



Параметры «теплого пола» малой толщины

Р. Торреджани

Эволюция систем поверхностного напольного отопления идет по пути к возможно большему сокращению толщины стяжки. Это дает возможность увеличить внутреннее пространство в помещениях, а также значительно уменьшить вес строительных конструкций. В то же время возникают вопросы об эффективности и механической прочности такого «теплого пола». В данной статье предлагается пример исследования этих параметров.

Человек, находясь в помещении, чувствует себя комфортно в случае, если не ощущает неприятное воздействие (жара, холод, влажность, сухость) со стороны окружающей среды. Лучистые напольные системы отопления и охлаждения, правильно рассчитанные и выполненные с использованием современных высокотехнологичных материалов, позволяют добиться обеспечения максимального комфорта по сравнению с традиционными инженерными системами (отопительные приборы, воздушные системы).

Благодаря большой площади излучения при использовании лучистых систем, можно поддерживать в помещении температуру воздуха ниже, чем при конвективных системах, для одинакового ощущения комфорта. Вследствие эффекта влияния на температуру комфорта, воспринимаемую человеком, лучистые водяные **напольные системы** обеспечивают малую разницу температур между температурой в помещении и температурой наружного воздуха. Это, в свою очередь, позволяет сократить теплотери, способствует энергосбережению и соответствует новым нормативам в строительстве.

Как правило, температура подачи воды в лучистых системах соответствует 15 °С при охлаждении и 35°С при отоплении. В традиционных системах, где теплообмен происходит исключительно, либо в основном, за счёт конвекции, температура системы в режиме охлаждения равна 6–7°С, а в режиме отопления – 50–60°С. То есть, рабочая температура подачи в лучистых системах позволяет добиться существенного энергосбережения и использовать современные энергоэффективные источники тепла (солнечные панели,

тепловые насосы, **конденсационные котлы**).

Инновации и развитие напольных систем отопления всё в большей степени ориентируются на достижение наименьшей толщины бетонной стяжки. Такие системы занимают меньшее внутреннее пространство помещений, и, кроме того, легче по сравнению со стандартными стяжками лучистых напольных систем.

К примеру, рассмотрим панель для систем лучистого отопления производства итальянской компании **Giacomini**. Она представляет собой трёхмерную штампованную сетку из полипропилена высокой прочности (рис. 1). Структура сетки имеет упоры, удерживающие трубопровод при укладке в нужном геометрическом рисунке. Каждая отдельная панель имеет замки для соединения с другой панелью, обеспечивая целостность и однородность структуры напольного покрытия в помещении.

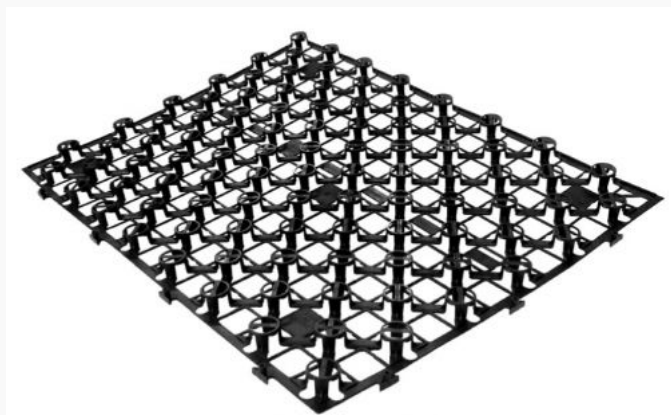


Рис. 1. Участок панели с малой толщиной

Малое значение высоты (22 мм) и специальная структура (позволяющая укладку трубы с наружным диаметром 16, 17 или 18 мм, с шагом укладки кратным 50 мм) делают её подходящей для ремонта, реконструкции и

энергоэффективной модернизации здания.

Запатентованная геометрия трехмерной сетки позволяет осуществить укладку трубопровода и его полную заливку бетонной стяжкой. Таким образом, обеспечивается оптимальное и равномерное распределение тепла вместе с ограниченной тепловой инерцией. Клиентам предлагается три типа сетки: с клеевой основой для монтажа на существующий пол либо

подложку; с пластиковыми штифтами для монтажа на изоляционные панели; с уже встроенным изоляционным слоем из высокоплотного материала толщиной 6 мм.

Толщина стяжки измеряется от основания сетки, так как бетонная смесь свободно проникает в трёхмерную структуру сетки. Возможно использование: самовыравнивающихся растворов (рис. 2) (только для панелей с клеевой основой и встроенным изоляционным слоем 6 мм, минимум 10 мм над трубой, общая толщина слоя – 29 и 35 мм, соответственно); ангидридных стяжек (для всех трёх типов минимальная толщина 13 мм над сеткой и 35 мм – общая); классических цементно-песчаных стяжек (для всех трёх типов минимальная толщина 20 мм над трубой и 40 мм – общая).

