



Исх. № 199186 - 05.03.2025/

Дата обновления статьи: 19.02.2025 г.

Теплоусвоение поверхности пола

Для начала, давайте разберемся в терминах, которые встретятся в данной статье и необходимы для понимания расчета на теплоусвоение поверхности пола. Итак, что же такое **теплоусвоение**?

Теплоусвоение – способность поверхности ограждения в большей или меньшей степени воспринимать тепло при периодических колебаниях теплового потока или температуры воздуха. Данное понятие о теплоусвоении было введено О. Е. Власовым в книге «Основы строительной теплотехнике».

Но в этой статье мы поговорим об теплоусвоении поверхности пола.

Согласно СП 50.13330.2012, **теплоусвоение поверхности пола** – свойство поверхности пола поглощать теплоту в контакте с какими-либо предметами.

Итак, чтобы наглядно представить себе свойство теплоусвоения материала, рассмотрим пример:

Имеем помещение с одинаковой температурой, но разными конструкциями пола. В одном случае, пол деревянный с расчетным **коэффициентом теплоусвоения** $s_1=3,6$ Вт/(м² • °С). В другом – бетонный с $s_2=11,2$ Вт/(м² • °С).

Если встать босой ногой на деревянный пол, а затем на бетонный, то в первом случае мы почувствуем, что пол теплый, а во втором случае, что пол холодный, несмотря на то, что температуры обоих полов одинакова. Объясняется это тем, что пол отнимает тепло от обнаженной ноги.

В первом случае, вследствие небольшой величины теплоусвоения древесины, будет отниматься меньшее количество тепла, что дает ощущение теплого пола.

Во втором случае, вследствие значительной величины теплоусвоения бетона, будет отниматься в три раза большее количество тепла, что дает ощущение холодного пола.

Коэффициент теплоусвоения (s) характеризует способность материала более или менее

интенсивно воспринимать тепло при колебании температуры на его поверхности.

Определяется коэффициент теплоусвоения (s) расчетом по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии таких данных они оцениваются по приложению Т. СП 50.13330.2012.

Так же стоит отметить, что колебания температуры на поверхности пола вызывает в свою очередь колебания температуры в толщине пола. По мере удаления от поверхности, амплитуда колебания температуры будет постепенно уменьшаться, то есть затухать в толще пола. Кроме уменьшения амплитуды колебания температуры происходит еще запаздывание этих колебаний во времени.

Таким образом, в толще пола образуется температурная волна, имеющая вид синусоиды. Для характеристики числа волн, располагающихся в толще пола, служит величина **показателя тепловой инерции (D)**.

Тепловая инерция (D) – способность материала сопротивляться изменению температурного поля при переменных тепловых воздействиях. Или проще говоря, способность материала накапливать полученную тепловую энергию, сохранять её и постепенно выделять.

Определяется тепловая инерция слоя как произведение термического сопротивления (R) на коэффициент теплоусвоения материала этого слоя (s):

$$D_n = R_n \cdot s_n$$

Итак, перейдем непосредственно к расчету теплоусвоения пола.

Согласно СП 50.13330.2012, поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения, Вт/(м² · °С), не более нормируемой величины $\gamma_{\text{пол}}^{\text{тр}}$

Нормируемый показатель теплоусвоения ($\gamma_{\text{пол}}^{\text{тр}}$) приводится в таблице 12 упомянутого выше СП:

Здания, помещения и отдельные участки	Показатель теплоусвоения, Вт/(м² · °С)
--	--

1. Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей.	12
2. Общественные здания (кроме указанных в поз.1); вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий; участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются легкие физические работы (категория I).	14
3. Участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются физические работы средней тяжести (категория II).	17
4. Участки животноводческих зданий в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании:	
а) коровы и нетели за 2-3 месяца до отела, быки-производители, телята до 6 месяцев, ремонтный молодняк крупного рогатого скота, свиноматки, хряки, поросята-отъемыши	11
б) коровы стельные и новотельные, молодняк свиней, свиньи на откорме	13
в) крупный рогатый скот на откорме	14

Посмотрим на пункт 9 СП 50.13330.2012. В нем мы увидим два варианта расчета показателя теплоусвоения пола и третий вариант, когда расчет не требуется. Начнем с третьего.

