

вать наряду с тепловым и фотокаталитическое действие энергии электромагнитного поля СВЧ на скорость реакций твердения.

Резюме. При изготовлении изделий из полимербетонов термообработка является необходимой операцией, обеспечивающей ускорение реакции твердения. Термообработку изделий с целью ускорения реакции твердения необходимо вести при температуре, возрастающей по определенному закону.

СВЧ-нагрев или ВЧ-нагрев позволяют равномерно по всему сечению изделия изменять температуру по заданному закону. При создании технологии производства изделий из полимербетонов с применением электромагнитной энергии СВЧ необходимо учитывать фотокаталитическое действие поля СВЧ и теплоту, выделяющуюся за счет экзотермичности реакции твердения.

Л и т е р а т у р а

1. Руководство по приготовлению и использованию составов на основе терморезактивных смол в строительстве. М., 1969.
2. Соломатов В.И. Полимерцементные бетоны и пластбетоны. М., 1967.
3. Вологдин В.В. Современное состояние и перспективы развития высокочастотной электротермии в СССР. - "Электротермия", 1968, № 75 - 76.
4. Долгополов Н.Н. Электрофизические методы в технологии строительных материалов. М., 1971.
5. Маслаков А.Д., Маслаков И.Д. Энергия СВЧ в производстве строительных материалов. - "Промышленность Белоруссии", 1971, № 11.

УДК 624.91:697.137

В.И.Скрибо (канд.техн.наук). Л.А.Иванова (канд.техн.наук),
А.М.Козловский (канд.техн.наук)

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ ПОЛНОБОРНЫХ ЗДАНИЙ (ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ)

Спустя почти полтора десятка лет после появления в строительстве панелей совмещенных крыш сохраняется неясность относительно дальнейших перспектив их применения. Более того, все чаще высказываются мнения о возврате к традиционным покрытиям раздельного типа - крышам с чердаками [1].

Индустриальные совмещенные крыши в том виде, как они решаются сегодня, остаются наиболее уязвимым элементом

полноборных зданий. Многочисленные исследования, произведенные в разных городах, показали, что в крышах наблюдается большое количество протечек.

Однако технико-экономические преимущества конструкций этого типа заставляют снова вернуться к вопросу их применения в массовом строительстве [1,2].

Известно, что стоимость 1 м² покрытия с чердаком и трудозатраты на его возведение почти вдвое превышают соответствующие показатели для промышленных совмещенных конструкций, а строительные операции осуществляются на стройплощадке.

В Минске после суровой зимы 1971 - 1972 гг., когда среднеянварская температура опускалась на 5 - 6 °С ниже средней многолетней было обследовано состояние совмещенных вентилируемых крыш 45 пятиэтажных крупнопанельных жилых домов серии Г-464А (постройки 1968 - 1970 гг.), разработанных ИСиА и Белгоспроектом Госстроя БССР совместно с ДСК-1. Первые экспериментальные дома были сооружены в 1964 г., а с 1966 г. началось их массовое строительство.

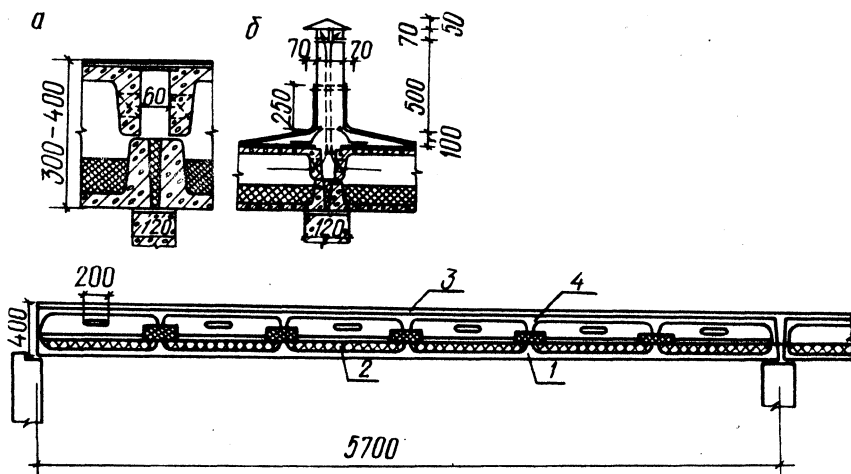


Рис. 1. Совмещенное вентилируемое покрытие: а - стык между панелями; б - вытяжка; 1 - аглопоритобетонная ребристая плита, $\delta = 5,8$ см; 2 - минераловатные плиты, $\delta = 10$ см; $\gamma = 200$ кг/м³, обернутые одним слоем пергамина; 3 - два слоя рубероида на мастике; 4 - керамзитобетонная ребристая плита.

