

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПЕРЛИТОВЫЕ ШТУКАТУРКИ**М. Н. Чекардовский, К. П. Гусева, С. Ю. Лебедев***Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

Основным аспектом при проектировании ограждающих конструкций зданий является удовлетворение наружных ограждений требованиям тепловой защиты зданий и необходимому классу энергоэффективности. Для этого проектируются и возводятся множество вариантов конструкции наружных ограждений, одно из которых многослойные ограждающие конструкции, где основной упор делается на слои основания и утеплителя, не учитывая при этом слой наружной отделки, который увеличивает количество тепловых потерь через ограждение, ухудшает общие качества ограждения, поскольку слои основания и утеплителя имеют достаточно низкую плотность и хорошую паропроницаемость, а отделочный слой более плотный и не достаточно паропроницаемый. Теоретические методы исследования данных нормативной литературы о перлитовых материалах делают возможным применение теплоизоляционных перлитовых штукатурок в качестве наружного отделочного слоя, помогают решить проблемы увеличения тепловых потерь и влажности конструкции. Они имеют небольшую плотность, по сравнению с другими отделочными материалами и хорошую паропроницаемость. Проведя анализ основных материалов для наружной отделки ограждающих конструкций, которые применяются в данное время, перлитовые штукатурки имеют ряд преимуществ, улучшающих теплотехнические показатели и эксплуатационные: не влияют на увеличение теплопотерь от ограждения, не допускают переувлажнение конструкции. Применение теплоизоляционных перлитовых штукатурок для наружной отделки зданий может обеспечить увеличение звукоизоляции помещений, использоваться в качестве защитных покрытий от грызунов, грибов и плесени во влажных помещениях, защитить здания от нежелательных мостиков холода.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы; перлитовые материалы; перлитовая штукатурка; фасадные отделочные материала; защита от бактерий; защита от грибка, теплопотери.

HEAT-INSULATING PERLITE PLASTERS**М. N. Chekardovskij, K. P. Guseva, S. J. Lebedev***Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian*

The main aspect in the design of building envelopes is the satisfaction of external fencing with the requirements of thermal protection of buildings and the required class of energy efficiency. For this, many design options for exterior fencing are designed and built, one of which is multi-layer enclosing structures, where the main emphasis is on the layers of the base and insulation, not taking into account the layer of exterior decoration, which increases the amount of heat loss through the enclosure, worsens the overall quality of the enclosure, since the base and insulation layers have a sufficiently low density and good vapor permeability, and the finishing layer is more dense and not sufficiently vapor permeable. Theoretical methods of researching regulatory literature data and research on perlite materials make it possible to use heat-insulating perlite plasters as an outdoor finishing layer to solve the problems of increasing heat loss and structural moisture. They have a low density compared to other finishing materials and good vapor permeability. After analyzing the basic materials for the exterior decoration of walling, which are currently used, perlite plasters have several advantages that improve thermal performance and operational: they do not affect the increase in heat loss from the fence, do not allow overmoistening of the structure. The use of heat-insulating perlite plasters for the exterior decoration of buildings can be not only an additional measure for thermal insulation of external walls, but also provide an increase in the sound insulation of rooms, be used as protective coatings from rodents, fungi and mold in humid rooms, and protect buildings from undesirable cold bridges.

Keywords: insulation material, perlite materials, perlite plaster, façade finishing materials, protector from bacteria, protector from the fungus.

Введение

При строительстве зданий в районах с холодным климатом особое внимание уделяется процедуре утепления стен с целью:

- обеспечения нормальных условий микроклимата;
- уменьшения теплопотерь через наружное ограждения;
- снижения затрат на тепловую энергию для отопления здания в зимний период времени.

Для удовлетворения этих требований проектируются и возводятся здания в основном с многослойными ограждающими конструкциями [1]. Положительных сторон многослойных ограждающих конструкций множество. Одна, из которых меньшее количество потерь тепла через их толщину, чем у панельных стен или стен из силикатного кирпича. Почти все ограждающие конструкции, точнее наружные стены, проектируются из современных материалов с использованием наилучших утеплительных материалов и конструкций. Но возьмем, к примеру, ту же

повсеместно возводимую многослойную ограждающую конструкцию, состоящую из основания в виде газобетонных блоков, утепления в виде минераловатных плит и отделки цементно-песчаным раствором или отделочным кирпичом, который необходимо наносить на специальный адгезивный раствор [2]. Сочетание газобетона и минераловатных плит дает гораздо меньше теплопотерь, чем ограждения из панелей, к примеру, но мало кто берет во внимание отделку, тот же цементно-песчаный раствор имеет большую плотность, что негативно сказывается на теплопотерях и поэтому толщина ограждения увеличивается, ну и к тому же ухудшаются другие свойства конструкции [3].

