

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Дубовицкая Наталья Сергеевна, Мухамедбаева Замира Абдулжапаровна
(Ташкентский Химико-технологический институт)

Аннотация. Целью исследования является повышение механической прочности полистиролбетона, полученного из вторичного полистирола. Физико-химическими методами анализа подтверждена высокая прочность бетонных изделий. Определены коэффициенты теплопроводности для полистиролбетона на вторичном дробленом полистирольном заполнителе и установлена зависимость теплопроводности от плотности и прочности бетона.

Annotatsiya. Tadqiqotning maqsadi - qayta ishlangan polistiroidan olingan polistirolli betonning mexanik mustahkamligini oshirish. Tahlilning fizik-kimyoviy usullari beton buyumlarning yuqori mustahkamligini tasdiqladi. Qayta ishlangan maydalangan polistirol plomba moddasi asosida polistirolli beton uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari aniqlandi va issiqlik o'tkazuvchanligining betonning zichligi va mustahkamligiga bog'liqligi o'rnatildi.

Annotation. The purpose of the study is to increase the mechanical strength of polystyrene concrete obtained from recycled polystyrene. Physico-chemical methods of analysis confirmed the high strength of concrete products. Thermal conductivity coefficients for polystyrene concrete based on recycled crushed polystyrene filler were determined and the dependence of thermal conductivity on the density and strength of concrete was established.

Ключевые слова: цемент, бетон, пенобетон, полистирол, прочность, полистиролбетон, твердение

Kalit so'zlar: sement, beton, ko'pikli beton, polistirol, mustahkamlik, polistirolli beton, qattiqlashuv

Key words: cement, concrete, foam concrete, polystyrene, strength, polystyrene concrete, hardening

Введение. Качественная теплозащита зданий, способствующая энерго и ресурсосбережению, является одним из важнейших задач современного строительства. Снижение материалоемкости зданий в свою очередь уменьшает нагрузки на несущие конструкции и позволяет снизить затраты на строительство. Теплозащита зданий означает применение в строительной технологии защитного слоя из материалов с более низким коэффициентом теплопроводности. К таким материалам относится и полистиролбетон [1,2]

Из эксплуатационных и теплофизических характеристик полистиролбетона наибольшее прикладное значение имеет его коэффициент теплопроводности. Теплопроводность полистиролбетона зависит как от технологических факторов, так и вида используемого заполнителя или его отсутствия и количественного содержания пенополистирольного заполнителя на 1 м³ бетона. Косвенное значение имеет фракция пенополистирольных гранул. Большинство исследований проводилось с использованием фракции гранул от 0,5 до 10 мм с преобладанием в составе ПСБ крупной фракции диаметром 5-10 мм. При этом отмечается ухудшение прочностных и деформационных характеристик полистиролбетона.

Применение фракции пенополистирольных гранул 2-5 мм позволяет получить каркас мелкопористого бетона и является наиболее оптимальным для получения теплоизоляционно-конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного полистиролбетона. Использование пенополистирола из измельченного материала, по сравнению со вспененным пенополистиролом не влияет на его теплопроводность, так как она в первую очередь зависит от объемной массы полистиролбетона. При этом, расход измельченного материала всегда больше на 20-25%, чем вспененного.

Методика исследования. Для определения теплопроводности полистиролбетона [3] с использованием вторичных полистирольных гранул были изготовлены образцы-пластины размером 150x150x25 мм, путем выпиливания из средней части блока размером 600x300x200 мм, согласно рекомендациям стандартных методик испытаний

полистиролбетона. Образцы блоков изготовлены на технологическом оборудовании производства пено- и газобетона ООО “Близар”. В состав цементной композиции входит портландцемент бездобавочный ЦЕМ 0 по ГОСТ 31108-2020, пористый наполнитель – вторичный дробленый полистирол и ускоритель твердения – сульфат натрия.

Обсуждение результатов. Исследования проводились с использованием материала в сухом состоянии, как это рекомендуется нормативными документами.

