

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 проектируется и возводится 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 недостаточно паропроницаемый.

Теоретические методы исследования данных нормативной литературы и исследовательские работы о перлитовых материалах делают возможным путем применения теплоизоляционных перлитовых штукатурок в качестве наружного отделочного слоя решить проблемы увеличения тепловых потерь и влажности конструкции. Они имеют небольшую плотность по сравнению с другими отделочными материалами и хорошую паропроницаемость.

Был проведен анализ основных материалов для наружной отделки ограждающих конструкций, которые применяются в данное время, в ходе которого выяснилось, что перлитовые штукатурки имеют ряд преимуществ, улучшающих теплотехнические и эксплуатационные показатели: не влияют на увеличение теплопотерь от ограждения, не допускают переувлажнение конструкции.

Применение теплоизоляционных перлитовых штукатурок для наружной отделки зданий является не только дополнительной мерой для теплоизоляции наружных стен, но и 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.

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 ограждение;
- 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 у многослойных ограждающих конструкций множество. Одна из них – 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 лучших утеплительных материалов и конструкций. Но возьмем, к примеру, ту же повсеместно возводимую многослойную ог-

раждающую 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 показатель теплопотерь это не повлияет, а даже улучшит его, 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 различными отделочными материа-

лами, то дополнительной мерой для улучшения теплоизоляции стен может быть использование перлитовых теплоизоляционных штукатурок. В статье рассмотрим все виды данных штукатурок, их технические характеристики, достоинства и все возможные методы применения этого материала помимо теплоизоляции [5, 6].

Материалы и методы

Из 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 как облицовка для отделки наружных стен, так и по внутренней грани ограждающей конструкций [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 воздухововлекающих свойств штукатурной смеси [7, 8].

Технические характеристики перлитовых штукатурок приведены в табл. 1.

В перлитовых теплоизоляционных штукатурках используется перлитовый песок вспученный фракцией 0,63 мм. По 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 от 75 до 100 кг/м³ включительно. Данная группа перлитового песка ВПС имеет следующие физико-механические характеристики [9]:

1. Теплопроводность при температуре (25±5) °С, не более 0,052 Вт/(м·°С).

2. Прочность при сдавливании в цилиндре 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 в качестве внутренней отделки во влажных помещениях;
- высокая адгезивная способность;
- звукоизоляция благодаря содержанию в составе штукатурки высокопористых материалов;
- низкая теплопроводность;
- долговечность;
- высокая пластичность, что позволяет без труда распределять штукатурную смесь по поверхности стены и выравнять поверхность;
- экологичность;
- легкость материала, он не вызывает дополнительную нагрузку на несущие элементы конструкции;
- негорючесть, 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

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

Строительные материалы и изделия

по улучшению теплозащитных и акустических свойств зданий и сооружений. Применяется для отделки различных поверхностей, таких как: бетон, кирпич, гипсокартон [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 дополнительных мер 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 многочисленные отличия и преимущества перлитовых теплоизоляционных штукатурок над другими видами отделочных материалов, таких как простой цементно-песчаный раствор, используемый повсеместно, либо отделочный керамический кирпич. Данные исследования и сравнительные характеристики приведены в табл. 2.

Таблица 2

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 химикатов	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 можем 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 теплопотери всей конструкции в целом и конкретно отдельного слоя. Помимо этого, они 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, негорючим и не поддерживающим возгорание, он легок сам по себе, что не влияет на изменение несущей способности здания, и легок в возведении, не требует применения дополнительных смесей для подготовки поверхности к отделке, поскольку обладает достаточной адгезией.