Но, если применить в отделке стен с наружной стороны перлитовую «теплую» штукатурку, на показателе теплопотерь это не повлияет, а даже улучшит, к тому же прибавит конструкции таких качеств, как звукоизоляция, экологичность, защита от грызунов и грибов, позволит возводить конструкцию во влажном климате [4].

Так как здание облицовывается как снаружи, так и изнутри здания различными отделочными материалами, то дополнительной мерой для улучшения теплоизоляции стен может быть использование перлитовых теплоизоляционных штукатурок. В статье рассмотрим все виды данных штукатурок, технические характеристик, достоинства и все возможные методы применения этого материала помимо теплоизоляции [5–6].

Материалы и методы: По данным нормативной и технической документации касательно перлитовых материалов, а точнее именно перлитовых «теплых» штукатурок получены данные об их разновидностях, технических характеристиках и методах использования.

Состав перлитовой теплоизоляционной штукатурки

Такие штукатурные смеси используются для отделки наружных стен, как облицовка, и по внутренней грани, ограждающей конструкции [7–8].

Состав перлитовой штукатурки в основном трехкомпонентный:

- мелкий наполнитель (перлитовый песок с высокой пористостью);
- минеральное вяжущее вещество (негашеная известь, портландцемент или двух водный гипс);
- химические добавки (полимерные вяжущие), которые вводятся для улучшения пластифицирующих, гидрофобных и воздухоотталкивающих свойств штукатурной смеси [7–8].

Технические характеристики перлитовых штукатурок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики перлитовых штукатурок

Технические параметры	Значение параметра
Влажность сухой смеси, %, не более	0,1
Максимальная фракция, мм	0,63
Расход воды для образования смеси, л/кг	0,22–0,24
Время жизни, мин	20
Расход смеси, кг/м ² на 1 мм толщины слоя	1,0
Прочность при сжатии через 28 суток, Мпа, не менее	15
Адгезия через 28 суток, Мпа, не менее	0,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,16

В перлитовых теплоизоляционных штукатурках используется перлитовый песок, вспученный фракцией 0,63 мм. По данным ГОСТ 10832-2009 «Песок и щебень, перлитовые вспученные» данный размер фракций относится к группе ВПС – вспученный песок средний [4] имеющий зерновой состав от 0,16 до 2,5 мм. ВПС имеет марку по насыпной плотности М100, что соответствует насыпной плотности свыше

75 до 100 кг/м³ включительно. Данная группа перлитового песка ВПС имеет следующие физико-механические характеристики, представленные в таблице 2 [9].

Таблица 2

Физико-механические показатели вспученного перлитового песка ВПС

Наименование показателя	Значение показателя для ВПС марки по насыпной плотности М100
Теплопроводности при температуре (25+/-5) °С, Вт/(м ² ·°С), не более	0,052
Прочность при сдавливании в цилиндре, Мпа, не менее	Не нормируется

Эксплуатационные и технологические свойства штукатурки:

- устойчивость к резким перепадам температуры и атмосферным воздействиям, что делает возможным использование данной штукатурки в качестве наружной отделки стен и использование ее во влажных помещениях, если она используется в качестве внутренней отделки;
- высокая адгезивная способность;
- звукоизоляция, благодаря содержанию в составе штукатурки высокопористых материалов;
- низкая теплопроводность;
- долговечность;
- высокая пластичность, что позволяет без труда распределить штукатурную смесь по поверхности стены и выровнять поверхность;
- экологичность;
- легкость материала, который не вызывает дополнительную нагрузку на несущие элементы конструкции;
- не горючесть, не способствует возгоранию и распространению пламени, класс горючести -НГ;
- паропроницаемость;
- прочность [10].

Разновидности перлитовых теплоизоляционных штукатурок.

Данная штукатурка подразделяется только на три типа по виду используемого вяжущего вещества:

- на цементной основе;
- на гипсовой основе;
- на известковой основе [9].

Перлитовая штукатурка на цементной основе

В качестве вяжущего вещества в составе штукатурной смеси применяется цемент, что повышает стойкость и водонепроницаемость покрытия. Это позволяет использовать ее для отделки наружной поверхности стен зданий, которые эксплуатируются в условиях повышенной влажности [11–12].

