

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Зотова Л. В. Критерии эффективной долговечности и надежности техники // М.: Экономика, 1973. - 103 с.
2. Соломка В.И., Горобец В.Л., Борщов В.И. Оценка технического состояния железобетонных пролетных строений мостов и определение объема и структуры их текущего содержания // Вісник Дніпропетр. нац. універ. залізн. тр-ту ім. ак. В.Лазаряна. – вип.6 – 2005. - С.180-186.
3. Указания по определению экономической эффективности работ по капитальному ремонту искусственных сооружений. Л: МПС – ЛИИЖТ, 1977. – 77 с.

УДК 69.022.32

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРА ДЛЯ ЭНЕРГОАУДИТА
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

В.Г. Соха, А.И. Менейлюк д.т.н., профессор, И.Н. Бабий* к.т.н., доцент,
А.А. Борисов* аспирант,
Компания ООО «Хенкель Баутехник (Украина)»,
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Одесса*

Необходимость кардинальных действий по энергосбережению в жилищно-коммунальном строительстве и при реконструкции зданий, привела к широкомасштабному использованию различных энергосберегающих технологий. Это было вызвано повышением требований по теплоизоляции наружных стен зданий как нормативных, так и потребительских. Нормативные отражены в соответствующем документе [1], а потребительские основываются на желании пользователей помещений иметь комфортные условия. Нельзя не учесть тот факт, что из года в год существенно повышаются цены на энергоносители. При этом интерес пользователей помещений основывается и на уменьшении материальных затрат при отоплении помещений.

Одним из методов энергосбережения, в настоящее время является теплоизоляция наружных стен зданий. Существуют разные варианты повышения теплозащитных свойств наружных стен как вновь строящихся, так и реконструируемых зданий. Наиболее известны и широко применимы следующие. Первый из них – это утепление стен с внешней стороны, т.е. со стороны атмосферного воздействия, второй – с внутренней, а третий – размещение утеплителя внутри стены. В свою очередь утепление стен снаружи производится двумя основными способами. Первый, так называемый «мокрый», - с применением штукатурных растворов. В некоторых случаях такую теплоизоляцию называют «Скрепленные системы теплоизоляции». Второй – «сухой» - с использованием конструктивных навесных элементов, предусматривающих наличие воздушной прослойки между облицовкой

(наружным экраном) и утеплителем. Такие фасады получили название «вентилируемых» [2, 3]. Кроме перечисленных методов, в последнее время для наружной теплоизоляции стен зданий используются, так называемые, энергосберегающие защитные покрытия в виде теплоизоляционного слоя фасадной краски или штукатурки. Также утепление стен выполняют монолитными вспененными составами на основе полимеров.

В настоящей работе определены энергосберегающие характеристики различных технологических решений при утеплении стен зданий. Такие характеристики являются основными составляющими при определении их эффективности. На сегодняшний день одним из способов качественной оценки теплопотерь любых ограждающих конструкций зданий, кроме вентилируемых фасадов является использование тепловизоров. В свою очередь изучение вентилируемых фасадов с помощью таких приборов позволяет получить интересные результаты, связанные с их конструктивно-технологическими особенностями.

Тепловизор – это прибор, принцип работы которого основан на способности, улавливать инфракрасное излучение от обследуемых объектов и тем самым определять температуру поверхности. Он преобразовывает величину излучения в визуальную картинку распределения тепловых полей по поверхности объекта. Температурные поля поверхностей ограждающих конструкций получаются на экране тепловизора в виде цветного изображения, градации, цвета которого соответствуют различным температурам.

Прибор позволяет регистрировать температурное поле на поверхности любого объекта бесконтактным методом за счет излучения. Термограммы являются основой для анализа полученной информации по тепловому состоянию объекта.

Тепловизоры снабжены устройством для высвечивания на экране изотермических поверхностей, а также устройством для измерения выходного сигнала, значение которого функционально связано с измеряемой температурой поверхности.

При проведении обследований зданий соблюдались следующие условия:

- тепловизионная съемка проводилась при перепаде температур между внутренним и наружным воздухом в среднем 17 °С (согласно инструкции не менее 15 °С);
- измерения проводились при отсутствии атмосферных осадков, тумана, задымленности воздуха, инея на поверхностях, а также прямого солнечного облучения поверхностей ограждающих конструкций;
- обследуемые поверхности ограждающих конструкций не находились в зоне прямого и отраженного солнечного облучения за 18 часов до проведения измерений (согласно инструкции не менее 12 часов).