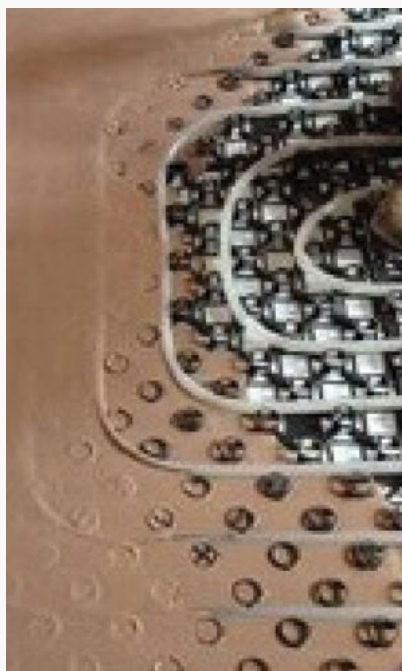


Рис. 2. Заливка самовыравнивающимся раствором

В лабораторных условиях были проведены испытания работающей системы, измерены температура и потребляемая мощность с целью рассчитать время выхода в рабочий режим.

Рабочие характеристики

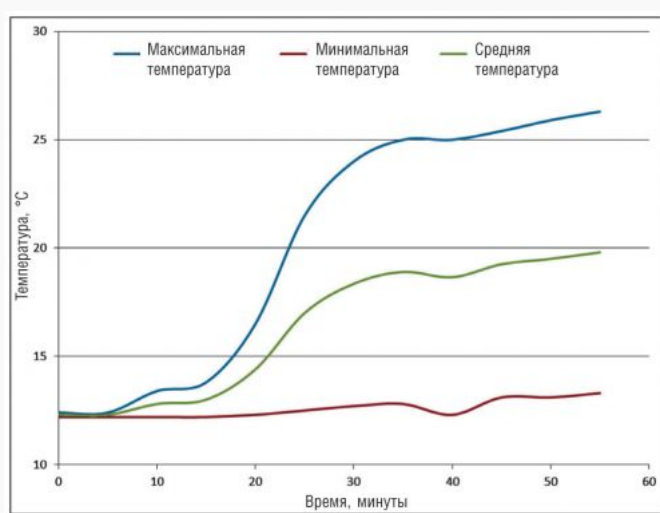
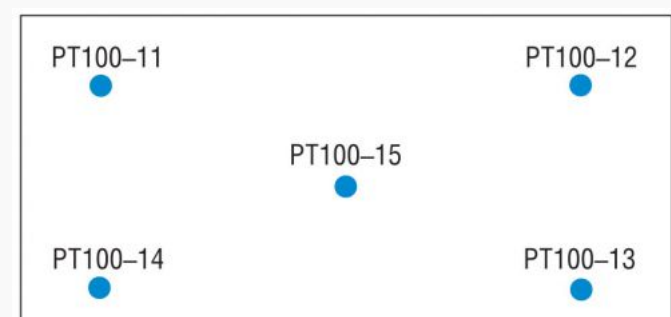
Giacomini Klima Renew: Spid...  

Исследуемый образец лучистой системы, размером 1,2×2,4 м, выполнен из сетки со встроенным изоляционным слоем толщиной 6 мм, помещённым непосредственно на существующую поверхность пола жилого помещения на первом этаже. Края короба с образцом выполнены из древесины и защищены стандартной демпферной лентой (вспененный полиэтилен – 8 мм).

Измерение температуры поверхности осуществлялось с помощью датчиков PT100, помещённых непосредственно на поверхность залитой стяжки над сеткой с трубой и изолированных от воздействия теплового излучения. Всего было расположено 5 датчиков, из них 4 по периметру на расстоянии 500 мм от края и один в центре (рис. 3). Также производилось измерение температуры поверхности с помощью тепловизора (ThermaCAM FLIR Systems AB).

Потребляемая мощность замерялась с помощью счётчика теплоты с двумя датчиками температуры PT1000 (шкала 5–90°C, класс точности – 3, сертификат MID). Температура подачи теплоносителя – 45°C в момент запуска системы. Замер температуры первого периода осуществлялся до момента достижения постоянной тепловой мощности образца.

Рис. 3. Размещение датчиков температуры



Из графиков (рис. 4–6) заметно, что спустя 30 мин. после включения системы, она выходит на постоянную мощность.

Рис. 4. Изменение максимальной, минимальной и средней температуры, снятые тепловизором

Цель второго периода измерений: отследить изменение температуры после выхода

системы на постоянную мощность в течение первого периода.

Длительность замера – 3 часа.

Наблюдается, что максимальная температура стяжки стабилизируется быстро, достигая максимума через 30 мин. после включения системы (рис. 7). В то же время минимальная температура продолжает повышаться медленно в течение 3 часов, это обусловлено низкой температурой в помещении, где установлен образец. Важно отметить, что средняя температура стабилизируется спустя приблизительно 1,5 часа, демонстрируя, что стяжка достигла постоянного теплового равновесия за короткое время.

