

ЗАМАНБАП ЖЫЛУУЛУК ӨТКӨРБӨӨЧҮ МАТЕРИАЛДАРДЫН УЗАККА ЧЫДАМДУУЛУГУНА СУРООЛОР

Сарбаева Н.М.¹, Джумакадыров С.Т.², Жээнбаев У.К.³

¹ Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин “Курулуш материалдарын, буюмдарын жана конструкцияларын өндүрүү жана серептөө” кафедрасынын доцентинин милдетин аткаруучу, nadir12sm@mail.ru;

^{2,3} Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин “Имараттардын жана курулмалардын курулуш конструкциялары” кафедрасынын магистранты, sultanbek.jumakadyrov.22@gmail.com; jeenbaev@gmail.com

Аннотация. Макалада Кыргызстандын базарындагы заманбап жылуулук өткөрбөөчү материалдардын кеңири тараган түрлөрү каралды. Материалдарды салыштыруунун негизги принциптери баяндалган, ага ылайык, керектөөчү, артыкчылыктуу мүнөздөмөлөргө таянып, өзүнө ылайыктуу вариантты тандап алганча мумкунчулук алат. Жумушта жылуулук өткөрбөөчү материалдардын узакка чыдамдуулугуна талдоо жүргүзүлгөн. Тышкы тосмолордун иштөө мөөнөтүнө жана жылуулук өткөрбөөчү материалдардын узакка чыдамдуулугуна, алардын жылуулуктан корголушун камсыз кылуудан кем эмес көңүл буруу керектиги белгиленди. Жылуулук өткөрбөөчү материалдардын чыдамдуулугу көбүнчө конструкциялардын ишенимдүүлүгүнө жана коргоочу каптамынын узактыгына байланыштуу экендиги көрсөтүлгөн. Эксплуатациялык мөөнөтү кеминде 50 жыл болгон жылуулук өткөрбөөчү материалдардын жылуулуктун жоготулушун кыскартуунун жана имараттарды кийинки капиталдык оңдоонун баасын төмөндөтүүнүн негизинде натыйжалуулукту камсыздай алат.

Түйүндүү сөздөр: узакка чыдамдуулук, иштөө мөөнөтү, жылуулукту коргой турган касиеттер, жылуулук өткөрбөөчү материалдар, жылуулук өткөрүмдүүлүгү, гигроскопия, сууну сиңирүү, тез күйүүчү, уулуу, күч, бышыктык, үшүккө туруштук берүү.

К ВОПРОСУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сарбаева Н.М.¹, Джумакадыров С.Т.², Жээнбаев У.К.³

¹ и.о. доцент кафедры «Производство и экспертиза строительных материалов, изделий и конструкций» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, nadir12sm@mail.ru

^{2,3} магистрант кафедры «Строительные конструкции зданий и сооружений» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, sultanbek.jumakadyrov.22@gmail.com, jeenbaev@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрены наиболее распространенные типы современных теплоизоляционных материалов, представленные на рынке Кыргызстана. Описаны основные принципы сравнения материалов, по которым потребитель может выбрать наиболее подходящий для него вариант, исходя из приоритетных характеристик. Дан анализ вопросу долговечности теплоизоляционных материалов. Отмечено, что сроку службы наружного ограждения и долговечности теплоизоляционных материалов следует уделять не меньше внимания, чем обеспечению его теплозащиты. Показано, что долговечность теплоизоляционных материалов в значительной степени зависит от надежности конструкций и долговечности защитного покрытия. Теплоизоляционные материалы,

имеющие срок службы не менее 50 лет могут обеспечивать эффективность, достигаемую как сокращением теплопотерь, так и сокращением затрат на проведение последующих капитальных ремонтов зданий.

Ключевые слова: долговечность, срок служба, теплозащитные свойства, теплоизоляционные материалы, теплопроводность, гигроскопичность, водопоглощение, горючесть, токсичность, прочность, морозостойкость.

