

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КЫРГЫЗСТАНА

Бул макалада ар түрдүү тосмо конструкцияларынын (жержиликтүү материалдарды жана башкаларды) физикалык жылуулугунун касиеттерин Кыргыз Республикасынын шартында изилденди.

В статье исследованы теплофизические свойства различных ограждающих конструкций (из местных материалов и др.) в условиях Кыргызстана.

In article explored warmth physically characteristic different barbering design (from local material and others) in condition Kyrgyz Republic.

Основной характеристикой теплотехнических свойств наружного ограждения или покрытия является термическое сопротивление теплопередачи R_0 . Значение этого сопротивления теплопередачи определяется климатическими особенностями района строительства и должно находиться в следующем соотношении с требуемым термическим сопротивлением теплопередачи.

$$R_0 \geq R_0^{тп}. \quad (1)$$

В соответствии с /4/

$$R_0^{тп} = \frac{n(t_b - t_n)}{\Delta t^n \alpha_b}, \text{ (м}^2 \cdot \text{с)/Вт}, \quad (2)$$

где t_b – температура внутреннего воздуха (внутренней среды) которую необходимо поддерживать в помещении; t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха; α_b – 8,7 Вт/м²·°С – коэффициент внутреннего теплообмена, показывающий, какое количество тепла отдается внутренней средой 1 м² внутренней поверхности наружного ограждения в течение 1 ч при разности температуры внутренней среды t_b и температуры на внутренней поверхности ограждения; Δt^n – нормативный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой на внутренней поверхности наружного ограждения /4/; n – коэффициент, учитывающий ориентацию ограждения по отношению к наружной среде (вертикальная стена или горизонтальное покрытие) и особенности его теплообмена с этой средой /4/.

С другой стороны, термическое сопротивление теплопередачи R_0 как физическая величина складывается из термического сопротивления внутреннему теплообмену Rb , термического

сопротивления конструкции самого ограждения или покрытия R_k и термического сопротивления наружному теплообмену R_h , т.е.

$$R_a^p = R_b^p + R_k + R_h^p, \quad (3)$$

при этом

$$R_b^p = \frac{1}{\alpha_b}, R_h^p = \frac{1}{\alpha_h} \quad \frac{M^2 \cdot C}{BT}, \quad (4)$$

где $\alpha_h = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ – коэффициент наружного теплообмена, имеющий физический смысл, аналогичный физическому смыслу α_b /4/.

Термическое сопротивление конструкции R_k зависит от коэффициента теплопроводности λ_i и от толщины δ_i всех конструктивных слоев ограждения и определяется для многослойного ограждения по следующей формуле:

$$R_k \sum_{i=1}^n R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\lambda_i} = \frac{S_{11}}{\lambda_1} + \dots + \frac{S_n}{\lambda_n}. \quad (5)$$

Коэффициенты теплопроводности λ_i для различных строительных материалов приводятся в /4/ и имеют неодинаковые значения в зависимости от того, в каком режиме эксплуатируются ограждения:

- если режим эксплуатации сухой и нормальный (режим А), то обладают меньшими значениями;
- если режим эксплуатации влажный и нормальный (режим Б), то обладают большими значениями.

Соответственно этому будет уменьшаться или увеличиваться и сопротивление конструкции R_k , а следовательно, и термическое сопротивление теплопередаче R_o ограждения в целом, иначе говоря, несоответствие расчетных значений коэффициентов теплопроводности действительным условиям эксплуатации строительных материалов (конструкций, ограждений) может привести к несоблюдению условия (1).

Кроме этого, значения коэффициентов $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ и $\alpha_h = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

Рекомендуемые для проведения данные теплотехнического расчета ограждений /4/ хотя и являются результатом обобщения многочисленных и разнообразных теплофизических исследований в строительной науке, в конкретных климатических и микроклиматических условиях могут быть другими, отличающимися от вышеприведенных в 1,5-2 и более раз. Это обстоятельство приводит к тому, что действительное термическое сопротивление теплопередаче R_o может в значительной степени не удовлетворять условию (1).

И, наконец, условие (1) в значительной степени определяется конструктивными особенностями ограждения, его теплоинерционными характеристиками, способностью противостоять воздействию атмосферной и производственной влаги и процессам фильтрации воздуха.

В данной работе проводится сравнительный анализ теплотехнических свойств ограждений конструкций различных глиномасс. Анализ включает сопоставление расчетных /4/ и действительных (экспериментальных или измеренных) значений различных термических сопротивлений и коэффициентов теплопроводности конструктивных слоев ограждений.

Таблица 1

Определение расчетных величин

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ_i , м	Коэффициент теплопроводности λ_i материала слоя, Вт/м ² ·°С
1	Защитный слой из цем. песч. раствора М:100 =1800 кг/м ³	0.02	0.76
2	Глиномасса	0.4	0.33
3	Защитный слой из цем. песч. раствора М:100 = 1800 кг/м ³	0.02	0.76

Для определения требуемого термического сопротивления теплопередаче по формуле (2) согласно СНИП КР 23-01: 2009 находим: $n=1$; $\Delta t^n = 7$; $\alpha_b = 8.7$ (Вт/м²·°С).

$$\text{Получаем } R^{tp} = (t_b - t_n) 0,0164;$$

- Коэффициент для зимних условий $\alpha_h = 23$ (Вт/м²·°С).

