

Повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий

*И.О. Егорочкина, Е.Ю. Романенко,
А.В. Бузанова, И.А. Дохленко*

Донской государственной технической университет

Аннотация: Представлены результаты анализа параметров качества строительных материалов, применяемых для утепления стен жилых зданий. Обозначена проблема повышенного расхода тепловой энергии на нужды отопления, решение которой заключается в повышении теплотехнических характеристик ограждающих стен зданий посредством их утепления и защиты системой навесного вентилируемого фасада (НВФ). Исследовательская работа посвящена сравнительному анализу строительных материалов, применяемых для утепления стен и разработке методики теплотехнического расчета многослойных конструкций навесных фасадных систем.

Ключевые слова: навесной вентилируемый фасад, теплотехнические характеристики, влияющие факторы, энергоэффективность.

Энерго- и ресурсосбережение относятся к приоритетным направлениям технической политики строительной отрасли [1]. Сравнение видов потребления энергии показывает, что на жилищно-коммунальное хозяйство расходуется около 40 % общего расхода энергии [2].

Задача снижения энергозатрат на отопление жилых зданий приобретает высокую актуальность, особенно для старого жилого фонда, техническое обслуживание которого, вследствие снижения государственных дотаций, возлагается на жильцов.

В энергосбережении большое значение отводится минимизации теплопотерь через ограждающие конструкции [3]. Анализ энергозатрат на нужды отопления многоквартирных зданий, построенных в средней полосе России, в 2,5 раза выше средних показателей по Европейским странам с идентичными параметрами отопительного периода, а для старого фонда процент теплопотерь ещё выше [2, 4].

Западные страны за последние 10 лет несколько раз ужесточали нормативы по теплозащите зданий. Начиная с 2000 года, в России ведется

планомерная работа по повышению термического сопротивления ограждающих конструкций. Нормативы, введенные Госстроем РФ, регламентируют повышение значений коэффициента сопротивления теплопередаче стеновых конструкций до значений европейского уровня, что ожидаемо сократит теплотери различных конструктивных элементов, и как следствие, снизит объемы энергопотребления, по предположительным прогнозам, на 30-40 % [2].

Проблема снижения энергопотребления должна решаться комплексно [5]. Решения по повышению теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, совершенствованию вентиляционных систем, использованию отопительных систем с управляемыми тепловыми режимами при грамотном подходе обеспечат высокий уровень безопасности и комфорта жизнедеятельности человека.

Настоящая исследовательская работа посвящена проблеме повышения теплотехнических параметров качества стеновых конструкций с целью обеспечения энергоэффективности жилых зданий, что является обязательным требованием, предъявляемым к зданиям и сооружениям в соответствии с Федеральным Законом Российской Федерации № 384 «О безопасности зданий и сооружений».

В настоящее время используются различные строительные материалы и технологии для обеспечения требуемого термического сопротивления стеновых конструкций [6-8].

Самым простым и распространенным является утепление стен внутри помещений. Метод прост, удобен, экономичен и доступен рядовым потребителям для самостоятельного устройства внутреннего утепляющего слоя. Однако в ряде случаев такое утепление бывает неэффективным, особенно для подветренных торцевых стен, и через несколько лет эксплуатации эффективность тепловой защиты снижается. Такая система не

способствует выводу точки росы за пределы стеновой конструкции и как раз чаще всего появляется конденсат внутри утеплителя.

Правильным решением является наружное утепление. Специалисты всегда рекомендуют утеплять стены «шубой на мороз». Наружное утепление проводят оштукатуриванием стен, использованием многослойных конструкций с внутренним утеплителем, применением навесных вентилируемых фасадов (НВФ).

В настоящей работе рассматривается последняя из вышеуказанных технологий утепления наружных стен системой, особенностью которой является наличие воздушной прослойки для удаления конденсата, образующегося между слоями утеплителя и защитным экраном облицовочных конструкций.

Основными элементами НВФ являются эффективный утеплитель, влаго-ветрозащитный экран, облицовочные плиты. Ассортимент современных строительных материалов для устройства НВФ достаточно насыщен [7, 8].