ON THE QUESTION OF THE DURABILITY OF MODERN THERMAL INSULATION MATERIALS

Sarbaeva N.M.¹, Jumakadyrov S.T.^{2,3}, Jeenbaev U.C.³

¹Acting associate professor, candidate of technical sciences of the Department of Building Structures of Buildings and Structures, Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanov, nadir12sm@mail.ru

^{2,3}Master student of the Department of Building Structures of Buildings and Structures of the Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N. Isanov, sultanbek.jumakadyrov.22@gmail.com, jeenbaev@gmail.com

Annotation. The paper considers the most common types of modern heat-insulating materials on the market of Kyrgyzstan. The basic principles of comparing materials are described, according to which the consumer can choose the most suitable option for him, based on the priority characteristics. The analysis of the issue of durability of heat-insulating materials is given. It is noted that the service life of the external fencing and the durability of heat-insulating materials should be given no less attention than ensuring its thermal protection. It is shown that the durability of heat-insulating materials largely depends on the reliability of the structures and the durability of the protective coating. Thermal insulation materials with a service life of at least 50 years can provide efficiency achieved both by reducing heat loss and reducing the cost of subsequent major repairs of buildings.

Key words: durability, service life, heat-shielding properties, heat-insulating materials, thermal conductivity, hygroscopicity, water absorption, flammability, toxicity, strength, frost resistance.

Введение. Начало нового века в нашей стране ознаменовалось повышенным вниманием к энергоэффективности зданий. Это проявилось внесением изменений в СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» [1] и последующей его заменой на СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [2], где требуемое приведенное сопротивление теплопередаче стеновых ограждающих конструкций было повышено в 2,5-3 раза. Выполнить эти требования стало возможным лишь в многослойных конструкциях с применением эффективных теплоизоляционных материалов. Причем применение многослойных конструкций стало настолько стремительным, а разнообразие материалов столь обширным, что научное сопровождение не успевало за этими объемами, и стали выявляться определенные недостатки многослойных ограждений. А именно, при высокой степени теплоизоляции срок службы некоторых материалов, особенно конструктивных решений на их основе не достигал 20-30 лет. Об этом уже свидетельствуют многие организации после натурных исследований ограждений зданий [3].

Однако производители утверждают, что срок службы выпускаемых ими теплоизоляционных материалов составляет не менее 50 лет при условии соблюдения рекомендаций по технологии монтажа и условиям эксплуатации. Причем они не поясняют, что происходит с материалом в конце срока службы, и как определить момент, когда необходима его замена. Лишь отмечается отсутствие утвержденной методики по определению долговечности строительных материалов. Возникает вопрос, чем обоснована цифра 50 лет? Пока в Кыргызстане нет официальных документов, регламентирующих срок службы теплоизоляционных материалов.

Многие источники информации [4,5,6] утверждают, что долговечность утеплителей из минеральной ваты, из разных видов вспененных полимеров заметно меньше, чем материалов, из которых кладут стены. Это обусловлено тем, что органические вещества стареют намного быстрее, чем минеральные. В процессе старения меняются химический состав и физическая структура материала. Материал перестает выполнять свои функции в той или иной строительной конструкции. Плиты из минеральной ваты содержат 3-10 % органических веществ – связующих смол и гидрофобизирующих пропиток. С течением времени связующее вещество постепенно разлагается и перестает скреплять минеральные частицы ваты. А гидрофобизирующая пропитка перестает защищать, и утеплитель все больше насыщается влагой. В результате, частицы ваты осыпаются, утеплитель теряет свою структуру, слеживается, сжимается, что в результате они теряют свои теплосберегающие свойства.

В таком случае, энергосбережение зданий остается под сомнением, если каждый 20-30 лет необходимо будет производиться капитальный ремонт стеновых конструкций, демонтаж и последующий монтаж фасадных конструкций, то сэкономленные в результате энергосбережения средства могут быть частично или полностью израсходованы на капитальный ремонт ограждающих конструкций. Все эти работы в реальности представляют собой не что иное, как затраты энергии на новых материалов, на их доставку к объекту, на обслуживание строительной техники и т.д. Если к ним еще добавить необходимость последующей утилизации полимерных материалов, содержащих в своем составе вредной для окружающей среды вещества, то экономия энергии от применения энергоэффективных, но недолговечных материалов может стать отрицательной, то есть убыточной. К тому же производители не могут утвердительно ответить на вопрос, как и куда можно безопасно утилизировать их продукцию и сколько это будет стоить.

В связи с этими обстоятельствами сроку службы наружного ограждения и долговечности теплоизоляционных материалов приходится уделять не меньше внимания, чем просто обеспечению их теплозащитных свойств. Понятие «долговечность» определяется по показателям влагостойкости, атмосферостойкости,

биостойкости, химической стойкости, огнестойкости, прочности, морозостойкости материалов, эффективность которых зависит не только от самих материалов, но и от надежности конструкций и условий эксплуатации.