Перлитовая штукатурка на гипсовой основе
Изготавливается на базе гипсового вяжущего вещества. Этот вид штукатурки применяется как в сухих отапливаемых помещениях, так и в помещениях с незначительной влажностью. Вспученный перлитовый песок будет защищать ограждающую конструкцию от появления различных микроорганизмов, таких как грибок. Применение данного вида штукатурной смеси является одним из перспективных направлений по улучшению теплозащитных и акустических свойств зданий и сооружений. Применяется для отделки различных поверхностей, таких как: бетон, кирпич, гипсокартон, потолок [8].

Перлитовая штукатурка на известковой основе

Перлитовые штукатурные смеси на основе известкового вяжущего вещества обеспечивают хорошую адгезию с пористыми поверхностями и легко затираются. Поэтому их часто применяют для отделки стен из ячеистого бетона и керамики. Эти смеси представляют собой бактерицидный и экологически чистый материал с достаточно хорошим антибактериальным действием.

Для увеличения прочности покрытия, в случае необходимости в его состав добавляют портландцемент, а для увеличения пластичности применяют добавку – пластификатор С-3 [12].

Область применения перлитовой теплоизоляционной штукатурки

Являясь отличным теплоизоляционным материалом, широко используется во многих строительных процессах, таких как:

- отделки фасада, требующего дополнительные меры по теплоизоляции;
- теплоизоляция и звукоизоляция стен как внутренних, так и наружных;
- утепление откосов окон, проемов дверей, поскольку в этих местах присутствуют мостики холода, а также утепление перекрытий [12–13].

Достоинства перлитовой теплоизоляционной штукатурки

Благодаря своему составу и легкости в нанесении на вертикальную поверхность перлитовая штукатурка имеет ряд достоинств:

- не требует применения арматурных сеток;
- смеси можно наносить на необработанные и неровные поверхности;
- на затвердевшем покрытии из перлитовой штукатурки не образуются мостики холода;
- штукатурка исключает проникновение насекомых и грызунов [14–15].

Результаты исследования

В результате проведенных теоретических исследований выявлены множественные отличия и превосходства перлитовых теплоизоляционных штукатурок над другими видами отделочных материалов, таких, как, простой цементно-песчаный раствор, используемый по-

всеместно либо отделочный керамический кирпич. Данные исследования и сравнительные характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3
Сравнительные характеристики отделочных материалов

Особенности материала/технические характеристики	Вид отделочного материала		
	Перлитовая штукатурка	Цементно-песчаный раствор	Отделочный керамический кирпич
Показатель	Значение показателя		
Класс горючести	НГ	НГ	НГ
Плотность, кг/м ³	500-550	1600-1800	1000-1500
Теплопроводность, Вт/(м*°С)	0,13	0,9 - 1,2	0,4 - 0,7
Морозостойкость, циклов	Не менее 75 циклов (F75)	Не менее 100 циклов (F100)	35-75 циклов
Влагопоглощение, %	До 20 %	5-6 %	9-14%
Паропроницаемость, мг/(м*ч*Па)	0,035	0,09	0,17
Прочность при сжатии, МПа	Не менее 3,0	До 30	1,5
Прочность при изгибе, МПа	Не менее 1,5	-	1,4
Температура эксплуатации готового покрытия, °С	От -50 до +70 °С	От -50 до +70 °С	Допускаемая до 700
Возможность использования во влажных помещениях	Допускается	Не допускается	Не допускается
Возможность использования в помещениях с использованием химических	Допускается	Допускается	Да, стоек к агрессивным средам
Защита от грызунов	Да	Нет	Нет
Защита от бактерий/грибка	Да	Нет	Нет
Экологичность	Да	Нет	Да
Легкость конструкции	Легкая	Тяжелый	Тяжелая
Адгезивная способность, МПа/класс	0,4 Мпа/ Класс КП II Высоко адгезивные, не требуют дополнительных растворов, повышающих адгезию между основанием и самим материалом	0,6 Мпа при наличии адгезионного слоя с добавкой. Необходим адгезивный состав для крепления материала к основанию	0 МПа Необходим адгезивный состав для крепления материала к основанию

Таким образом, проанализировав полученные данные справедливо сделать вывод, о том, что перлитовые теплоизоляционные штукатурки в качестве наружного отделочного материала превосходят остальные по своим теплотехническим свойствам, то есть имеют наименьший коэффициент теплопроводности и паропроницаемости и малую плотность, что обеспечит наименьшие теплотери всей конструкции в целом и конкретно отдельного слоя. Помимо этого, не утяжеляют конструкцию, так как имеют малый вес и плотность, менее трудоемки в возведении, чем другие виды материалов, поскольку обладают хорошей адгезивностью,

состав наносится непосредственно на основание и не требует дополнительных адгезивных составов, нежели тот же отделочный кирпич.