Накоплен определенный опыт эксплуатации НВФ. Обозначился ряд проблем, связанных как с качеством применяемых строительных материалов и особенностями проектирования и монтажа системы, так и последующей эксплуатацией здания [9]. Очевидно, что повышение теплозащиты ограждающих конструкций заключается в компетентном выборе строительных материалов и грамотном монтаже фасадной системы.

При выборе конструктивной схемы ограждающих конструкций обязательно должен быть учтен коэффициент теплотехнической однородности и фактор разнодолговечности применяемых материалов, методика определения и учета которых представлена в СНиП II-3-79* Строительная теплотехника.

Выбор теплоизоляционных материалов для повышения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций основан на учете наиболее важных физико-механических, эксплуатационных, технологических и экологических параметров. Анализ строительно-технических и физико-механических показателей применяемых утеплителей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Строительно-технические показатели утеплителей для стен

Вид утеплителя	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ^о ·С	Группа горючести	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)
Минеральная вата стекловата («Минвата»)	10-50	0,029-0,052	Г1-НГ	0,5-0,6
Минеральная вата базальтовая (каменная вата)	30-220	0,032-0,048	НГ	0,25-0,35
Пенополистирол (ПСБ, ПС, EPS) «пенопласт»)	25-35	0,030-0,045	Г1-Г4	0,05
Экструдированный пенополистирол (ЭППС, XPS)	25-45	0,029-0,034	Г3-Г4	0,013
Керамзит	400-800	0,07-0,19	НГ	0,21
Газобетон D300	300	0,072-0,088	НГ	0,23-0,26
Сравнение с кирпичом				
Кирпич полнотелый	0,56	1800	НГ	0,11
Кирпич пустотелый	0,36	1200	НГ	0,17

Проведенный сравнительный анализ строительных материалов, применяемых для утепления стен, показал, что наиболее перспективными и долговечными являются теплоизоляционные плиты из базальтовой (каменной) ваты и вспененного экструзионного полистирола. Не менее важным является учет фактора разностолговечности применяемых материалов. Известны случаи преждевременного отказа фасадной системы, вследствие потери теплоизоляционных свойств утеплителя, нарушения защитных функций облицовочных панелей, деформаций и коррозии каркаса, разрушения креплений облицовочных плит [10].

Проанализированы факторы, определяющие эксплуатационную безопасность, надежность и долговечность вентилируемых фасадов (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ факторов, влияющих на параметры безопасности и качества системы НВФ

Параметры качества	Основные риски	Влияющие факторы
Безопасность	<ul style="list-style-type: none">- опасность механического обрушения, разрушения конструкции навесного фасада;- промерзание здания (в результате ряда причин);- потеря эстетичного вида фасада в результате повреждений фасадных конструкций под воздействием внешних нагрузок	<ul style="list-style-type: none">- не учтен вид (прочностные характеристики) материала стен (напр. газобетон);- некачественный или неправильно подобранный крепеж;- недостаточное количество заклепок или применение заклепок, не допустимых для крепления керамогранита;- несанкционированная установка навесного оборудования или дополнительных конструкций (рекламы) на фасаде здания
Долговечность	<ul style="list-style-type: none">- коррозия несущей конструкции;- «разбалтывание» крепежных элементов- разрушение наружной облицовки (из керамического гранита и натурального камня)- потеря теплоизолирующей способности фасадной системы	<ul style="list-style-type: none">- электрохимическая коррозия как результат применения разнородных металлов в элементах несущей конструкции (например, алюминий и оцинкованная сталь);- динамическая знакопеременная нагрузка, вызванная ветровыми, температурными и влажностными воздействиями;- недостаточно низкое влагопоглощение керамогранита или натурального камня

Выводы. Проведенный анализ позволяет выделить несколько факторов, учет которых позволит повысить эффективность тепловой защиты стен зданий:

- правильный выбор элементов фасадной системы, заключающийся в оптимальном соотношении показателей физико-механических свойств;
 - учет теплотехнической однородности и разнодолговечности материалов многослойной конструкции;
 - способ устройства каркаса, воспринимающего механические и динамические воздействия силовых, атмосферных и ветровых нагрузок;
 - управление скоростным потоком вентилируемого пространства путем устройства разделительных перегородок и отсеков;
 - использование ветрозащитных покрытий утеплителя, предотвращающих разрушение поверхностных слоев облицовки;
 - соблюдение технологии возведения фасадной системы, и соответствующего четкого контроля монтажных работ;
 - грамотная эксплуатация системы НВФ и своевременная строительнотехническая диагностика и ремонт (замена) отдельных элементов фасада.
- Следует отметить, что система НВФ характеризуется хорошей ремонтопригодностью, что обуславливает её предпочтительность.