Панель такой крыши представляет собой вентилируемую конструкцию, состоящую из двух аглопоритобетонных ребристых плит-скорлуп, обращенных ребрами внутрь, и слоя утеплителя - минеральной ваты между ними.

Для удаления технологической и эксплуатационной влаги предусмотрена продольно-поперечная система вентиляции. На рис.1 показаны основные узлы панели.

При высокой степени индустриальности самих панелей утепление и герметизация стыков, разделка многочисленных выходов на крышу вентиляционных вытяжек выполняются непосредственно на стройке. Качество крыш, сооруженных в осенне-зимний период, ниже, чем покрытий, выполненных весной или летом: число протечек, наблюдаемых при оттепелях, было в 3 раза, а дождейых - в 1,5 раза больше, чем в последних.

Оказалось, что наиболее уязвимые элементы крыш связаны с осуществлением системы вентиляции. К ним относятся стыки между панелями, где устройство канала для пропуска воздуха затрудняет качественно выполнить герметизацию; воздухозаборные отверстия, необходимость защиты которых от попадания дождевой влаги (с помощью устройства жалюзийных решеток) уменьшает сечение вентиляционных каналов; становится необходимым устранить возможность накопления и выпадения конденсата на их внутренних стенках и стенках вытяжек. Особое значение приобретает герметизация стыков между панелью крыши и внутренней стеной, на которую панель опирается, отверстий в панелях для установки электророзеток и разделок электропроводов.

Плохая герметизация швов между стеновой панелью и панелью крыши приводит к тому, что водяные пары конденсируются на холодных поверхностях, вызывая постепенный рост наледи, которая при оттепели сразу же оттаивает, и влага поступает через шов в помещение.

Проектом не предусматриваются специальные меры по герметизации отверстий для электропроводок, поэтому влажный воздух, по существу, беспрепятственно поступает из помещения в толщину панели.

Установка над вытяжками зонтиков, имеющих недостаточные размеры, приводит к попаданию воды при косых дождях непосредственно через вытяжку в стык между панелями.

Наряду с перечисленными допускаются прямые нарушения технических условий при производстве кровельных работ: плохая разделка кровельного ковра у входа на крышу, вентиляционных блоков, парапетов, применение для наклейки ковра битумов низких марок, наклейка ковра без очистки основания и без прикатки, устройство разжелобков без соблюдения нормативных уклонов.

Даже краткий перечень обнаруженных в процессе обследования дефектов указывает на высокую потенциальную уязвимость покрытий рассматриваемого типа. И хотя все эти дефекты устранимы, выполнение в условиях строительства достаточно надежного и эффективного вентилируемого покрытия возможно только рабочими высокой квалификации при осуществлении постоянного контроля за работами наряду с тщательно продуманными принципами проектирования, учитывающими особенности вентилируемой системы.

В качестве иного решения вопроса можно предложить совмещенные крыши невентилируемого типа индустриального изготовления. Будучи свободными от известных недостатков засыпных покрытий, они по сравнению с вентилируемыми крышами проще в изготовлении и монтаже, не имеют сложных деталей и узлов. Таким покрытиям следует отдать предпочтение перед вентилируемыми конструкциями, если будет обеспечен нормальный температурно-влажностный режим.

При эксплуатации невентилируемых покрытий известную сложность представляет собой удаление технологической влаги, попавшей внутрь конструкции во время изготовления или монтажа. По опубликованным данным [3,4], керамзитобетон с начальной влажностью 20% при толщине панели 30–35 см высыхает до равновесного состояния за 22 года, а при начальной влажности 10% – за 13 лет.

