не более 6,0 Не более 4,0	6,6

Заслуживают внимания также **противопожарные свойства эковаты**. Дело в том, что борные соединения, входящие в состав материала, при нагревании выделяют влагу. И в случае пожара, когда пламя попадет на утеплитель, он увлажняется и задерживает огонь. Препятствует распространению пожара и содержащийся в эковате углерод. Целлюлозный утеплитель не воспламеняется даже при 1300°С.

Результаты испытаний на пожаростойкость [7] в сравнении с другими утеплителями приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели по пожаростойкости утеплителей

Утеплитель	Место замера	Температура, °С				
		10 мин	15 мин	20 мин	25 мин	30 мин
Минеральная вата	Нижняя плита	112	245	680	800	820
	Утеплитель	20	65	75	80	200
	Верхняя плита	18	18	75	65	75
Эковата	Нижняя плита	115	300	730	830	840
	Утеплитель	18	18	95	95	95
	Верхняя плита	18	18	20	70	85
Стекловата	Нижняя плита	115	630	750	820	830
	Утеплитель	75	75	500	720	800
	Верхняя плита	25	45	100	370	670

Эковата – материал на основе вторичных ресурсов, поэтому она может конкурировать по цене с аналогичными теплоизоляционными материалами. В таблице 3 приведены цены на эковату одного из производителей Московской области на апрель 2013 года. Указанная цена не включает в себя услуги по монтажу с использованием монтажного оборудования.

Таблица 3

Цена на эковату

Партия	Цена за 1 кг (руб)
Розница до 450 кг	25,00
Мелкий опт – до 1500 кг	22,70
Средний опт – до 7500 кг	21,80
Крупный опт – до 7500 кг	20,30

Процесс производства эковаты предложен канадскими инженерами[1]. Он предельно прост. Сначала макулатура подвергается грубому измельчению, затем тонкому, после чего масса смешивается в специальном бункере с добавками (бор, борная кислота и тетроборат натрия). Готовая продукция уплотняется в два раза и фасуется в мешки.

Методы укладки эковаты [6]

Методы укладки эковаты имеют значительные отличия от укладки прочих утеплителей. Дело в том, что на поверхность она напыляется. Осуществляется это при помощи специального оборудования. Также эковата может выкладываться на поверхность и вручную. Существует два способа; сухой и мокрый. Но каким бы способом не укладывалась эковата, в конечном итоге на поверхности она образует ровный слой сотовой структуры, без каких-либо швов, через которые могло бы выходить тепло. Во время влажной укладки эковаты, в ней появляется вещество - лигнин. Оно вырабатывается в вате под воздействием воды и играет роль своеобразного клея, который способствует приклеиванию эковаты к поверхности. После высыхания, эковата превращается в материал с отличными эластичными свойствами, она "намертво" прилипает к поверхности и ко всем элементам конструкции (к примеру, она надежно прилипает к электропроводке). Такой утеплитель в виде сплошного бесшовного слоя материала, может прослужить более семидесяти лет.

Установки для нанесения эковаты на поверхность не очень большие, благодаря чему их можно перевозить. Подобная установка представляет собой специальный бункер, в который закладывается эковата, и шланг, через который она подается на укрываемую поверхность. Материал эковаты подается в шланг под высоким давлением и распыляется на поверхность. Установка может подать для распыления материал на расстояние ста пятидесяти метров и на высоту тридцати метров.

Сухой способ укладки обычно используют для утепления поверхностей наклонного и горизонтально типа, также его применяют для наполнения каркасов при возведении сборных домов.

Влажный способ укладки применяют для утепления вертикальных поверхностей. В таком случае влажная эковата напыляется на поверхность каркасов, из которых состоит здание.