

Наружные отделочные работы в зимнее время: только факты

Строительство в России не останавливается круглый год. Непрерывное увеличение темпов возведения зданий зачастую ставит Генподрядчика перед выбором: или сдать объект к концу календарного года или продолжить оплату издержек связанных со строительством. «Лицо» любого дома – его фасад и единственным способом выразить неповторимую «живую архитектуру» до сих пор остается применение штукатурных отделочных материалов. Фигурные наличники и карнизы, фактурные декоративные штукатурки, художественное цветковое решение – гармоничный проект в известной ситуации ограничен температурой применения сухих строительных смесей не менее $+5^{\circ}\text{C}$. Как обеспечить решение двойной задачи и выполнить работы в зимнее время?

Противоморозные добавки

Для выполнения штукатурных отделочных работ при температурах наружного воздуха до -15°C применяют различные противоморозные добавки.

Добавки снижающие температуру замедления воды, представляют собой обыкновенные соли. Типичный недостаток применения – соль остается в отделочном слое и в течении длительного времени образует «высолы» на поверхности фасада в результате пароводяной диффузии через стены. К этой группе добавок относится печально известный технический нитрит натрия (NaNO_2), до сих пор применяемый в строительстве несмотря на наличие более безопасных аналогов (например формиат натрия марка «Б»).

Солевые добавки относятся к низкоэффективным, например для работы при температуре ниже -15°C требуется концентрация солей (К) в растворе более 300 грамм на литр воды. Оптимально применение при температурах не ниже -5°C ($\text{K}=110\text{г/л}$).

Ускоритель твердения интенсифицирующий гидратацию цемента, (при этом срок схватывания несколько замедляется) позволяет набрать минимальную требуемую прочность отделочного штукатурного слоя до того, как температура в зоне твердения снизится ниже критической и дальнейший процесс гидратации станет невозможен. Такого типа добавки (например С-3М) к тому же обладают пластифицирующим эффектом снижающим водо-

потребность. Ускорители наиболее эффективны в объёмных массивах где теплотери минимальны. В тонких штукатурных слоях необходим комбинированный метод. Дозировка С-3М-15 в бетон в зависимости от температуры окружающей среды составляет от 1 до 2% сухого вещества по отношению к массе цемента.

Комбинированный метод

Работу по изучению возможности использования комбинированных (комплексных) противоморозных добавок для штукатурных растворов выполняли в разное время многие научно-исследовательские институты. В составе некоторых комплексных добавок содержится формиат натрия, поташ (K_2CO_3), а также другие добавки пластифицирующего и воздухововлекающего действия. Такие смеси, при введении в количестве 4-8% от массы вяжущего в соответствии с температурными номограммами, позволяют производить работы при температурах наружного воздуха от -8°C до -18°C . Недостатком технологии является сложность работы в более теплых условиях, т.к происходит резкое ухудшение рабочих свойств раствора, в частности подвижности и удобоукладываемости. Практическое применение технологии производилось Научно-Производственным Объединением «Стройтехнология» (держателем «Ноу-хау» по данной технологии) под контролем лабораторий МАДИ и ЦНИИСК им.Кучеренко на строительстве экспериментальных теплых коттеджей в Жулебино (Москва) и микрорайона 8а в Митино в 90-х годах XX века. Отделочные работы сопровождались лабораторными испытаниями, результаты которых обеспечивали мониторинг качества материалов. Отмечено, что общие потери прочности на сжатие и изгиб, морозостойкости и прочности сцепления с основанием (первичной адгезии) не превышали 20% от параметров контрольных образцов твердеющих в нор-



Нитрит натрия в водных растворах с кислой средой разлагается с выделением газообразных продуктов, в том числе опасных газов NO и NO_2 , взаимодействие технического нитрита натрия с горючими веществами может сопровождаться взрывом



В составе некоторых комплексных добавок содержится формиат натрия, поташ (K_2CO_3), а также другие добавки пластифицирующего и воздухововлекающего действия

мальных условиях. Результаты серии испытаний достаточно удовлетворительные, учитывая что при наступлении весенне-летнего периода, гидратация продолжается и происходит дополнительный прирост прочности. Разработанная методика получила техническое освидетельствование и сегодня успешно применяется на многих объектах.