На основании результатов ранее проведенных испытаний [4,5] для конструкционно-теплоизоляционного полистиролбетона была предложена обобщенная зависимость $\lambda^{сух}_{псб} = f(\rho^{сух}_{псб})$, которая имеет вид линейной зависимости:

$$\lambda^{сух}_{псб} = 0,035 + 0,002 \rho^{сух}_{псб},$$

где: $\lambda^{сух}_{псб}$ - коэффициент теплопроводности ПСБ в сухом состоянии Вт/(м·К);

$\rho^{сух}_{псб}$ - плотность материала в сухом состоянии в кг/м³.

Также установлены зависимости коэффициентов теплопроводности и его приращений на 1% влажности материала для ПСБ на портландцементе:

$$\lambda^{сух}_{псб} = 0,000196 \rho^{сух}_{псб} + 0,039;$$

$$\Delta\lambda = 0,0000083 \rho^{сух}_{псб} + 0,00045;$$

$$\Delta\lambda = 0,0288\lambda^{сух} + 0,000498.$$

По результатам исследований [6] зависимость коэффициента теплопроводности в Вт/м·К от плотности, прочности на сжатие и влажности материала нами предлагается выразить формулами:

$$\lambda = (23+Wв) \gammaс 10^{-5}, \lambda = (23+Wв) \cdot (116,3Rсж - 46,5)10^{-5}$$

где: Wв – весовая влажность материала в %; $\gammaс$ - плотность материала в сухом состоянии в кг/м³; Rсж – кубиковая прочность на сжатие, МПа.

Выполненные измерения и расчеты показали, что теплопроводность полистиролбетона из вторичного дробленого полистирольных гранул составляет 0,0578-0,130 Вт/м·К в зависимости от его плотности и прочности. Данные определения теплопроводности полистиролбетона приведены в таблице 1.

Теплопроводность полистиролбетона на вторичном полистироле

Таблица 1

№ п/п	Потребляемая мощность, P,Вт	Термическое сопротивление R, м ² ·К/Вт	Плотность теплового потока q, Вт/ м ²	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·К
Н-1	0,469	0,2184	96,03	0,1305
Н-2	0,211	0,2597	46,42	0,0578
Н-3	0,313	0,2104	65,98	0,0870
Н-4	0,460	0,2387	91,86	0,1278

Из данных таблицы 1 четко прослеживается зависимость коэффициента теплопроводности, а также термического сопротивления полистиролбетона от плотности и прочности образца (рис. 1).

Марка по плотности и прочность образца по-разному влияют на показатели теплопроводности и термического сопротивления. При сопоставимо близких значениях термического сопротивления, коэффициент теплопроводности образца отличается в несколько раз.

Так, образец марки по плотности D250 (образец Н-2) имеет коэффициент теплопроводности равным 0,0578 Вт/м·К, тогда как более плотные образцы марки D450 (образец Н-3) и D500 (образец Н-1) имеют коэффициенты теплопроводности 0,0870 и 0,1305 Вт/м·К соответственно. Коэффициент теплопроводности контрольного образца (образец Н-4) марки по плотности D450 равен 0,1278 Вт/м·К. Следовательно, при повышении марки полистиролбетона по плотности наблюдается увеличение

коэффициента теплопроводности, что объясняется более быстрым проходом тепла по толщине образца при повышении его плотности.