Цель работы. Проанализировать долговечность современных теплоизоляционных материалов, представленные на рынке Кыргызстана, и оценить их эффективность применения.

Анализ. Учитывая большое разнообразие теплоизоляционных материалов, представленные на рынке республики, важным вопросом является их систематизация с целью выявить их эффективности в применении. Иначе их многообразие способно завести потребителя в тупик.

Для начала представим наиболее популярные *минераловатные изделия*, такие как rockwool, isobox, эковер, базалит, ecoroll, isover, которые заевовали рынок нашей республики в настоящее время (рис.1.).

Эти минераловатные изделия на основе горных пород базальтовой группы – эффективные тепло- и звукоизоляционные, негорючие, гидрофобизированные материалы, применяемые для утепления и звукоизоляции стен, пола, потолка и кровли. Эти изделия обладают высокой химической стойкости, а по горючести относятся к группе негорючих материалов класса НГ. Коэффициент теплопроводности изделий колеблется в пределах 0,038-0,045 Вт/(м·К). Примерный возраст составляет 40-50 лет.



Рис. 1. Минераловатные утеплители

Однако эти утеплители гигроскопичные, имеют высокие показатели водопоглощения, примерно 10-15 раз больше чем органические теплоизоляционные материалы, что в процессе их эксплуатации необходимо проветривание для их высыхания, в противном случае они сорбируя влагу, теряют свои теплозащитные свойства. Это обусловлено тем, что вследствие вытеснения газа из пор и ячеек материала, место которых занимает поглощенная вода, у которой 25 раз больше

теплопроводность, чем у воздуха. Таким образом, наличие в материале воды приводит к значительному увеличению его теплопроводности. Причем стоит учитывать, что влага бывает нескольких видов, каждый из которых способен привести к нежелательному увлажнению материалов, используемых в составе стен и прочих ограждающих конструкций. *Технологическая влага*, или, как ее нередко называют начальная влага – вносится в конструкцию ограждения при бетонировании либо в случае использования увлажненных стройматериалов. *Грунтовая влага* – проникает в конструкцию стен и фундамента вследствие всасывания капиллярами материалов из внешнего воздуха и грунта (при условии отсутствия гидроизоляции или нарушения ее герметичности). *Атмосферная влага* – это осадки в виде косонаправленных дождей и выпадающего инея, который при оттаивании увлажняет наружную поверхность ограждения. *Парообразная влага* – проникает через стены отапливаемых помещений в виде водяного пара и, при отсутствии надлежащих условий, конденсируется и накапливается в толще их конструкций. *Конденсирующаяся влага* – при повышенной влажности воздуха внутри помещения проявляется на внутренней поверхности стены. В подавляющем большинстве случаев материалы теплоизоляции увлажняются из-за конденсируемой в конструкции ограждения влаги, которая в виде водяного пара под воздействием отличных по показателям парциальных давлений проникает через ограждение в толщу изолятора.

Кроме этого, теплоизоляционные свойства минераловатных изделий также могут снижаться за счет старения скрепляющих полимерных связующих, в результате утеплители, разлагаясь, могут слеживаться и сжиматься, особенно при насыщении влаги.

Ячеистые бетоны и силикаты, а также арболитовые плиты являются наиболее эффективными материалами при утеплении зданий и сооружений. Эти теплоизоляционные материалы при средней плотности ниже 500 кг/м^3 имеют показатели теплопроводности $0,093 \dots 0,15 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Они имеют высокую стойкость к воздействию огня и не выделяют токсических веществ. А главное, эти материалы обладают относительно большей прочностью и хорошо держат свою форму.



