

КИНЕТИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Е. Ниязбеков

Государственный Университет имени Шаккарима города Семей

ИТФ, ТФиТЭ, группа МПТЭ-703

Эффективность и долговечность теплоизоляционных материалов решающим образом зависят от условий эксплуатации. Теплоизоляция подвержена действию переменных температур (в том числе и отрицательных), циклическому намоканию-высушиванию, химической и другим видам агрессии, испытывает действие механической нагрузки. В этих условиях возможно ухудшение функциональных и строительных свойств изделий, вплоть до их разрушения. Поэтому назначение правильных условий эксплуатации или подбор материалов с учетом особенностей их применения очень важны для эффективного использования теплоизоляции в строительстве и промышленности.

Как правило, нерациональные условия эксплуатации приводят к ухудшению всех свойств теплоизоляционных материалов: повышению теплопроводности, снижению прочности, усадки теплоизоляции и т.д. [1].

Среди довольно широкой номенклатуры теплоизоляционных материалов первое место по объему производства занимают изделия на основе минерального волокна. Они негорючи, не подвержены воздействиям грызунов и микроорганизмов, морозостойки, для их производства не требуется дефицитное сырье.

Для производства минераловатных изделий применяют сравнительно небольшое количество исходных сырьевых материалов. Однако имеющиеся значительные технологические разработки позволяют получать теплоизоляционные изделия довольно широкой номенклатуры. Свойства изделий можно регулировать, изменяя технологию обработки, состав материала и характер пористости. Это позволяет выпускать разнообразные изделия с заранее заданными свойствами применительно к различным условиям эксплуатации.

Имеющийся опыт практического применения минераловатных изделий, а также результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что их эксплуатационные свойства, как и многих других материалов, снижаются со временем, причем наиболее интенсивно - при повышенной влажности, вплоть до разрушения структуры еще до их применения в ограждающих конструкциях.

В минераловатных изделиях, как известно, может присутствовать технологическая вода - она остается в них после изготовления (не превышает 1,0 - 1,5%) - и эксплуатационная, приобретаемая не только при транспортировании, монтаже и эксплуатации, но и в условиях хранения, даже если нет непосредственного контакта с водой.

Свойство минераловатных изделий поглощать (сорбировать) влагу из окружающего воздуха называется гигроскопичностью, а достигаемое при этом увлажнение - сорбционной или равновесной влажностью. Сорбционные свой-

ства теплоизоляционных материалов оценивают при разных значениях влажности воздуха (32, 54, 75, 95, 98 %).

В соответствии с действующими стандартами минераловатные изделия выдерживают при 98 % (± 2 %) влажности воздуха. Способность материалов сопротивляться разрушающему воздействию влаги называется влагостойкостью. Ее оценивают по степени снижения упруго-прочностных характеристик минераловатных изделий (прочности или сжимаемости) после выдерживания образцов в течение 3 суток в эксикаторе при температуре (22 ± 5) °С и влажности (98 ± 2) % [2].

При перевозках и хранении вата уплотняется и комкуется, часть волокон ломается и превращается в пыль; ввиду низкой прочности, вата в конструкциях должна быть защищена от механических воздействий; наличие летучих компонентов органических веществ (пары углеводородов), входящих в рецептуру, требует соблюдения определенных правил безопасности при работе с ватой. Перечисленные недостатки рыхлой минеральной ваты частично устраняются при переработке ее в минераловатные плиты - изделия, отформованные при давлении и температуре из смеси волокон минеральной ваты с синтетическим связующим. В процессе эксплуатации минераловатные плиты в конструкциях стеновых ограждений подвергаются сложному комплексу воздействий: замораживанию-оттаиванию, увлажнению-высушиванию, длительному действию отрицательных или положительных температур, нагрузок и агрессивных сред и т.д. Известно, что наиболее тяжелым воздействием для материалов является циклическое замораживание-оттаивание, так как оно вызывает интенсивное развитие деструктивных процессов в материалах, способных удерживать влагу.