Тепловые контуры

Тепловой контур или «Тепляк» представляет собой систему прочных усиленных полиэтиленовых покрытий закрепленных на фасадных строительных лесах универсальной крепежной системой. Климатические условия под тепляком при отрицательных температурах наружного воздуха, создаются при помощи теплогенераторов. Основное назначение «тепляка» - эффективно противостоять погодным условиям, создавая комфортные условия труда и применения отделочных материалов. Кроме того, обеспечивается защита прохожих от возможных опасностей и пыли, особенно в уже застроенных зонах. К базовым преимуществам относятся: простота установки и возможность многократного использования (до 3-х лет); отсутствие потерь рабочего времени из-за плохой погоды; надежность и безопасность для рабочих; защита от ветра и дождя; охрана окружающей среды от загрязнения строительным мусором. Для создания теплового контура требуется ряд компонентов.

Армированная пленка из полиэтилена плотностью от 120 до 250 г/кв.м с внутренней укрепляющей сеткой из полиамида, является основным компонентом «тепляка». Термическое сопротивление (R) покрытия теплового контура с учетом коэффициентов теплоотдачи и потока теплоты снизу вверх составляет 0,042 м2 С/Вт. Эксплуатационная термостойкость полиэтиленовой пленки от -40 до +75 С. Вне данного диапазона температур пленка теряет устойчивость к воздействию ветровых нагрузок (начинает трескаться и рваться). Чем более плотная пленка, применяется на объекте, тем дольше она прослужит.

Крепежная система обеспечивает простоту и универсальность монтажа пленочного покрытия на строительные леса как вертикально, так и горизонтально. Крепежная система должна противостоять напряжению в любом направлении, являясь одновременно достаточно гибкой, чтобы ослабить напряжение покрытия. В систему крепления входят так называемые «глазки» и «страйпы» к которым относятся: флексостроп, якорь и петля - для фиксации покрытия к опорным стойкам строительных лесов; крепежная кнопка, пробка с биндером - для сращивания полотен армированной пленки. При монтаже требуются также: двусторонняя клейкая лента и клейкая лента для ремонта покрытий, карабин, флексоликс - нож для перфорации края.



Тепловой контур или «Тепляк» представляет собой систему прочных усиленных полиэтиленовых покрытий закрепленных на фасадных строительных лесах универсальной крепежной системой

Расчет затрат на эксплуатацию теплового контура

Расчет затрат на эксплуатацию теплового контура начинается с определения необходимого количества тепла на основе Закона Фурье:

$$Q = t_B - t_H (\lambda/\sigma) FZ$$

где:

t_B - средняя требуемая температура внутри теплового контура, [°C];

t_H - минимальная расчетная температура холодного наружного воздуха, [°C];

- коэффициент теплопроводности защитного пленочного покрытия, [Вт/м °C];

- толщина защитного покрытия, [м];

F - площадь наружной поверхности теплового контура, [м²].

Требуемое количество тепла получим сложив вместе все значения расхода тепловой энергии - теперь, несложно рассчитать количество теплогенераторов выбранной мощности.

$$N = (24 S Q_i 0,001163) / Q_{int}$$

где Q_{int} - мощность теплового потока теплогенератора, [кВт].

Остается составить смету общих затрат по

тепловому контуру. Для справки приведу пример общих затрат на эксплуатацию теплового контура, которые в среднем составляют 300 - 500 рублей на квадратный метр обогреваемого фасада. В развернутом виде затраты выглядят следующим образом (все цены включают НДС 18%):

Эксплуатация строительных лесов включая монтаж/демонтаж, амортизацию или аренду 170 - 240 руб/м² (данная статья расходов может рассматриваться отдельно).

Устройство тепловой защиты из армированной пленки на строительных лесах, включая дополнительные затраты на производство работ в зимних условиях 80-100 руб/м².

Амортизация оборудования (теплогенераторов) 20-80 руб/м².