Ниже приведены термограммы фасадов зданий, которые утеплены по различным технологическим схемам. Термограммы были получены в результате проведения исследований в натуральных условиях в г.Одессе, с помощью тепловизора «FLUKE Ti45 FT».

Первая исследуемая система представляла собой кирпичную стену (силикатный кирпич), слой утеплителя (минераловатные плиты) и наружный слой из облицовочного кирпича [4]. Такую схему утепления иногда называют, ввиду многослойности – «сэндвич», рис.1.а.

Как видно из термограммы (рис.1.б) значительные потери тепла происходят, главным образом, через междуэтажные стыки, которые, в данном случае, и являются мостиками холода. Так, при отрицательной температуре воздуха, прибором была зафиксирована положительная температура на поверхности междуэтажных стыков и равнялась +2.1 °С.

Следующим обследуемым объектом было монолитное 16-ти этажное здание в г. Одессе, на Французском бульваре, рис.2.а. На лицевую поверхность стены здания был нанесен, в качестве утеплителя, слой пенополиуретана. При небольшой толщине теплозащитного слоя, выявлены значительные теплопотери через ограждающую конструкцию стены. Как показывает термограмма рис.2.б, при температуре воздуха +1 °С, температура утепленных снаружи участков стены достигала +6.4 °С, а на некоторых участках +8.4 °С. Это, вероятно, свидетельствует о недостаточной толщине слоя утеплителя или его разрушении в процессе эксплуатации, вследствие отсутствия внешней защиты.

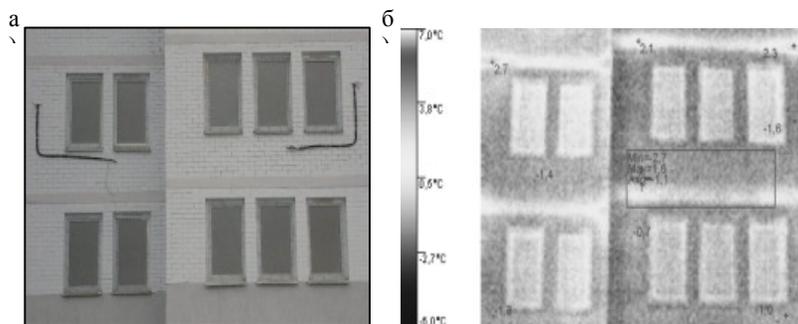


Рис.1. Утепление фасадов по методу «сэндвич».

а – фрагмент здания;
б – термограмма.

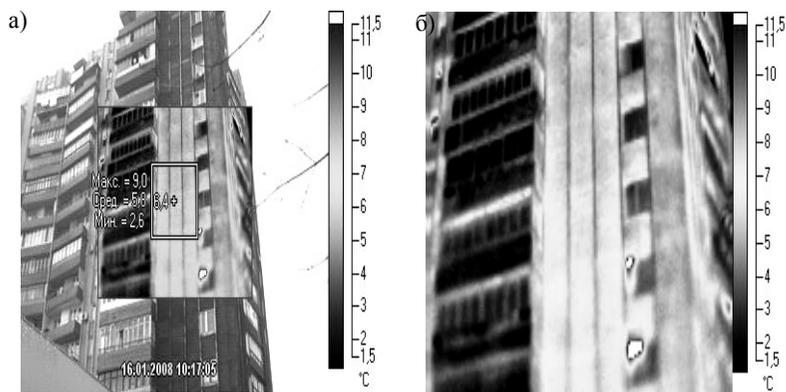


Рис.2. Утепление стен фасада монолитного здания пенополиуретаном

а) фото здания с областью обследования, б) термограмма.

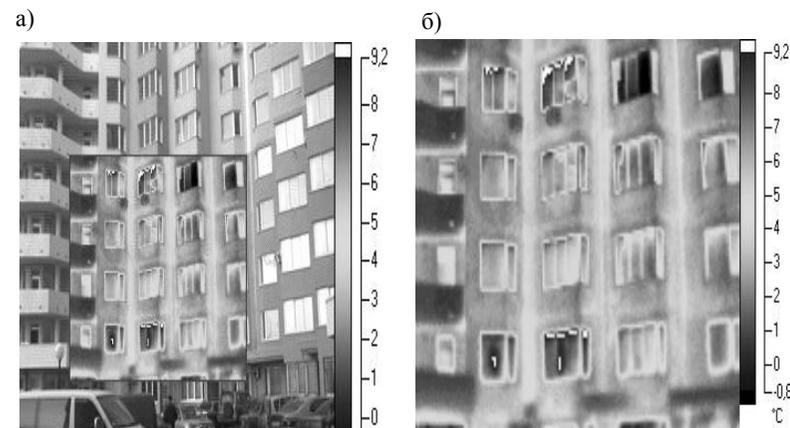


Рис.3. Фото с областью обследования (а) и термограмма (б) фасада здания утепленного системой скрепленной теплоизоляции В качестве утеплителя - пенополистирольные плиты.

