

екстротеплоаккумуляционного отопления жилых и общественных зданий // Сб. науч. трудов III-ей межд. конф. „Проблемы промышленной теплотехники”. Промышленная теплотехника. Приложение к журналу. – К.: ИТТФ, 2003.-Т. 25, №4. - С. 77-78.

2. Черных Л.Ф. Тепловые режимы помещений при энергосберегающем теплоаккумуляционном напольном электроотоплении: Дис...д.т.н.: 05.23.03. – К., 2009, – 445 с.

3. Драганов Б.Х., Черных Л.Ф., Ферг А.Р. Методика расчета теплового режима наружных ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий // -К.: УСХА, 1991. –126 с.

4. Черных Л.Ф. Сочетание метода малого параметра и конечных интегральных преобразований для задач теплопроводности // Известия АН СССР. - 1991. – Т. 37, №1. - С. 146-162.

5. ДБН В.2.5-24-2003. Электрическая кабельная система отопления. – К.: изд-во ГП “Укрархбудінформ”, 2003. - 31 с.

6. А.с. 1501005 СССР, МКИ G 05 D 22/00. Устройство для климатических испытаний / Черных Л.Ф., Волга В.С., Дизик В.М., Паламарчук Л.К., Санников И.В. - № 4164579/24-24; заявл. 22.12.1986; опубл. 15.08.1989, Бюл. №30.

УДК 697.353:691

*Черных Л.Ф., доктор техн. наук, с.н.с., рук.
отдела, Оноприенко М.А., инженер,
Отдел строительной теплофизики и
инженерного оборудования КиевЗНИИЭП,
г. Киев, Украина*

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ И СТЕКЛЯННОГО ШТАПЕЛЬНОГО ВОЛОКНА В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Минеральная вата это волокнистый материал который получают из силикатных расплавленных пород, металлургических шлаков и их смесей; стеклянную вату получают из расплавленной стеклянной массы.

Минераловатные и стекловолокнистые материалы условно можно разделить:

- а) за плотностью на мягкие, полужесткие и жесткие;
- б) за формой на маты, плиты, цилиндры;
- в) за обработкой на фольгованные, гидрофобизованные и др.

Волокнистые материалы из минеральной ваты, базальтового волокна и стеклянного штапельного волокна относятся к группе энергоэффективных утеплителей с коэффициентом теплопроводности в условиях эксплуатации $\lambda=0,037...0,07$ Вт/(м·К). Так, если коэффициент теплопроводности:

- железобетона плотностью $\rho=2500$ кг/м³ составляет $\lambda=2,04$ Вт/(м·К),
- кирпичной кладки из глиняного обыкновенного кирпича плотностью $\rho=1800$ кг/м³
 $\lambda=0,81$ Вт/(м·К),
- ячеистого бетона плотностью $\rho=600$ кг/м³ $\lambda=0,26$ Вт/(м·К), то
- минеральной ваты и стекловолокна плотностью $\rho=50...200$ кг/м³

$$\lambda = 0,045 \dots 0,07 \text{ Вт/(м·К)};$$

- полистирола плотностью $\rho = 30 \dots 100 \text{ кг/м}^3$ находится в пределах

$$\lambda = 0,037 \dots 0,05 \text{ Вт/(м·К)}.$$

Таким образом материалы из минеральной ваты и стеклянного волокна занимают второе место в группе энергоэффективных утеплителей после пенопластов. При этом основным свойством минеральной ваты и стеклянного волокна, которое отличает их от пенополистирола, является огнестойкость. По требованиям пожарной безопасности изделия из минеральной и стеклянной ваты принадлежат к классу негорючих материалов.

Важным свойством волокнистых материалов является очень малая термическая усадка и сохранение своих геометрических размеров на протяжении всего периода эксплуатации здания. Изделия из таких материалов обеспечивают надежную теплозащиту зданий как с точки зрения создания комфортных условий в жилых и общественных зданиях, так и с целью снижения затрат на отопление при их правильном применении. А применяют эти материалы в таких конструкциях:

- в трехслойных бетонных панелях;
- в легких панелях типа «сэндвич»;
- для наружного утепления как в виде вентилированного, так и «мокрого» фасада;
- для внутреннего утепления зданий. Здесь они требуют установки пароизоляции.

Приведем такой пример. В КПИ построен спортивный комплекс с водяным бассейном. В процессе эксплуатации комплекса случилась авария – какая? Конструкция покрытия над этим комплексом является металлической сложной формы с расположением под ней теплоизоляционного слоя из минеральной ваты большой толщины. Покрытие было выполнено таким образом, что металлический парапет (с минеральной ватой внутри) свисает над зданием по всему периметру примерно на 700 мм и в процессе эксплуатации бассейна увлажненная минеральная вата рухнула на отмостку вокруг здания. При этом степень увлажнения ваты была такой, что при сжатии из нее текла вода.