Литература

1. Пономарев, О.И. Особенности проектирования несущих и ограждающих конструкций из силикатных кладочных изделий / О.И. Пономарев, А.М. Горбунов, М.В. Корнев // *Строительные материалы*. – 2019. – № 8. – С. 39–41.
2. Логанина, В.И. Эффективность применения теплоизоляционной штукатурки с применением микросфер для отделки газобетонной ограждающей конструкции / В.И. Логанина, М.В. Фролов // *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 / Н.П. Умнякова // *Известия Юго-Западного государственного университета*. – 2011. – № 5. – Ч. 2. – С. 94–100.
4. Вытчиков, Ю.С. Исследование воздухопроницаемости «теплой» штукатурки на цементно-перлитовой основе. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / Ю.С. Вытчиков, А.В. Черенева // *Материалы 69-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР // СГАСУ*. 2012. С. 304–305.
5. Нацевский, С.Ю. Производство сухих строительных смесей с применением вспученного перлита / С.Ю. Нацевский, Л.В. Алексеева // *Сухие строительные смеси*. – 2012. – № 6. – С. 26–27.
6. Зин, М.Х. Теплоизоляционные материалы на основе вспененного жидкого стекла / М.Х. Зин, И.Н. Тихомирова // *Успехи в химии и химической технологии*. – 2017. – Т. 31, № 3 (184). – С. 34–36.
7. Пашкевич, С.А. Методы испытаний штукатурных фасадных покрытий, твердеющих при отрицательных температурах / С.А. Пашкевич, С.А. Голунов, А.П. Пустовгар // *Вестник МГСУ*. – 2011. – № 3. – С. 180–184.
8. Богословский, В.Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий: моногр. / В.Н. Богословский; под ред. В.Г. Гагарина. – М.: МГСУ, 2013. – 112 с.
9. Зубарев, К.П. Математическая модель влажностного режима ограждающих конструкций с использованием дискретно-континуального подхода / К.П. Зубарев, В.Г. Гагарин // *Строительство – формирование среды жизнедеятельности XXI Международная научная конференция: сб. материалов семинара «Молодежные инновации»*.
10. Повышение водостойкости покрытия на основе известковых строительных материалов / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, С.Н. Кислицина, К.А. Сергеева // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. – 2012. – № 1 (637). – С. 41–46.
11. Реологические свойства композиционного известкового вяжущего с применением синтетических цеолитов / В.И. Логанина, С.Н. Кислицина, Л.В. Макарова, М.А. Садовникова // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. – 2013. – № 4 (652). – С. 37–42.
12. Логанина, В.И. Влияние вида наполнителя на механизм передачи тепла в теплоизоляционных штукатурках / В.И. Логанина, М.В. Фролов, М.В. Арускин // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Строительство и архитектура*. – 2017. – № 5. – С. 6–10.
13. Повышение энергоэффективности зданий за счет повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами / Н.П. Умнякова, Т.С. Егорова, П.Б. Белогуров, К.С. Андрейцева // *Строительные материалы*. – 2012. – № 6. – С. 19–21.
14. Гагарин, В.Г. Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий / В.Г. Гагарин // *Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий: сб. тр. II Всероссийской научно-технической конференции*. – Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/279/73279/51723?p_page=5/
15. Луговой, А.Н. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций / А.Н. Луговой // *Строительные материалы*. – 2011. – № 3. – С. 32–33.

Чекардовский Михаил Николаевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Строительный институт, Тюменский индустриальный университет (Тюмень), chekardovskijmn@tyuiu.ru

Гусева Ксения Петровна, ассистент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Строительный институт, Тюменский индустриальный университет (Тюмень), gusevakp@tyuiu.ru

Лебедев Сергей Юрьевич, ассистент кафедры «Прикладная механика», Институт транспорта, Тюменский индустриальный университет (Тюмень), lebedevsj@tyuiu.ru

Поступила в редакцию 19 мая 2020 г.

DOI: 10.14529/build200304

HEAT-INSULATING PERLITE PLASTERS

M.N. Chekardovskij, chekardovskijmn@tyuiu.ru

K.P. Guseva, gusevakp@tyuiu.ru

S.J. Lebedev, lebedevsj@tyuiu.ru

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation

The main aspect in the design of building envelopes is that cladding meets the requirements of the thermal protection of buildings and the relevant class of energy efficiency. Many design options for cladding are designed and built. One of such is the multi-layer enclosing structures, where the main emphasis is made on the layers of the foundation and insulation, not taking into account the layer of exterior finishing, which increases the amount of heat loss through cladding and worsens the overall quality of cladding, since the foundation and insulation layers have a sufficiently low density and good vapor permeability, and the finishing layer is denser and not sufficiently vapor permeable.

Theoretical methods of studying the data in regulatory documents and the research methods for the perlite materials make it possible to use heat-insulating perlite plasters as an outdoor finishing layer to solve the problems of the increase in the heat loss and of structural moisture. They have low density, as compared to other finishing materials, and good vapor permeability.

After analyzing the basic materials for the facing of the cladding structures, which are currently used, we find that perlite plasters have several advantages that improve thermal and operational performance: they do not affect the increase in the heat loss from cladding, and protect the structure from excessive moistening.

The use of heat-insulating perlite plasters for the exterior finishing of buildings can be not only an additional measure for thermal insulation of external walls, but it can also enhance the sound insulation of rooms, and can be used as the coating protecting against rodents, fungi and mold in humid rooms, and can protect buildings from undesirable cold bridges.

Keywords: insulation material, perlite materials, perlite plaster, exterior finishing materials, protection from bacteria, protection from heat losses, protection against fungi.