Согласно СП 50.13330.2012 пункт 9.3 не нормируется показатель теплоусвоения поверхности полов:

- а) имеющих температуру поверхности выше 23 °С;
- б) в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются тяжелые физические работы (категория III);
- в) в производственных зданиях при условии укладки на участке постоянных рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих ковриков;
- г) помещений общественных зданий, эксплуатация которых не связана с постоянным пребыванием в них людей (залы музеев и выставок, фойе театров, кинотеатров и т.п.).

В пункте 9.2 СП 50.13330.2012 приведено два варианта расчета показателя теплоусвоения пола, в зависимости от выполнения условий:

- 1) если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию $D_1 = R_1 \cdot S_1 \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле:

$$Y_{\text{пол}} = 2 \cdot s_1, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}} \right)$$

2) если первые n слоев конструкции пола ($n > 1$) имеют суммарную тепловую инерцию $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $(n + 1)$ слоев $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} > 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная с n -го до 1-го:

для n -го слоя - по формуле

$$Y_n = \frac{2 \cdot R_n \cdot s_n^2 + s_{n+1}}{0,5 + R_n \cdot s_{n+1}}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}} \right)$$

для i -го слоя - по формуле

$$Y_i = \frac{4 \cdot R_i \cdot s_i^2 + Y_{i+1}}{1 + R_i \cdot Y_{i+1}}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}} \right)$$

Итак, если в первом случае, думаю, пояснений не требуется, то во втором приведу некоторые по шагам ведения расчета.

Имеем состав пирога пола, для каждого слоя которого, определена теплопроводность (λ) и толщина (δ). Далее определяем коэффициенты теплоусвоения (s) для каждого слоя пирога по приложению Т. СП 50.13330.2012 если нет результатов испытаний в аккредитованной лаборатории. Затем вычисляем термическое сопротивление слоев (R), по формуле:

$$R_n = \frac{\delta_n}{\lambda_n}.$$

Следующим шагом будет подсчет тепловой инерции (D) каждого слоя, по формуле, которая упоминалась выше:

$$D_n = R_n \cdot s_n$$

Все расчеты рекомендую вести в табличной форме для удобства.

Далее по получившимся значениям тепловой инерции (D) подбираем количество слоев, которые подходят под условие « $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $(n + 1)$ слоев $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} > 0,5$ ». То есть, если сумма тепловой инерции 1-го, 2-го, 3-го и 4-го слоев равна 0,48, а сумма 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го слоев равна 0,52, то в расчете примут участие только первые четыре слоя.

Расчет показателя теплоусвоения поверхности пола начинается с последнего слоя, уложившегося в условие « $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $(n + 1)$ слоев $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} > 0,5$ » по формуле «для n -го слоя» (в нашем случае это четвертый слой).

Затем переходим к расчету показателя теплоусвоения поверхности пола следующего слоя (в нашем случае третьего слоя), по формуле «для i -го слоя» подставляя вместо « Y_{i+1} » значение показателя теплоусвоения поверхности пола определенного для последнего слоя « Y_i » (в нашем случае - четвертого). И так далее, до верхнего слоя покрытия пола, подставляя в формулу «для i -го слоя» вместо « Y_{i+1} », значение показателя теплоусвоения поверхности пола, определенного для предыдущего слоя пирога пола.

Получив в конечном итоге показатель « $Y_{\text{пол}}$ », сравниваем его с нормируемым показателем теплоусвоения пола « $Y_{\text{пол}}^{\text{ТР}}$ » по СП 50.13330.2012 таблица 12.

Если « $Y_{\text{пол}}$ » меньше « $Y_{\text{пол}}^{\text{ТР}}$ », то пол удовлетворяет требованиям в отношении теплоусвоения. В противном случае требуется корректировка состава пола.

Разработал:

Виталий Воеводин

Ведущий инженер-проектировщик



Ответ сформирован в
базе знаний по ссылке