Причина увлажнения ваты всем понятна. Внутри комплекса с бассейном создается предельно «мокрый» тепловой режим с относительной влажностью воздуха $\varphi = 90 \dots 98\%$. Поэтому нижняя поверхность минераловатных плит со стороны помещения должна быть **облицована алюминиевой фольгой** или иным пленочным материалом, который является хорошим паронепроницаемым барьером, безусловно, в сочетании с возможностью удаления влаги из минеральной ваты на улицу.

Другое дело, расположение слоя минеральной ваты снаружи наружной стены здания рядом с вентилируемой вертикальной воздушной прослойкой в **так называемом вентилируемом фасаде**, рис. 1. Здесь минеральная вата никогда не бывает влажной, так как водяной пар, который диффундирует из помещения через стену в наружный слой минеральной ваты, уносится из нее движением воздуха вверх в воздушной прослойке толщиной 20 мм, которая работает по типу аэродинамической трубы.

Такие натурные испытания проведены отделом строительной теплофизики КиевЗНИИЭП на жилом доме с **отечественным вентилируемым фасадом «Термофасад»**, который был построен впервые в Украине в 1997 г. ДСК-3 в 7-м микрорайоне жилого массива «Осокорки» г. Киева. При этом отметим, что наружные стены были выполнены из внутренних железобетонных стеновых панелей толщиной не 300...350 мм, как для обычных наружных трехслойных панелей, а 160 мм с креплением по ним в отдельных точках кронштейнов «СПИДИ» с направляющими для крепления утеплителя из базальтовой ваты толщиной 100 мм с последующим навешиванием на специальных кронштейнах цементно-песчаных плит полусухого прессования с образованием вентилируемой воздушной прослойки толщиной 20 мм.