На рисунках 3.а и 3.б приведены фото и термограмма фасада жилого здания в г. Одессе, по ул. Среднефонтанская, которое утеплено системой скрепленной теплоизоляции (ССТИ) с утеплителем в виде пенополистирольных плит. Конструкция здания – каркасно-монолитная со стенами, устроенными с газосиликат бетона.

Системы скрепленной теплоизоляции или так называемые, как упоминалось ранее, технологии утепления «мокрого» типа, в последнее время являются одними из распространенных методов утепления фасадов зданий.

Технология устройства ССТИ заключается в очистке поверхности утепляемой стены, нанесении на нее грунтового состава, затем клеящего состава для приклейки плит теплоизоляции, закреплении их дюбелями, армировании щелочестойкой стеклосеткой, нанесении грунтовки и декоративного слоя штукатурки. Таким образом, образуется равномерная теплоизоляционная оболочка, обеспечивающая необходимые условия эксплуатации теплоизоляционного слоя (исключается доступ влаги, обеспечивается клеевое и механическое закрепление). Кроме того, такая конструкция отличается высокой прочностью на разрыв и на сжатие.

Анализ термограмм, полученных в процессе натурного обследования здания, показал следующее. Потери тепла происходят, главным образом, в местах стыковки плит теплоизоляции, и температура в этих областях равняется в среднем +5.1 °С. При данной схеме устройства стен, повышенная температура свидетельствует о нарушении технологии выполнения работ. В свою очередь, температура поверхности фасада равнялась +2.1 °С, что, практически, соответствовало температуре воздуха. Также можно отметить, что проблемными местами на фасаде, как и во многих подобных зданиях, остаются области сопряжений с перекрытиями, где температура их поверхности равнялась +3.1 °С. Это видно на термограмме, рис.3.б.

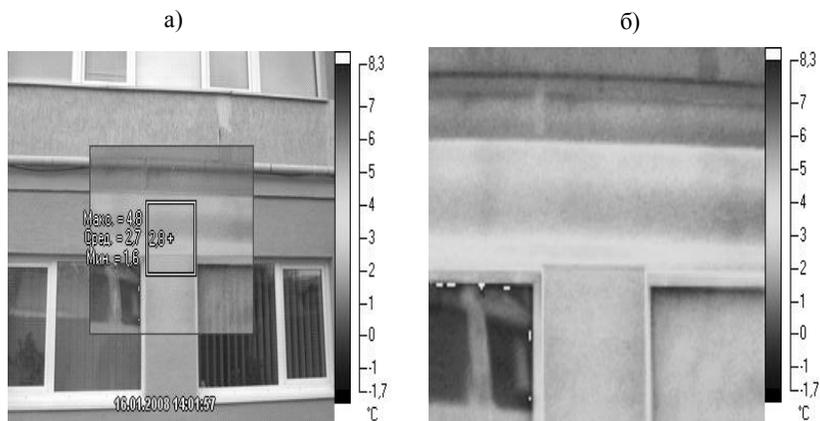


Рис.4. Утепление стен фасада здания ССТИ - минераловатные плиты:
а) фото фрагмента здания с областью обследования, б) термограмма.

Другим обследуемым объектом, утепленным ССТИ, было жилое здание, по ул. Фонтанская дорога в г. Одессе, каркасного типа с навесными ограждающими элементами в виде сэндвич-панелей. В качестве утеплителя были использованы минераловатные плиты. На рис.4.а и рис.4.б приведены фото и термограмма здания.

В результате изучения термограмм, полученных при обследовании данного здания, было установлено, что данная система теплоизоляции весьма эффективна. Это отражается в температуре поверхности фасада, которая в среднем равнялась $+1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, при температуре наружного воздуха $+1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. На некоторых участках поверхности здания температура достигала значения $+2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более. И этими участками, как видно из термограммы, являются, по-прежнему, места стыков, рис.4.б.

