

ВЛИЯНИЕ ВИДА ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ БЕТОНА

Стрельцов К.А., Барабаш Т.И., Кирсанов Н.В.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Для изготовления конструктивных элементов в технологии каркасно-монолитного строительства многоэтажных жилых домов, предусматривается использование цементных бетонов средней плотностью $2400 \div 2450 \text{ кг/м}^3$. В качестве крупного заполнителя в этом случае используется гранитный щебень со средней насыпной плотностью 1400 кг/м^3 .

Одним из путей снижения массы железобетонных элементов зданий является использование в конструкциях высокопрочных бетонов. В то же время бетон повышенных марок требует значительного расхода высокопрочного портландцемента, а также использования высококачественных заполнителей.

Снижение массы железобетонных конструкций можно достичь так же за счет использованием в них облегченных бетонов со средней плотностью $1850 \dots 2000 \text{ кг/м}^3$. В таких бетонах часть плотного заполнителя заменяется пористым, относительно легким заполнителем. Применение облегченного бетона классов В20...В25 целесообразно практически для всех конструктивных элементов зданий. Это позволяет уменьшить нагрузку на фундамент, уменьшить расход арматуры, снизить стоимость фундаментных конструкций, транспортных расходов.

В исследованиях в качестве плотного крупного заполнителя использовался гранитный щебень фракции $5 \dots 20 \text{ мм}$ с насыпной плотностью 1385 кг/м^3 . В качестве пористого крупного заполнителя использовался керамзитовый гравий со средней насыпной плотностью 450 кг/м^3 . В качестве вяжущего использовался портландцемент активностью 48 МПа . Для уменьшения водопоглощения керамзитовый гравий обрабатывался предварительно кремнийорганической жидкостью ГКЖ – 94. Для образования гидрофобной пленки на поверхности керамзитового гравия гранулы подвергались сушке при температуре $90 \div 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Расход цемента в бетонной смеси составлял 400 кг/м^3 . В качестве химической добавки использовался суперпластификатор С-3 в количестве 1% (в пересчете на сухое вещество) от массы вяжущего.

Представлял интерес выяснить влияние средней плотности бетона на коэффициент теплопроводности

Определение λ бетона выполнялось в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7-41-95 «Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності поверхневим перетвор.» на стандартных образцах бетона.

В табл.1 приведены значения коэффициентов теплопроводности бетона с содержанием керамзитового гравия в смеси заполнителей от 0 до 60 %.

Таблица 1. Влияние содержание керамзитового гравия в смеси заполнителей на λ бетона

Содерж. гранит. щебня по объему, %	Содерж. керам. гравия по объему, %	Средняя плотность бетона, кг/м ³	λ , Вт/м ⁰ С
40	60	1860	0,76
60	40	1996	0,93
80	20	2163	1,13
100	0	2400	1,71

Графическое отображение результатов исследований приведено на рис. 1. Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что замена плотного гранитного щебня на пористый керамзитовый гравий приводит к снижению теплопроводности бетона с 1,71 Вт/м⁰С ($\rho_{\sigma} = 2400$ кг/м³) до 0,76 Вт/м⁰С ($\rho_{\sigma} = 1860$ кг/м³)

Более низкие значение λ позволяет уменьшить толщину теплоизоляции, устраиваемой для обеспечения требуемого термического сопротивления ограждающей конструкции. В качестве примера приведены расчеты толщины теплоизоляционного слоя (минеральной ваты) для обеспечения термического сопротивления ограждающей конструкции.