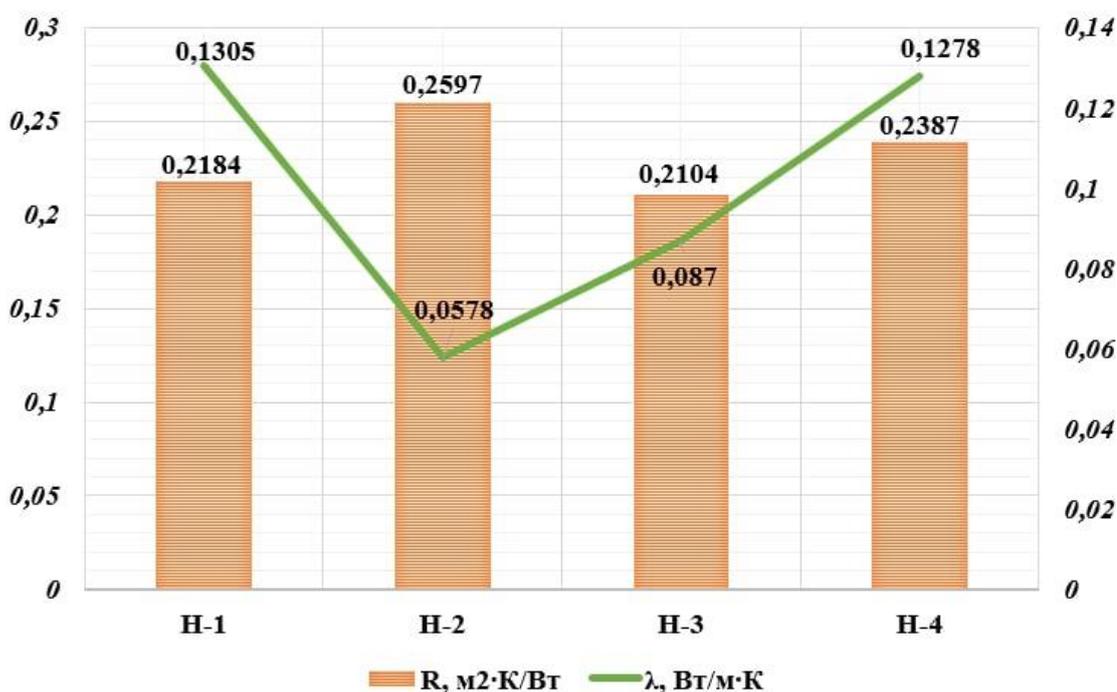


Рисунок 1. Зависимость коэффициента термического сопротивления теплопроводности полистиролбетона от плотности и прочности

Резкое отличие хорошо прослеживается и в соотношении этих двух параметров рассматриваемых образцов (рис.1). Так, соотношение коэффициента теплопроводности к показателю термического сопротивления образца Н-1 равно 0,5975. Соотношение этих параметров для Н-2 составляет 4,4931; для Н-3 – 2,4184 и для Н-4 – 0,5354. Марка по плотности полистиролбетона для этих составов составляет D500; D250; D450 и D450 при прочности В0,35; М5; В0,5 и В1 соответственно. Прямой зависимости соотношения коэффициента теплопроводности к показателю термического сопротивления от плотности и прочности образцов не выявлено.

Резюме. Таким образом, были определены коэффициенты теплопроводности для полистиролбетона на вторичном дробленом полистирольном заполнителе и установлено зависимость теплопроводности от плотности и прочности бетона.

Литература:

1. Лещенко М.В., Семко В.А. Теплотехнические свойства стеновых ограждающих конструкций из стальных тонкостенных профилей полистиролбетона // Инженерно-строительный журнал. – 2015. - №8. – С. 44-55.
2. Журба О.В. Легкие бетоны на основе регенированного пенополистирольного сырья. Автореф. дис. канд.техн.наук. – Улан-Уде. – 2007. – 21 с.
3. Дубовицкая Н.С., Мухамедбаева З.А., Мухамедбаев Аг.А. Теплопроводность полистиролбетона //Материалы Респ. онлайн научно-практич.конф. «Замонавий бино – иншоотларни ва уларнингконструкцияларини лойихалаш, барпо этиш, реконструкция ва модернизация қилишнингдолзарб муаммолари». Фергана, 2021. –С.100-102.
4. Довжик В.Г., Россовский В.Н., Савельева Г.С., Иванова Ю.В., Хаймов И.С., Семенова Т.Д., Сафонов А.А. Технология и свойства полистиролбетона для стеновых конструкций // Бетон и железобетон. - 1997. № 2. - С. 5-9.
5. Довжик В.Г. Факторы, влияющие на прочность и плотность полистиролбетона // Бетон и железобетон. - 2004. - № 3. - С. 5-11.