Рис. 2. Ячеистые бетоны и силикаты

Следует отметить, что из указанных на рис.2. материалов пеностекло по химическому составу инновационный утеплитель – 100-процентное стекло. Отсюда

его практические достоинства: Теплопроводность у плит из пеностекла при средней плотности 150...300 кг/м³ колеблется от 0,04 до 0,12 Вт/(мК), а граница прочности при сжатии от 1,0 до 3,0 МПа. А также разработан в Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, новый строительный материал – конструкционно-теплоизоляционный поризованный атмосферостойкий арболит с заданными свойствами, характеризующийся плотностью 450...650 кг/м³, прочностью 1,8...4,0 МПа, теплопроводностью 0,07...0,09 Вт/м·К (теплоизоляционный), теплопроводностью 0,10-0,12 (конструкционный), морозостойкостью F= 25-50. Согласно теплотехнических расчетов полученный облегченный арболит толщиной в 0,15 м заменяет толщину глиняного кирпича 0,64 м. При этом новые легкие арболитовые блоки хорошо обрабатываются (пилятся, сверлятся, шлифуются), имеют высокую водостойкость, морозостойкость и температуростойкость. Абсолютная устойчивость к большинству известных агрессивных химических веществ, не имеет запаха, не выделяет токсичных веществ даже при повышенной температуре, не вызывает аллергических реакций. Абсолютная пожаробезопасность (категория НГ)[7,8,9].

Теплоизоляционные материалы на основе синтетического сырья (рис.3.), такие как пенополиуретан, пенопласт, экструзионный пенополистирол, пеноплекс, термопена и др. востребованы нашим рынком, отличаются повышенной сопротивляемостью к испарениям влаги и абсолютно не подвергаются гниению. Показатели теплопроводности у этих материалов колеблется в пределах 0,019-0,05 Вт (м·С). Водопоглощение по объему составляет 0,4 %, следовательно материалы обладают повышенной сопротивляемостью к испарениям влаги. Их срок службы примерно 30-50 лет.

Однако синтетические теплоизоляционные материалы горючие, а некоторые из них склонны к легкому воспламенению. Еще одним недостатком этих материалов является их невысокая безопасность в плане экологичности, что оказывают на здоровье человека негативное влияние.



Рис.3. Синтетические теплоизоляционные материалы

Таким образом, все перечисленные теплоизоляционные материалы имеют разные технические характеристики, что выбор делается только после подробного изучения их свойств и условия эксплуатации.

Вывод. Результаты проведенного анализа показывают, что все органические и неорганические теплоизоляционные материалы, представленные на рынке республики имеют свои плюсы и минусы. Причем они в той или иной степени гигроскопичные, так как их структура такова, что позволяет впитывать влагу. Поэтому их долговечность в значительной степени зависит от надежности и долговечности защитного покрытия.

Считаем, что срок службы теплоизоляционных материалов не менее 50 лет должны обеспечивать экономическую эффективность, достигаемую как сокращением теплопотерь, так и сокращением затрат на проведение последующих капитальных ремонтов зданий.

В любом случае после завершения строительства каждый дом согласно нормативным рекомендациям должен подвергаться энергетическому аудиту. Такие проверки должны проводиться раз в 25 лет, чтобы можно было оценить уровень теплосберегающих свойств на данный момент. Только таким образом представляется возможным решить проблему энергоэффективности ограждающих конструкций зданий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». М, 1986
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Бишкек, 2013
3. **Иванцов А.И., Куприянов В.Н., Сафин И.Ш.** *Натурные исследования эксплуатационных воздействий на фасадные системы с различными видами эффективных утеплителей // Жилищное строительство, 2013, № 7. – С. 29-32.*
4. **Ли А.В.** *Долговечность энергоэффективных полимерсодержащих ограждающих конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. – Хабаровск, 2003. – 143 с.*
5. **Иванцов А.И., Куприянов В.Н.** *Прогнозирование срока службы наружных стен жилых зданий по критерию теплозащиты. Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С.139-147.*
6. **Щербак А.С.** *Исследование свойств современных теплоизоляционных материалов. Днепропетровск, 2013, вып 2 (44). – С. 136-141*
7. **Матыева, А.К.** *Строительно-технические свойства атмосферостойкого арболита // Приволжский научный вестник. – Приволжский: ИЦНП, 2016. – С.40-42.*
8. **Matyeva, A.K.** *The state of the pressed visco-plastic medium of plant-gypsum composition (pgc) under flat deformation conditions // International Scientific and Practical Conference "World Science", ROST. - Dubai, UAE, February 2016. - №2(6), - Vol.1. – С.75-81.*
9. **Матыева, А. К., Кенешбек у Т., Сайыткадыев Н.Т.,** *Арболит из легкого бетона // Наука и инновационные технологии. Вып.№1/2019(10). – Бишкек, 2019. С.38-43.*