С другой стороны, натурные наблюдения, а также расчеты нестационарного влажностного режима показывают, что в зданиях с относительной влажностью воздуха до 75% большую роль играет потеря влаги в сторону помещения. Натурный эксперимент, поставленный ЦНИИ ЭПжилища, показал, что уменьшение влажности в таких панелях происходит гораздо быстрее и уже в первую зиму керамзитобетон со стороны помещения высыхает на толщину 45 – 50 мм до 5%.

Положительный опыт эксплуатации невентилируемых крыш имеется и за рубежом [5].

Надежность невентилируемых крыш определяется количеством влаги, накапливаемой конструкцией особенно в зоне конденсации в холодный период года. Важно, чтобы возможный конденсат удалялся в течение теплого периода года. При необходимости количество конденсата может быть ограничено введением специального пароизоляционного слоя, в качестве которого могут служить некоторые утеплители.

Таким образом, невентилируемое покрытие из бетона с утеплителем, имеющим малый коэффициент паропроницаемости,

можно широко использовать. По технологии, принятой для изготовления этих панелей, швы в утеплителе исключены, а высокое сопротивление теплопередаче гарантирует отсутствие конденсата на потолочной поверхности. Утеплителем в этой конструкции служит пенополистирол ПСБ-С с объемной массой 40 кг/м^3 , который имеет прочность, достаточную для восприятия технологических и эксплуатационных нагрузок $R_{\text{сж}} = 2,5 \text{ кгс/см}^2$. На рис.2 представлена предлагаемая панель совмещенного покрытия (площадь $5860 \times 2390 \text{ мм}$) [6].

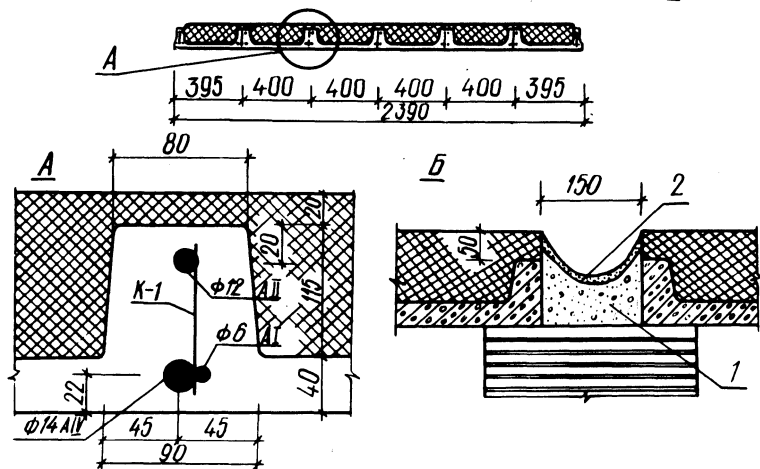


Рис.2. Панель неветилируемого покрытия: А - продольное ребро; Б - опирание панелей на внутреннюю продольную стену; 1 - керамзитобетон; 2 - цементный раствор.

При наличии такого утеплителя возможно создать надежную в эксплуатации и экономически эффективную конструкцию панели покрытия полной заводской готовности, значительно более легкую (в 1,5 - 2 раза), чем все известные панели вентилируемого типа.

В течение 1971 - 1973 гг. панели неветилируемых покрытий (рис. 2) исследовались в климатическом павильоне и на экспериментальном пятиэтажном 120-квартирном жилом доме серии 1-447-44 в Минске. Изучался температурно-влажностный режим покрытия, тепловые потоки, распределение температуры по толщине и полю панелей, теплоустойчивость конструкции от действия солнечной радиации.

Как показали исследования, начальная технологическая влажность пенополистирола в конструкции составляет 8 - 9%, что ниже отпускной влажности, устанавливаемой ГОСТом 15588-70. Указанная выше влажность пенопласта является мак-

симальной, средняя же влажность пенополистирола по толщине изделия значительно ниже.