Одним из основных критериев эксплуатационной стойкости минераловатных плит является сохранность во времени коэффициента теплопроводности. Данный показатель может изменяться в зависимости от многих факторов, воздействующих на теплоизоляционный материал. В первую очередь он зависит от циклического воздействия температуры и влаги [3].

В работе [4] коэффициент теплопроводности λ определяли с помощью измерительного комплекса «Термоанализатор», используемого для неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов. Для измерений коэффициента теплопроводности в условиях фильтрации воздуха через образец сконструировали и изготовили установку, позволяющую моделировать обдувание образца воздушным потоком с разной скоростью. Графическая интерпретация полученных результатов приведена на рис. 1.

Проведенные в работе [4] исследования показали, что циклическое воздействие температуры и влаги приводит к развитию трещин и микродефектов в волокне, а также к возникновению внутренних напряжений в каркасе материала преимущественно в местах сосредоточения групп волокон на границах раздела фаз волокно - связующее, что вызывает ослабление связей между связующим и волокном, нарушение структуры изделия и постепенное его разрыхление. При этом, чем больше плотность минераловатных плит, тем слабее влияние циклов замораживания-оттаивания и скорости фильтрации воздуха в утеплителе на изменение его коэффициента теплопроводности.

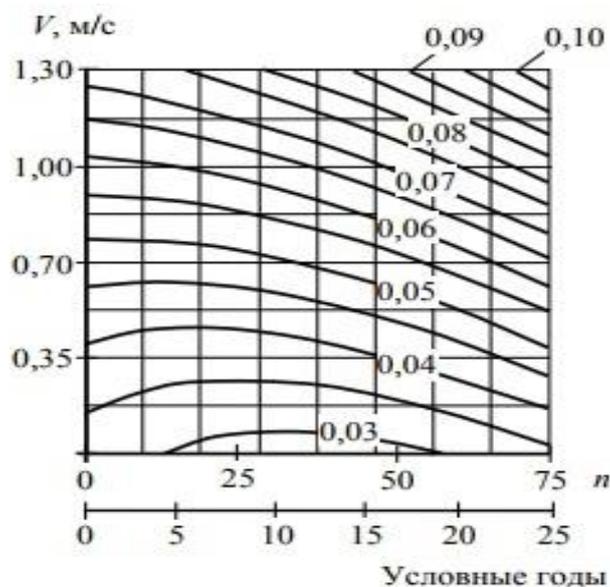


Рисунок 1. Изменение коэффициента теплопроводности λ , Вт/(м·°С) в зависимости от числа циклов замораживания-оттаивания n и скорости потока воздуха V , м/с, обдувающего минераловатные плиты с плотностью 74 кг/м³.

Установлено, что в реальных условиях эксплуатации минераловатных плит в вентилируемых конструкциях стен под воздействием циклического замораживания-оттаивания и фильтрации воздуха теплопроводность плит плотностью 74 кг/м³ может увеличиться в 2,8 раза, а плит плотностью 156 кг/м³ - в 1,9 раза. Очевидно, что это приведет к значительному понижению термического сопротивления слоя утеплителя [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Основные свойства теплоизоляционных и акустических материалов // URL: lib.kstu.kz:8300/tb/books/Terloizolyatsionnye%20materialy/teory/4.htm (дата обращения: 15.09.17).
2. Теплоизоляционные материалы и конструкции // Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова. - М.: Инфра-М, 2003. - 268 с.
3. В.П. Ярцев, А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов. Влияние внешних воздействий на теплофизические и длительные механические свойства минераловатных плит // Вопросы современной науки и практики. - 2014. - №1.-с.125-134.
4. Гусев Б. В. Изменение линейных размеров минераловатных плит в условиях эксплуатационных воздействий / Б. В. Гусев, В. А. Езерский, П. В. Монастырев. - Пром. и гражд. строительство, 2004. - 32–34 с.

Научный руководитель: М.В. Ермоленко, к.т.н., старший преподаватель, ГУ им. Шакарима г. Семей.