Подтверждением результата, полученного при съёмке тепловизором, являются данные, полученные от датчиков на поверхности стяжки (рис. 8). Температура достигла максимального значения через 1,5 часа работы системы. Данные результаты подтверждают, что тонкая панель для лучистых напольных систем обеспечивает скорый выход в рабочий режим

системы, а также быструю смену рабочих режимов.

Прочность

Тест Робинсона (выполняющийся согласно норматива ASTM C627 – 10) используется для определения механической прочности пола к динамическим нагрузкам. Данные испытания применяется для определения свойств законченного напольного покрытия, керамической плитки, стыков, клеевых материалов, стяжки, подвергаемых строгому тесту по нагрузке. Предполагается использование тележки с тремя колёсами на окружности равной 30 дюймам (762 мм). Тележка приводится во вращательное движение со скоростью 15 оборотов в минуту с максимальной нагрузкой 300 фунтов (около 136 кг) на каждое колесо диаметром 4 дюйма (около 100 мм). Испытание проводится в 14 этапов при смене колёс с мягкой резиной колёсами с твёрдой резиной и, затем, стальными колёсами в последних 4 этапах. Полный цикл теста длится 11 часов и составляет 9900 оборотов, то есть 23,7 км для каждого колеса со скоростью 2,15 км/ч. Общая дистанция трёх колёс составляет 71 км и каждая точка стяжки подвергается давлению 29700 раз.

Таким образом, были испытаны два образца стяжки с сеткой с изоляционным слоем 6 мм. Первый образец выполнен с использованием цементно-песчаного раствора общей толщиной 40 мм, согласно рекомендациям по минимальным толщинам стяжек SopraViper (ассоциация предприятий в сфере напольных покрытий). Второй образец – с использованием самовыравнивающегося раствора толщиной 30 мм (то есть около 10 мм стяжки над трубой). Целью теста было определение механической прочности системы с малой толщиной стяжки при использовании в жилых зданиях. Оба образца были подвержены испытанию без финишной отделки керамической плиткой с целью усугубить нагрузку теста. Оба образца выдержали минимально необходимые значения теста для применения в жилых помещениях.

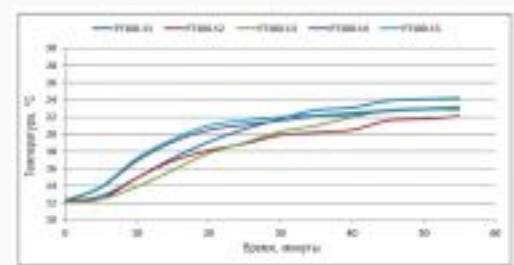


Рис. 5. Изменение температуры поверхности, измеренной датчиками

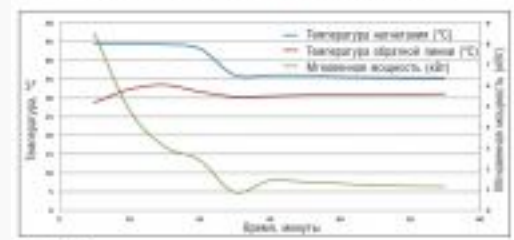


Рис. 6. Изменение скорости

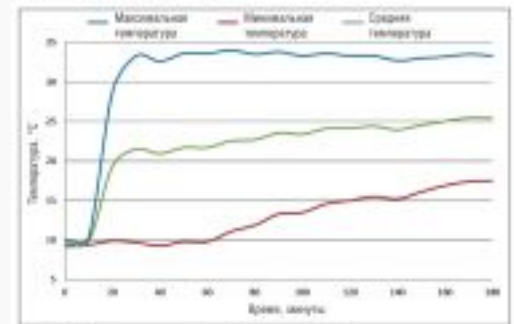


Рис. 7. Изменение максимальной, минимальной и средней температуры после выхода системы на постоянную мощность

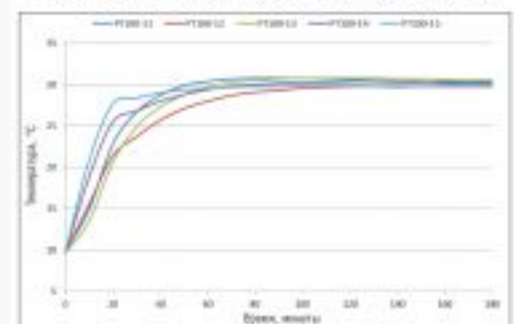


Рис. 8. Изменение температуры поверхности после выхода системы на постоянную мощность

Вам также может понравиться



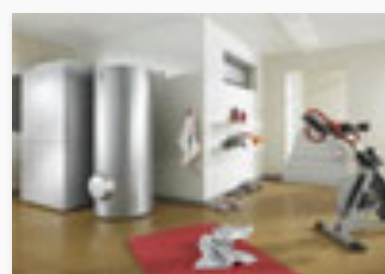
Ошибки при монтаже настенных котлов



Котлы в каскаде



Обвязка водонагревателя в индивидуальной системе ГВС



ГВС от теплового насоса: расчет