Список источников литературы

1. Шеина, С.Г., Мартынова, Е.В. Голотина, К.И. Геоинформационное сопровождение программы по энергосбережению в жилищном фонде муниципального образования на примере г. Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2013, № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/703
2. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий. Ч. 1: Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий: учебное пособие. - М.: ОАО "ЦПП", 2008. – 234 с.
3. Романенко, Е.Ю. Повышение энергетической эффективности ограждающих конструкций - путь повышения эффективности

- эксплуатации зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2136
4. Sheina S., Fedyaeva P., Chulkova E., Pavlukova T., Belousova O. Ecological aspects of energy conservation programmes//Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts.–Hannover, 2010.–p. 111-112.
5. Егорочкина, И.О., Серебряная, И.А., Шляхова, Е.А., Матросов А.А. Разработка программы комплексной строительно-технической экспертизы конструкций промышленного здания // Инженерный вестник Дона, 2016, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2020/6330
6. Абрамян, С.Г., Котляревский, А.А. Энергоэффективные фасадные системы и применяемые строительные материалы // Наукоедение, 2017, Том 9, № 6. URL: naukovedenie.ru/PDF/40TVN617.pdf
7. Rzepat K., Wons W., Reben M. Building ceramics with improved thermal insulation parameters //1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (seed 2016). E3S Web of Conferences, 2016, Vol. 10, Article number: UNSP 00082. DOI: 10.1051/e3sconf/20161000082
8. Baikov IR, Smorodova OV, Kitaev SV. Investigation of Properties of Liquid Ceramic Thermal Insulation Materials // Nanotechnologies in constructiona Scientific Internet-Journal, 2018, Vol. 10 (Iss.5), pp. 106-121. DOI: 10.15828/2075-8545-2018-10-5-106-121
9. Русанов, А. Е., Головнев, С.Г. Исследование влияния дефектов устройства навесных фасадных систем на теплозащитные свойства стеновых ограждающих конструкций // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура, 2014, № 2, с. 92-95
10. Егорочкина, И.О., Серебряная, И.А., Храмеева, В.А. К вопросу оценки эксплуатационной надежности и долговечности утепленных фасадных
-

поверхностей. В книге: Строительство - 2015: современные проблемы строительства: материалы международной научно-практической конференции. - ФГБОУ ВПО РГСУ, 2015, с. 537-539.

References

1. Sheina, S. G., Martynova, E. V., Golotina, K. I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/703
2. Afanas'yev, A.A. Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy [Reconstruction of residential buildings]. M.: OAO "TSPP", 2008. - 234 p.
3. Romanenko, E.Yu, Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2136
4. S. Sheina, P. Fedyayeva, E. Chulkova, T. Pavlukova, O. Belousova. Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts.– Hannover, 2010. – pp. 111-112.
5. Egorochkina, I.O., Serebryanaya, I.A., Shlyakhova, E.A., Matrosov, A.A., Maltseva, I.V., Likhneva, Yu.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2020/6330.
6. Abramyan, S. G., Kotlyarevsky, A. A. Naukovedenie, 2017, Vol.9, № 6. URL: naukovedenie.ru/PDF/40TVN617.pdf.
7. Rzepat K., Wons W., Reben M. 1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (seed 2016). E3S Web of Conferences, 2016, Vol. 10, Article number: UNSP 00082. DOI: 10.1051/e3sconf/20161000082.
8. Baikov IR, Smorodova OV, Kitaev SV. Nanotechnologies in constructiona Scientific Internet-Journal, 2018, Vol. 10 (Iss.5), pp. 106 - 121. DOI: 10.15828/2075-8545-2018-10-5-106-121
9. Русанов, А. Е. Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura, 2014, № 2, pp. 92-95



10. Егорочкина, И.О., Серебряная, И.А., Храмеева, В.А. Stroitel'stvo - 2015: Sovremennyye problemy stroitel'stva. Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. RGSU, 2015. pp. 537-539.