Представлял интерес обследовать здания, утепленные «вентилируемыми фасадами». «Вентилируемые фасады» в последние несколько лет являются динамично развивающимися методами утепления фасадов общественных, административных и жилых зданий. Данная система предусматривает наличие воздушного зазора между утеплителем и защитно-декоративным покрытием.

Закрепляются данные системы без раствора или клея, с помощью специальных приспособлений (защелок, кляммеров, зажимов, клипс, заклепок и т.п.). Стена в таких системах постоянно остается сухой и теплой, так как навесной вентилируемый фасад защищает ее от температурных колебаний, а водяные пары, мигрирующие из помещений, удаляются сквозь воздушный зазор, не задерживаясь в слое теплоизоляции. С точки зрения теплофизики, вентилируемые фасады, некоторые исследователи считают наиболее рациональным способом утепления зданий [5, 6].

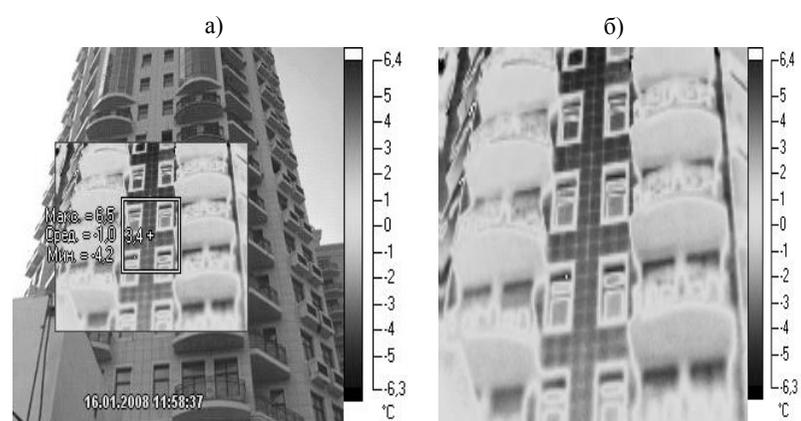


Рис.5. Жилое здание, утепленное вентилируемым фасадом:
а) фото фрагмента здания с областью обследования, б) термограмма

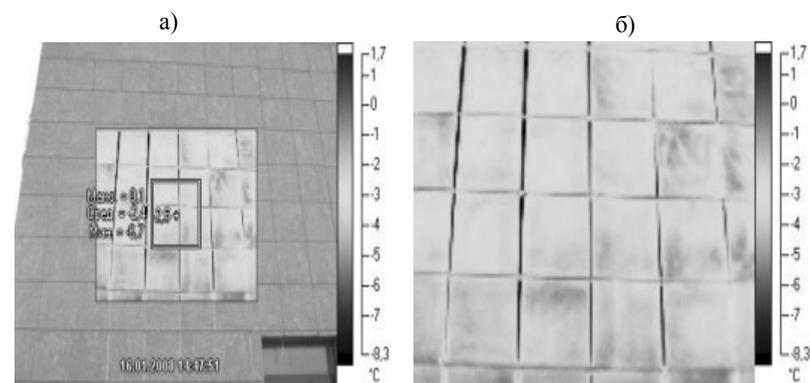


Рис.6. Административное здание каркасного типа с вентилируемым фасадом:
а) фото здания с областью обследования;
б) термограмма.

Так, на рисунках 5.а и 5.б приведены фото и термограмма жилого здания (г. Одесса, ул. Генуэзская) с навесным вентилируемым фасадом под керамический гранит (конструкция здания – каркасно-монолитная). Анализ термограммы показал (рис.5.б), что частичная утечка тепла происходит через стыки навесных элементов вентилируемого фасада, а также элементы зданий, выходящих за пределы конструкций утепления, в виде балконов, эркеров или

карнизов, являющиеся «мостиками холода». Это указывает на необходимость утепления этих конструктивных элементов зданий. В свою очередь, на рисунках 6.а и 6.б приведены термограммы административного здания, которое находится в г. Одессе, по ул. Фрунзе, каркасного типа с вентилируемым фасадом. В качестве наружных элементов экрана используются плиты с керамогранита. Тепловизионная съемка проходила при температуре воздуха +1.0 °С. Было установлено, что в местах стыков навесных элементов экрана вентилируемого фасада температура выше в 1,5 – 2 раза по сравнению с температурой поверхности этих элементов. Это свидетельствует, в свою очередь, об утечке тепла через слой теплоизоляции в вентилируемый зазор.