Затраты на теплоноситель (газ, электроэнергия, солянка и др.) 60 - 230 руб/м².

Эксплуатация тепловых пушек, организация круглосуточного дежурства, транспортные расходы 40-60 руб/м².



▲ Устройство теплового контура из двойного слоя армированной пленки с замкнутым воздушным зазором ($R=0,15 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$). Удорожание при таком техническом решении составляет в абсолютном выражении около 45 рублей на квадратный метр обогреваемого фасада

▼ Заместитель главного технолога, Магистр техники и технологии Андрей Сергеевич Монтянов



Теплогенераторы обеспечивают непрерывный приток теплого воздуха в «тепловой контур». Наиболее производительны стационарные воздухонагреватели потребляющие недорогие виды теплоносителя – отработанное машинное масло или отходы деревообрабатывающей промышленности. Высокая стоимость агрегата (от 50 тыс. руб) быстро компенсируется низкими эксплуатационными затратами. Производительность от 1,5 до 8 тыс.куб.м нагретого воздуха в час ($\Delta T 40^\circ\text{C}$) что эквивалентно условной мощности от 80 до 400 кВт соответственно.

Далеко не все объекты допускают применение мощных теплогенераторов (по критериям окупаемости дорогостоящего оборудования). В таких случаях применимы передвижные модели: дизельные воздухонагреватели прямого и непрямого нагрева, газовые воздухонагреватели прямого нагрева, электро-тепловентиляторы – наименее эффективные но наиболее удобные модели. Стоимость передвижных теплогенераторов приемлемой производительности начинается от 12 тыс. руб.

Оптимизация затрат по теплому контуру

Оптимизация затрат по теплому контуру, непростая задача. В зависимости от исходных критериев (размер обогреваемого фасада, средняя температура наружного воздуха, цикл обогрева и др.) выбираем тип и мощность теплогенератора, соответственно теплоноситель. Стоимость

одной тысячи куб.м теплого воздуха варьируется от 15 до 48 рублей – приличный разброс подтверждающий необходимость оптимизации тепловых затрат. Для удобства оптимизации существует расчетный модуль из пакета System Calculator на базе табличного редактора Excel. С использованием компьютера весь расчет объектных затрат, включая расчет потребности в теплоносителе, занимает несколько минут.

Существует, также дополнительный способ снижения затрат на отопление «тепняка», применяемый в условиях пониженных температур наружного воздуха (менее -15°C). Поддержка приемлемой температуры за счет наращивания мощности «тепловых батарей» в таких условиях обходится слишком дорого, поэтому производится увеличение термического сопротивления покрытия теплового контура. Приведем самый простой способ: устройство теплового контура из двойного слоя армированной пленки с замкнутым воздушным зазором ($R=0,15 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$). Удорожание при таком техническом решении составляет в абсолютном выражении около 45 рублей на квадратный метр обогреваемого фасада, при этом экономится до 50% затрат на теплоноситель.

Технология работ в тепловом контуре имеет некоторые особенности, которые приведем на примере утепления и отделки фасада материалами Ceresit.

- минимальная температура основания $+5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха 50-70%;
- температура воды для затворения сухой смеси - $22 \pm 2^\circ\text{C}$;
- технологическая пауза после приклеивания плит утеплителя или нанесения базового защитного слоя при минимальной температуре – 7 суток;
- показатель готовности слоя адгезионной грунтовки Ceresit СТ 16 для последующего нанесения декоративной штукатурки – устойчив к царапанью углом металлического шпателя;
- технологическая пауза после нанесения декоративного штукатурного слоя при минимальной температуре, перед отключением обогрева и снятием защитной пленки с лесов:
- для Ceresit СТ 35 - 5 суток;
- для Ceresit СТ 36 - 5 суток;
- для Ceresit СТ 137 - 7 суток.

Вышеуказанные особенности проверены опытным путем специалистами Henkel Bautechnik - подразделение Building Chemicals.

*Заместитель главного технолога,
Магистр техники и технологии
Андрей Сергеевич Монтянов
Москва, 6 марта 2006 г*