Заключение и обсуждение

Применение теплоизоляционных перлитовых штукатурок может быть не только дополнительной мерой для теплоизоляции наружных стен, но и обеспечить увеличение звукоизоляции помещений, использоваться в качестве защитных покрытий от грызунов, грибов

и плесени во влажных помещениях, защитить здания от нежелательных мостиков холода. При этом материал является экологически чистым, не горючим, и не поддерживающим возгорание, легок сам по себе, что не влияет на изменение несущей способности здания, и легок в возведении и не требует применения дополнительных смесей для подготовки поверхности к отделке, поскольку обладает достаточной адгезией.

Список литературы

1. Пономарев О.И., Горбунов А.М., Корнев М.В. Особенности проектирования несущих и ограждающих конструкций из силикатных кладочных изделий // Строительные материалы. 2019. № 8. С. 39–41.
2. Логанина В.И., Фролов М.В., Эффективность применения теплоизоляционной штукатурки с применением микросфер для отделки газобетонной ограждающей конструкции // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2016. №5 (689). С. 55–62.
3. Умнякова Н.П. Особенности проектирования энергоэффективных зданий, уменьшающих негативное влияние на окружающую среду // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5. Ч. 2. С. 94—100.
4. Вытчиков Ю.С., Черенева А.В. Исследование воздухопроницаемости "теплой" штукатурки на цементно-перлитовой основе. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре // Материалы 69-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР // СГАСУ. 2012. С. 304–305.
5. Нагиевский С.Ю., Алексеева Л.В. Производство сухих строительных смесей с применением вспученного перлита // Сухие строительные смеси. 2012. № 6. С. 26—27.
6. Зин М.Х., Тихомирова И.Н. Теплоизоляционные материалы на основе вспененного жидкого стекла // Успехи в химии и химической технологии. 2017. Т. 31. № 3 (184). С. 34–36.9.
7. Пашкевич С.А., Голунов С.А., Пустовгар А.П. Методы испытаний штукатурных фасадных покрытий, твердеющих при отрицательных температурах // Вестник МГСУ. 2011. № 3. С. 180–184/
8. Богословский В.Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий: монография / под ред. В.Г. Гагарина. М.: МГСУ, 2013. 112 с.
9. Зубарев К.П., Гагарин В.Г. Математическая модель влажностного режима ограждающих конструкций с использованием дискретно-континуального подхода // Строительство — формирование среды жизнедеятельности XXI Международная научная конференция: сборник материалов семинара «Молодежные инновации».
10. Логанина В.И., Макарова Л.В., Кислицина С.Н., Сергеева К.А. Повышение водостойкости покрытия на основе известковых строительных материалов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. №1 (637). С. 41–46.
11. Логанина В.И., Кислицина С.Н., Макарова Л.В., Садовникова М.А. Реологические свойства композиционного известкового вяжущего с применением синтетических цеолитов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2013. № 4 (652). С. 37—42.
12. Логанина В.И., Фролов М.В., Арискин М.В. Влияние вида наполнителя на механизм передачи тепла в теплоизоляционных штукатурках // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Строительство и архитектура. 2017. № 5. С. 6–10.
13. Умнякова Н.П., Егоров Т.С., Белогуров П.Б., Андрейцева К.С. Повышение энергоэффективности зданий за счет повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами // Строительные материалы. 2012. № 6. С. 19—21.
14. Гагарин В.Г. Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий: сб. тр. II Всероссийская научно-техническая конференция. Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/279/73279/51723?p_page=5/
15. Луговой А.Н. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 32–33.

© М. Н. Чекардовский, К. П. Гусева, С. Ю. Лебедев

Ссылка для цитирования:

М. Н. Чекардовский, К. П. Гусева, С. Ю. Лебедев. Теплоизоляционные перлитовые штукатурки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 2 (32). С. 88–91.

УДК 528.92

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНОМ ТОПОГРАФИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ

Улзисуахан Ганболд, Оюнцэцэг Даш

Монгольский университет науки и техники, Школа геологии и горного дела, г. Улан-Батор, Монголия

Целью работы является интеграция данных лазерного сканера с данными аэрофотограмметрии с БПЛА для получения детальных карт, которые могут быть использованы геодезистами для оптимизации их анализа. Для создания базовой топографической карты масштаба 1: 1000 использовались различные источники. После обработки и преобразования данных из баз данных и других источников, собранных с анализируемой ЦМР, необходимо определить возможные методы частичного или полного агрегирования данных и геоморфологического картографирования. Классификация морфологических и морфогенетических признаков признается на полевых геодезических измерениях, высокоточной демаркации, крупномасштабном топографическом картографировании и ориентирована на использование