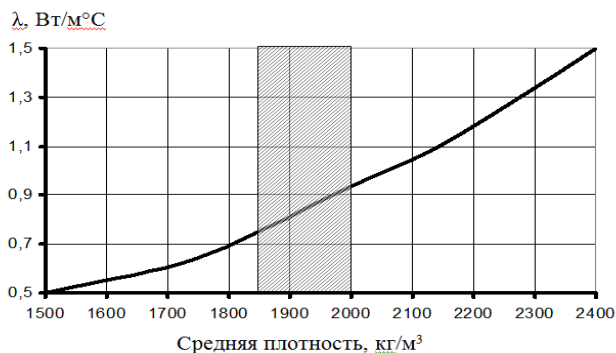


Рис. 1. Влияние средней плотности бетона на теплопроводность

1 вариант

Исходные материалы:

1. Бетон

$$\rho = 2400(\text{кг}\backslash\text{м}^3)$$

$$\lambda_{\text{б}} = 1,71 (\text{Вт}\backslash\text{м С})$$

2. Плиты минватные

$$\rho = 175(\text{кг}\backslash\text{м}^3)$$

$$\lambda_{\text{м}} = 0,059(\text{Вт}\backslash\text{м С})$$

Термическое сопротивление

$$R_{\text{см}} = \frac{\delta}{\rho} = \frac{0,5}{1,71} = 0,292 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$$

Нормативное сопротивление для Одесской обл. $R_{\text{н}} = 2,2 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$

Количество теплоизоляции для достижения заданного термического сопротивления

$$R_{\text{м}} = R_{\text{н}} - R_{\text{см}} = 2,2 - 0,292 = 1,908 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$$

Толщина теплоизоляции, обеспечивающие нормативное термическое сопротивление

$$\delta_{\text{м}} = R_{\text{м}} * \lambda_{\text{м}} = 1,908 \cdot 0,059 = 0,113(\text{м}) = \mathbf{11,3 (\text{см})}$$

2 вариант

Исходные материалы:

1. Бетон

$$\rho = 2400(\text{кг}\backslash\text{м}^3)$$

$$\lambda_{\text{б}} = 1,71 (\text{Вт}\backslash\text{м С})$$

2. Плиты минватные

$$\rho = 175(\text{кг}\backslash\text{м}^3)$$

$$\lambda_{\text{м}} = 0,059(\text{Вт}\backslash\text{м С})$$

Термическое сопротивление

$$R_{\text{см}} = \frac{\delta}{\rho} = \frac{0,5}{0,76} = 0,658 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$$

Нормативное сопротивление для Одесской обл. $R_{\text{н}} = 2,2 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$

Количество теплоизоляции для достижения заданного термического сопротивления

$$R_{\text{м}} = R_{\text{н}} - R_{\text{см}} = 2,2 - 0,658 = 1,542 (\text{м}^2 \cdot \text{С}\backslash\text{Вт})$$

Толщина теплоизоляции, обеспечивающие нормативное термическое сопротивление

$$\delta_{\text{м}} = R_{\text{м}} * \lambda_{\text{м}} = 1,542 \cdot 0,059 = 0,09(\text{м}) = \mathbf{9,0 (\text{см})}$$

Результаты расчетов свидетельствует о том, что замена гранитного щебня керамзитовым гравием (60 %) позволяет снизить расход теплоизоляции на 20,4%.

Вывод

Замена в бетоне плотного гранитного щебня на пористый керамзитовый гравий (60%) приводит к снижению средней плотности бетона с 2400 кг/м^3 до 1860 кг/м^3 , а коэффициент теплопроводности с $1,5 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ до $0,5 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$.

SUMMARY

In article it is considered questions of decrease in factor of heat conductivity of concrete at the expense of partial replacement of granite rubble with expanded clay gravel. Introduction of porous filler to 60 % leads to decrease in thermal conductivity coefficient of concrete for 20% and to decrease in weight of 1 m³ concrete on 400-550 kg.

Литература

1. Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа, 1991. – 272 с.
2. Васильев Л.Л., Танаева С.А. Теплофизические свойства пористых тел. Минск: Наука и техника, 1971. – 262с.
3. Беляев Н.М., Рядно Д.М.. Методы нестационарной теплопроводности. : Учебное пособие для вузов. М.: Высш. Школа, 1979 – 328с.