Распределение влаги по толщине утеплителя к началу периода влагонакопления характеризуется крайней неравномерностью. В период эксплуатации происходит перераспределение влаги между слоями пенопласта по высоте: влажность постепенно уменьшается со стороны помещения и увеличивается в верхней части панели. В зоне конденсации она возросла с 1,23 до 7,26–8,38%, а со стороны помещения снизилась с 8,6 до 1,05 – 0,99%. При этом средняя влажность утеплителя в этот же период уменьшалась до 1,28%. Одновременно с перераспределением влаги по толщине происходит сушка покрытия, что и оказывается решающим для создания приемлемого влажностного режима. На рис.3 показано изменение влажности по слоям в процессе исследования на экспериментальном доме.

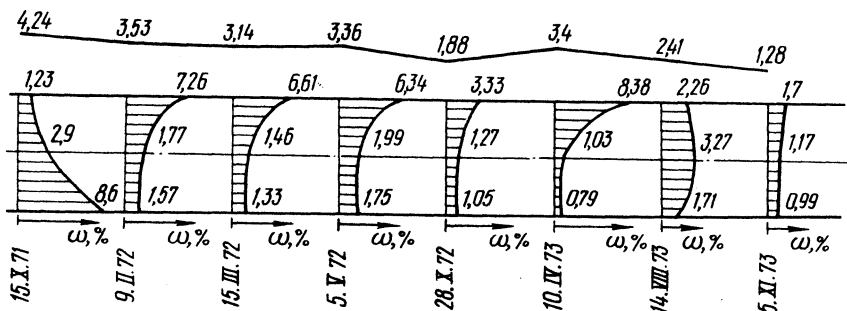


Рис. 3. Распределение влаги по слоям утеплителя неветилируемой панели покрытия на экспериментальном доме при $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$ и $\varphi_{в} = 50 - 60\%$.

Температура замерялась в наиболее ответственных узлах внутренних поверхностей ограждения. Такие замеры позволили оценить степень достоверности сделанных ранее на электроинтеграторе расчетов температурных полей и надежность принятых проектных решений. Во всех случаях температура на поверхности ограждения была близкой к расчетной.

Следует отметить, что в течение всего периода исследований следы конденсата на потолочных поверхностях не обнаруживались.

Панели, несмотря на небольшую толщину (170 мм), достаточно теплоустойчивы при колебании температуры на наружной поверхности ограждения от 8 до 61°C . Величина суточной амплитуды колебания температуры воздуха в рабочей зоне помещения составляет не более 2°C .

Резюме. Результаты исследования показывают, что правильно запроектированные совмещенные покрытия обеспечивают надежную защиту здания от влияния атмосферных условий. В массовом строительстве нет оснований отказываться от совмещенных покрытий в пользу трудоемких и дорогостоящих крыш с чердаками.

Л и т е р а т у р а

1. Аврутин Ю.Е., Кричевская Е.И., Фоломина А.И. Железобетонные крыши жилых и общественных зданий. М., 1971.
2. Штейн И.И. Устройство крупнопанельных крыш. Л., 1973.
3. Фоломин А.И., Кузина Л.О. О влажностном режиме совмещенных невентилируемых крыш из керамзитобетонных панелей. - "Строительство и архитектура", 1968, №5.
4. Фоломин А.И., Кузина Л.О. Влажностный режим невентилируемых однослойных крыш из керамзитобетонных панелей. - "Жилищное строительство", 1969, №11.
5. Künzel H., Gertis K. Untersuchungen über die Feuchtigkeitsverhältnisse in gosbetondächern. - "Betonzeitung", 1969, N 1.
6. Иванова Л.А., Козловский А.М., Скрибо В.И. Панели невентилируемого совмещенного покрытия для жилищного строительства. - "Строительство и архитектура Белоруссии", 1972, №4.

УДК 666.97.015

И.П. Жук (канд. техн. наук)

Л.А. Иванова (канд. техн. наук), Л.П. Минченкова

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОБЛЕГЧЕННЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ С УТЕПЛИТЕЛЕМ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Задачи оптимального использования строительных материалов привели к созданию многослойных конструкций с дифференцированным назначением слоев (теплоизоляционный, звукоизоляционный, несущий, декоративный). В настоящее время для теплотехнического расчета в основном используются приближенные расчетные соотношения [1,2], которые не учитывают особенности многослойности конструкций и резкого отличия теплофизических слоев материалов (бетон - минеральная вата). Для современного строительства пока характерно строительство опытных зданий с последующим их обследованием в