Анализ исследований приведенных объектов показал, что высокий энергосберегающий эффект от использования той или иной технологии утепления зданий может быть получен лишь в том случае, если при проектировании, комплектации и монтаже систем теплоизоляции будут учтены характер взаимодействия всех элементов системы и особенности работы утеплителя в системе в целом.

Приведенные исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Конструктивно-технологические особенности устройства теплоизоляционных фасадных систем оказывают значительное влияние на теплопотери через ограждающие конструкции зданий.
2. При выборе типа теплоизоляционных технологий необходимо учитывать реальные теплотехнические характеристики систем утепления.
3. Термограммы, полученные с помощью тепловизора, в достаточной мере отражают теплоизоляционные характеристики фасадных систем.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплоизоляция зданий». Киев, -2006. -8с.
2. Менийлюк А.И., Дорофеев В.С. Лукашенко Л.Э., Москаленко В.И., Петровский А.Ф., Соха В.Г. Современные фасадные системы. – К.: «Освита Украины», 2008. -340 с.
3. П.В. Кривенко, В.П. Ильин, Г.С. Ростовская. Состояние и перспективы использования внешних теплоизоляционно-отделочных систем жилых зданий в Украине с взглядом на Европейские нормы.//Сб. науч. работ. Винница. -2006. – С.24-29.
4. Результаты исследования эффективности различных систем теплоизоляции, применяемых в строительном производстве Украины / ООО «Хенкель Баутехник (Украина)», ООО НВП «Харьковприбор». Рассмотрены и одобрены Межотраслевым научно-техническим советом 27.01.2005 г. - Киев: 2005. - 19 с.
5. Утеплению зданий – системный подход. Фасадные системы. – Киев: Сентябрь 2005. -27с.
6. А.В. Воронин. Опыт применения вентилируемых фасадов. Технологии строительства. – Москва: - 5/2001.- С.44 -45.

УДК 662. 613. 13

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Н.А. Сторожук, д.т.н., проф., Т.Н. Дехта, к.т.н., доц.,
Т.М. Павленко, к.т.н., асс., Н.Г. Сидоренко, студ.*

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы. Золо и шлаки тепловых электростанций (ТЭС) накапливаются в отвалах, занимая плодородные земли, загрязняя воздушный и водный бассейны, нанося вред окружающей среде. В то же время, с каждым годом возрастает дефицит природных сырьевых материалов для строительной индустрии.

Существенный вклад в данном направлении может внести применение отходов энергетической промышленности – золошлаковых смесей (ЗШС) – в качестве заполнителей для бетонов. Однако водопотребность бетонной смеси на таких заполнителях существенно возрастает, что значительно снижает прочность и долговечность бетонов [1, 2].

Применение вибровакуумирования при формировании бетонных и железобетонных изделий (конструкций) позволяет управлять содержанием воды в уплотняемой бетонной смеси и получать бетоны высокого качества [3].

Известно, что золошлаковые смеси ТЭС имеют не постоянный состав в различных местах отвала, особенно по содержанию крупных фракций (шлаков фракции более 5 мм). Для частичного устранения этого недостатка нами предложено рассеивать ЗШС через сито с отверстиями 5 мм и применять мелкозернистую смесь для приготовления бетонов. Данный технологический прием позволяет наиболее массово утилизировать отходы ТЭС, а также получать заполнители для бетонов, характеризующиеся практически постоянным зерновым составом [4]. В настоящей работе рассмотрены мелкозернистые бетоны.

Основной материал. При уплотнении мелкозернистых золошлаковых бетонных смесей вибровакуумированием удаляется часть избыточной воды затворения, что способствует повышению физико-механических свойств таких бетонов.

Однако при этом не полностью используются возможности ЗШС как активной минеральной добавки. Поверхность частичек такой смеси покрыта (загрязнена) инертной пленкой, снижающей взаимодействие и сцепление с вяжущим, и, соответственно, уменьшающей прочность золошлакового бетона. Поэтому, с целью повышения качества бетона, перед приготовлением бетонной смеси золошлаковая смесь подвергается виброактивации, за счет чего поверхность частичек очищается от инертной пленки, образуются новые дополнительные активированные поверхности благодаря разрушению, что значительно повышает эффективность использования золошлаковых смесей [5]. Это подтверждено нашими исследованиями.