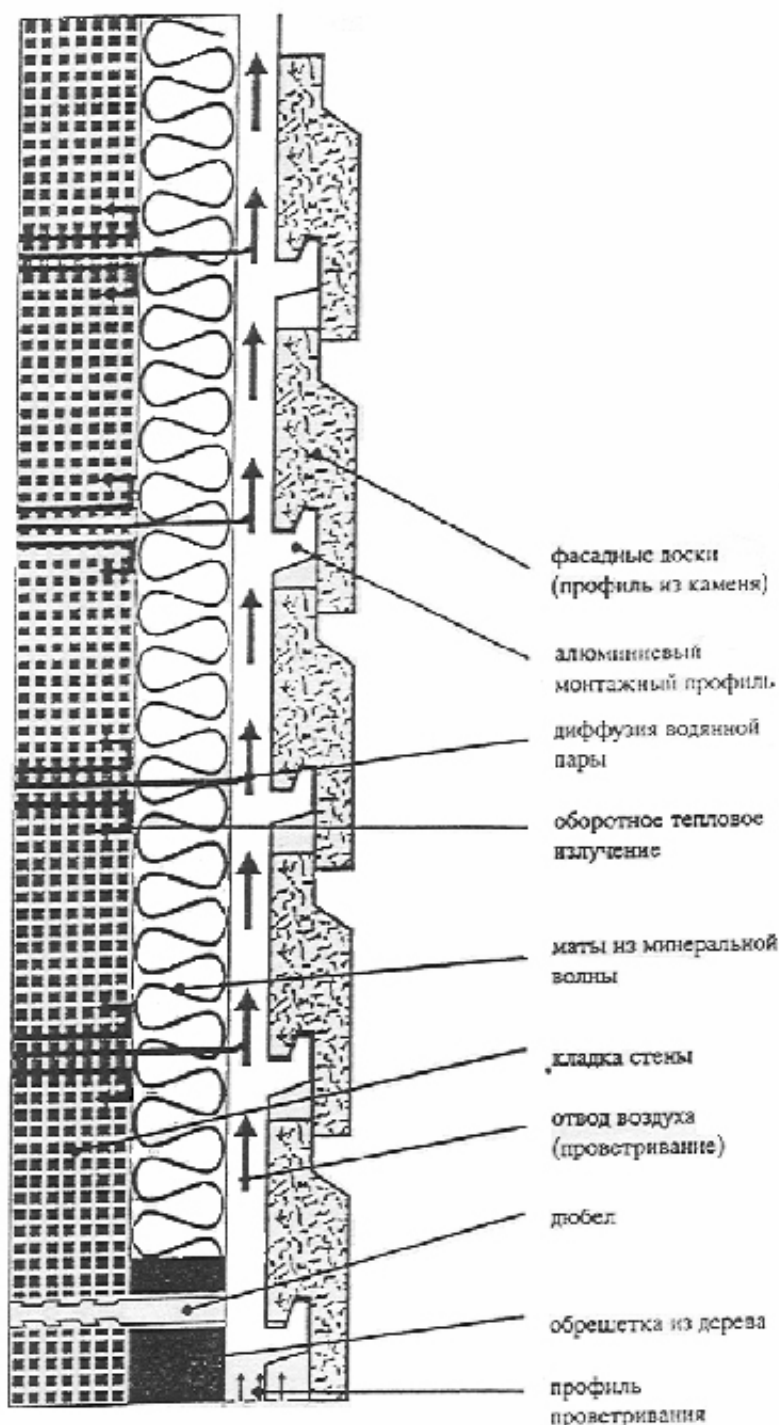


Рисунок 1 - Принцип работы вентилируемого фасада здания

Аналогичные теплофизические испытания были проведены в **климатическом комплексе КиевЗНИИЭП** наружной кирпичной стены, утепленной снаружи слоем из минеральной ваты «Wentirock» толщиной $\delta=100$ мм, с **навесным вентилируемым фасадом «Краспан»** (Красноярские панели, Россия) для 36-тиэтажного монолитно-каркасного дома, который построен в г. Киеве на жилищном массиве Позняки, 10-А.

Такие же испытания были проведены для наружных стеновых панелей, утепленных снаружи *базальтовым волокном* с **навесным вентилируемым фасадом «Сканрок»** для жилых домов производства Белоцерковского ДСК и другие.

Теплоизоляционные материалы из минераловатного и стеклянного волокна отличаются высокой химической стойкостью и не вызывают коррозию контактирующих с ними металлов.

Изделия из этих материалов сохраняют теплоизоляционные и механические свойства на первоначальном уровне на протяжении десятков лет.

Кроме того, применение изделий с этими материалами обеспечивает хорошую звукоизоляцию ограждений. Минеральная и стекловата значительно снижает опасность возникновения стоячих звуковых волн внутри ограждающей конструкции, обеспечивая увеличение изоляции от воздушного шума.

Преимущества минераловатных и стекловолоконистых утеплителей позволяет их применять в зависимости от их технических характеристик не только в виде жестких и полужестких плит в фасадных конструкциях, но и в виде мягких плит и матов в каркасных конструкциях, например в панелях типа «сэндвич». Такие панели типа «сэндвич» были испытаны в климатическом комплексе КиевЗНИИЭП. Для строительства в климатических условиях Украины получены положительные результаты по определению сопротивления теплопередаче **панелей «сэндвич»** с утеплителями из минеральной ваты, базальтового волокна и стекловаты **в зимних условиях** (стационарный тепловой режим) для различных фирм:

- «Юк-постачання», г. Обухов;
- «Astron Building», Люксембург;
- «Західспецпрофіль», п.г.т. Чабаны и др.

Эти панели типа «сэндвич» в строительной теплофизике называются «легкими». Они имеют малую тепловую инерцию $D=1,5...4$. Летом в зданиях из таких панелей наблюдается перегрев. Поэтому эти панели необходимо проверять не только в стационарных условиях в зимнем режиме, но и **в летнем режиме** при изменении температуры воздуха в природных условиях с учетом солнечной радиации (**нестационарный тепловой режим**), то есть на теплоустойчивость. Такие испытания были также выполнены в климатическом комплексе КиевЗНИИЭП при имитации в наружном отсеке изменяющейся по закону косинуса температуры воздуха. Результаты испытаний подтвердили расчеты нестационарного температурного поля таких панелей с минеральной ватой и при толщине ваты $\delta=100$ мм показали удовлетворение нормам на теплоустойчивость.

Вывод: Волокнистые теплоизоляционные материалы относятся к энергоэффективным утеплителям и применять их в строительстве необходимо так, чтобы **массовая влажность материала** не превышала нормируемую величину 5% для условий эксплуатации Б.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. - М.: Высшая шк., 1982. – 415 с.
2. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий.-М.: Стройиздат, 1973
3. Елагин Б.Т. Основы теплофизики ограждающих конструкций зданий.-К.: «Вища школа», головное издательство, 1977, 96с.
4. ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93) «Будівельні матеріали. Вата мінеральна. Технічні умови»
5. ДСТУ Б В.2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-94) «Будівельні матеріали. Мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні. Технічні умови»
6. ДСТУ Б В.2.7-97-2000 (ГОСТ 9573-96) «Будівельні матеріали. Плити із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Технічні умови »
7. ДСТУ Б В.2.7-99-2000 (ГОСТ 22950-95) «Будівельні матеріали. Плити мінераловатні підвищеної жорсткості на синтетичному зв'язуючому. Технічні умови»
8. ДСТУ Б В.2.7-56-96 (ГОСТ 10499-95) «Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні зі скляного штапельного волокна . Технічні умови»