Вводим программу (ТОК) определения температуры внутри О.К. по формуле

$$\tau_i = t_b - \frac{t_b - t_n}{R_0^p} \left(R_b^p + \sum_{i=3}^b R_i \right); \quad i=3,4,\dots,8, \quad (6)$$

$$\text{где } R_0^p = R_b^p + R_k^p + R_h^p = 0,816 \text{ М С/Вт.} \quad (7)$$

Согласно значениям (4) и (9), $R_i = \sum_{i=3}^8 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$, δ_i - толщина отсекаемых слоев ОК

$$\tau_b = t_b - \frac{t_b - t_h}{R_0^p} R_b^p = t_b - (t_b - t_n) 0,141,$$

$$\tau = t_b - \frac{t_b - t_h}{R_0^p} (R_b^p + R_k) = t_b - (t_b - t_n) 0,947.$$

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по программе Base

Программа представляет собой систему автоматизированного расчета конструкций из различных областей строительной практики. В отличие от преобладающих сегодня специальных, эта программа предназначена для общестроительных расчетов, она считает практически все на уровне элементных расчетов, считает и небольшие системы элементов. В большинстве случаев этого бывает вполне достаточно. Такой элементный подход имеет и свои преимущества перед системным: расчеты выполняются практически мгновенно, исходных данных требуют минимума, пользователь имеет широкие возможности анализа расчетной схемы, меняя те или иные условия расчета.

Таблица 2

Теплотехнический расчет

Регион	Бишкек					
Расчетная температура внутреннего воздуха, °С			$t_b=20,0$			
Средняя температура, °С			$t_{от.пер.}=1,7$			
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С, сут. (по данным СНиП 2.01.01-82, табл. «Температура наружного воздуха»)			$Z_{от.пер.}=154$			
ГСОП= $(t_b - t_{от.пер.}) Z_{от.пер.} =$			2818			
Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{тр}, м^2 C/BT$ (по данным СНиП II-3-79**, табл.1б)						
Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, °С/сут.	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{тр}, м^2 C/BT$				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над холодными и подпольями и подвалами	Окон и балочных дверей	фонарей
Жилые	2818	2,39	3,61	3,17	0,37	0,27
Общественные		2,05	2,73	2,29	0,35	0,25
Производственные		1,56	2,20	1,56	0,22	0,20
Расчет толщины теплоизоляции выполняется по формуле:						

Продолжение таблицы 2

$R_0^{\text{од}} = 1/\alpha_i + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_B$						
где	δ -толщина слоя, м					
	λ -коэффициент теплопроводности, Вт/м.С					
	α_i и α_A -коэффициенты теплоотдачи, Вт/м.С (по данным СНиП II-3-79**, табл.4 и 6)					
Тип конструкции	Стена					
Тип здания	Жилые					
Характеристики теплоизоляции не вошедшей в СНиП II-3-79**, Приложение 3*						
Название теплоизоляции	ISOVER OL-E					
Тип теплоизоляции	Жесткие плиты из стекловолокна					
Плотность, γ_0 , кг/м ³	50					
Теплопроводность, λ , Вт/м.С	0,036					
	Слои	δ , м.	λ , Вт/м.С	$R_{\text{слоя}}$	Цена/м ³	Цена/м ²
$\alpha_i = 23$				0,04		
	Штукатурка	0,020	0,760	0,03		
	ISOVER OL-E	0,100	0,036	2,78		
	Глинобитная стена	0,490	0,600	0,82		
$\alpha_A = 8,7$						
			$\Sigma R_{\text{поверх}} =$	3,78		
			$R_0^{\text{од}} =$	3,76		
<i>Конструкция соответствует теплоизоляционным нормам</i>						

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Условия эксплуатации ограждения

Температура воздуха Отопительный период

наружного -23 град. Средняя температура -0.9 град

внутреннего 18 град. Продолжительность 157 дней

Состояние материала Зона влажности Режим помещений влажность помещения

Сухое Нормальная Нормальный 55 %

Эксплуатируемое

Характеристика ограждения

Толщина слоя (включения), м	Теплопроводность/термич. сопротивление Вт/(м*град.) (м2*град./Вт - для R)	R слоя
7-го слоя 0,02	0,58	Цементная штукатурка
6-го слоя 0	1	
5-го слоя 0	1	
4-го слоя 0,4	0,7	Глина G=1600 кг/м3
3-го слоя 0	1	
2-го слоя 0	1	
1-го слоя 0,02	0,47	Известковая штукатурка

Тип ограждающей конструкции Стены, покрытия, перекрытия над проездами

Требуемое сопротивление ограждения теплопередаче 1,5 м2*град/Вт

Коэффициенты теплоотдачи наружной поверхности 23 Вт/(м2*град)

Тип расчета

Рассчитать требуемую толщину 4-го слоя по условию теплопередачи

Проверить ограждение на сопротивление теплопередаче

Расчет на теплоустойчивость ? **Дополнительные данные**

Расчет на паропроницаемость ? **Дополнительные данные**

Расчет на воздухопроницаемость ? **Дополнительные данные**

Тип здания Жилые, лечебные, детские

Тип ограждающей конструкции

Стена

Покрытие, перекрытие над проездом

Чердачное покрытие

С теплопроводными включениями

Тип 1 С 0,1 м

Процент площади включений от общей площади поверхности 1 %

Эскиз ограждающей конструкции

Расчет по приведенному сопротивлению теплопередаче

Теория расчета: СНиП II-3-79* СТО 00044807-001-2006

Справка Расчет Выход

Список литературы

1. Объедков В.А., Соловьев А.К. и др. Лабораторный практикум по строительной физике. – М: Высшая школа, 1979. – 347 с.
2. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М., 1973. –290 с.
3. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника. – М., 1986. – 30 с.
4. СНиП КР 23-01:2009 Строительная теплотехника. – Бишкек, 2009. – 71 с.
5. Чиркин В.С. Теплофизические свойства материалов: Справочное пособие. М.,1959. – 357 с.
6. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. – М., 1979. – 249 с.
7. СП КР 23-101:2009 Проектирование тепловой защиты зданий.– Бишкек, 2009.– 60 с.