References

1. Ponomarev O.I., Gorbunov A.M., Kornev M.V. [Design Features of Load-Bearing and Enclosing Structures from Silicate Masonry Products]. *Stroitel'nyye materialy* [Building Materials], 2019, no. 8, pp. 39–41. (in Russ.)
2. Loganina V.I., Frolov M.V., [Efficiency of Application of Heat-Insulating Plaster Using Microspheres for Finishing Aerated Concrete Building Envelope]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Building], 2016, no. 5 (689), pp. 55–62. (in Russ.)
3. Umnyakova N.P. [Design Features of Energy-Efficient Buildings that Reduce the Negative Impact on the Environment]. *Bulletin of the South-West State University*, 2011, no. 5, part 2, pp. 94–100. (in Russ.)
4. Vytchikov Yu.S., Chereueva A.V. [A study of the Air Permeability of “Warm” Cement-Perlite-Based Plasters]. *Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture. Materialy 69-y Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po itogam NIR* [Traditions and Innovations in Construction and Architecture. Materials of the 69th All-Russian Scientific and Technical Conference Based on the Results of Research]. SGASU Publ., 2012, pp. 304–305. (in Russ.)
5. Natsiyevskiy S.Yu., Alekseyeva L.V. [Production of Dry Construction Mixtures Using Expanded Perlite]. *Sukhiye stroitel'nyye smesi* [Dry construction mixtures], 2012, no. 6, pp. 26–27. (in Russ.)

6. Zin M.Kh., Tikhomirova I.N. [Heat-Insulating Materials Based on Foamed Liquid Glass]. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii* [Advances in Chemistry and Chemical Technology], 2017, vol. 31, no. 3 (184), pp. 34–36. (in Russ.)
7. Pashkevich S.A., Golunov S.A., Pustovgar A.P. [Test Methods for Plaster Facade Coatings Hardening at Negative Temperatures]. *Vestnik MGSU*, 2011, no. 3, pp. 180–184. (in Russ.)
8. Bogoslovskiy V.N., Gagarina V.G. (Ed.) *Osnovy teorii potentsiala vlazhnosti materiala primenitel'no k naruzhnym ograzhdeniyam obolochki zdaniy: monografiya* [Fundamentals of the Theory of the Potential of Humidity of a Material as Applied to Exterior Enclosures of the Building Envelope. Monograph]. Moscow, MGSU Publ., 2013. 112 p.
9. Zubarev K.P., Gagarin V.G. [The Mathematical Model of the Humidity Regime of Building Envelopes Using the Discrete-Continuum Approach]. *Stroitel'stvo – formirovaniye sredey zhiznedeyatel'nosti. XXI Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya: sbornik materialov seminara "Molodezhnyye innovatsii"* [Construction - the Formation of the Living Environment XXI International Scientific Conference: Collection of Materials of the Seminar "Youth Innovation"]. Moscow, MGSU Publ., 2018, pp. 242–245. (in Russ.)
10. Loganina V.I., Makarova L.V., Kislitsina S.N., Sergeyeva K.A. [Improving the Water Resistance of Coatings Based on Calcareous Building Materials]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [News of Higher Education Institutions. Building], 2012, no. 1 (637), pp. 41–46. (in Russ.)
11. Loganina V.I., Kislitsyna S.N., Makarova L.V., Sadovnikova M.A. [Rheological Properties of a Composite Calcareous Binder Using Synthetic Zeolites]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [News of Higher Education Institutions. Building], 2013, no. 4 (652), pp. 37–42. (in Russ.)
12. Loganina V.I., Frolov M.V., Ariskin M.V. [The Effect of the Type of Filler on the Mechanism of Heat Transfer in Heat-Insulating Plasters]. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova. Stroitel'stvo i arkhitektura* [Bulletin of BSTU Named after V.G. Shukhov. Construction and Architecture], 2017, no. 5, pp. 6–10. (in Russ.)
13. Umnyakova N.P., Egorova T.S., Belogurov P.B., Andreytseva K.S. [Improving the Energy Efficiency of Buildings by Increasing the Heat Engineering Uniformity of the Outer Walls in the Interface with Balcony Slabs]. *Stroitel'nyye materialy* [Building Materials], 2012, no. 6, pp. 19–21. (in Russ.)
14. Gagarin V.G. [Thermophysical Properties of Modern Wall Enclosing Structures of Multi-Storey Buildings]. *Stroitel'naya teplofizika i energoefektivnoye proyektirovaniye ograzhdayushchikh konstruksiy zdaniy: sb. tr. II Vserossiyskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya* [Construction Thermophysics and Energy-Efficient Design of Enclosing Structures of Buildings. Collection of Works II All-Russian Scientific and Technical Conference]. Moscow, OOO "Izdatel'skiy dom "MEDIA TEKHNOLODZHI" Publ., 2012, no. 1 (121), pp. 100–107. (in Russ.) Available at: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/279/73279/51723?p_page=5/
15. Lugovoy A.N. [Improving the Energy Efficiency of Building Envelopes]. *Stroitel'nyye materialy* [Building Materials], 2011, no. 3, pp. 32–33. (in Russ.)

Received 19 May 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Чекардовский, М.Н. Теплоизоляционные перлитовые штукатурки / М.Н. Чекардовский, К.П. Гусева, С.Ю. Лебедев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 28–33. DOI: 10.14529/build200304

FOR CITATION

Chekar dovskij M.N., Guseva K.P., Lebedev S.J. Heat-Insulating Perlite Plasters. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2020, vol. 20, no. 3, pp. 28–33. (in Russ.). DOI: 10.14529/build200304