

г а с е в и ч А.М. Параметры внутреннего переноса в процессе твердения при тепловой обработке различных бетонов в камере с теплоизлучающими поверхностями. — В сб.: Теплопроводность и диффузия. Рига, вып. 6, 1975, с. 76–84. 8. Р а с к и н а Е.А., К р а с у л и н а Л.В., Ч е р н а я Л.Г. Теплофизические характеристики специального бетона. — В сб.: Массотеплоперенос при получении высокопрочных строит. материалов. Минск, 1978, с. 75–79. 9. В е р ж и н с к а я А.Б. Исследование теплофизических характеристик материалов в форме пластин и покрытий методом источника постоянной мощности. — ИФЖ, 1964, № 4, с. 58–65.

УДК 666.97–536.2

Б.И. Неусихин, мл. науч. сотр.
(ИСИА Госстроя БССР),
В.Д. Сизов, зав. лаб.
(БПИ)

О ЛОКАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИТЫХ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ

Известно, что сыпучая система в форме образует неоднородную структуру [1]. Теоретически и экспериментально установлено, что засыпки из монофракционных зерен образуют при контакте с поверхностью формы граничный слой, плотность которого меньше, чем плотность среднего слоя. Отношение этих плотностей составляет

$$\rho_{сз}/\rho_{гз} = 1,42 = a, \quad (1)$$

где $\rho_{сз}$ — плотность среднего слоя в засыпке, кг/м^3 ; $\rho_{гз}$ — плотность граничного слоя в засыпке, кг/м^3 .

Толщина граничного слоя получена как половина от среднего арифметического из наибольшего и наименьшего размеров зерен засыпки

$$2\delta_{г} = (d_{\max} + d_{\min})/2.$$

В первом приближении можно предположить, что в хорошо уплотненных бетонных образцах зерна крупного заполнителя образуют структуру, аналогичную структуре засыпки, а межзерновое пространство заполняется растворной частью. Но так как свойства растворной части и зерен различны, а их соотношения в среднем и граничном слоях неодинаковы, то и свойства бетона в граничном и среднем слоях различны. Это необходимо учитывать при испытаниях формованных образцов по соответствующим методикам в зависимости от исследуемых характеристик.

В настоящей статье приводится методика определения локальных значений для плотности и коэффициента теплопроводности по слоям для формованных образцов.

Для формованного бетонного образца будут справедливы следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \rho_c &= (1 - p_c) \rho_3 + \rho_B p_c; \\ \rho_\Gamma &= (1 - p_\Gamma) \rho_3 + \rho_B p_\Gamma; \\ M_{об} &= \rho_c V_c + \rho_\Gamma V_\Gamma; \\ 1 - p_c &= a (1 - p_\Gamma), \end{aligned} \quad (2)$$

где ρ_Γ , ρ_c, ρ_3, ρ_B — соответственно плотность граничного слоя, среднего, материала заполнителя, вяжущего, кг/м³; V_c , V_Γ — соответственно объем среднего и граничного слоев, м³; $V_{об}$ — объем образца, м³; $M_{об}$ — масса образца, кг.

$$p_\Gamma = V_{вг}/V_\Gamma; p_c = V_{вс}/V_c,$$

где $V_{вг}$, $V_{вс}$ — соответственно объем вяжущего в граничном и в среднем слоях, м³.

Введя коэффициент формы $\beta = V_\Gamma/V_{об}$ и решая соотношения (2) как систему уравнений относительно ρ_c и ρ_Γ , получим

$$\rho_c = \frac{1,4\rho_{об} - 0,4\beta\rho_B}{1,4 - 0,4\beta}; \quad (4)$$

$$\rho_\Gamma = \frac{\rho_{об} + 0,4\rho_B (1 - \beta)}{1,4 - 0,4\beta}, \quad (5)$$

где $\rho_{об}$ — средняя плотность образца, $\rho_{об} = M_{об}/V_{об}$, кг/м³.

Соотношения между объемами крупного заполнителя в граничном и среднем слоях останутся теми же, что и для засыпки в том случае, если образец ограничен плоскими поверхностями или поверхностями с радиусом кривизны значительно большим, чем средний размер зерен крупного заполнителя.

На основании анализа выражений (4), (5) можно сделать следующий вывод. В том случае, если плотность крупного заполнителя и вяжущего (а также зависимые от этого параметра характеристики: теплопроводность, коэффициент тепловой активности, прочность и др.) одинаковы, то тогда зависимости (4) и (5) превращаются в тождества. Легкие бетоны с легким крупным заполнителем и тяжелой растворной частью обладают существенно различными плотностями граничного и среднего слоев.

Локальные значения для коэффициента теплопроводности в формованных образцах по слоям можно определить по методике, аналогичной той, которая была предложена для определения теплопроводности сыпучих систем в [2].

ГОСТом [3] регламентируется определение коэффициента теплопроводности образцов при стационарном тепловом режиме методом плиты. Эта методика предполагает существование одинакового коэффициента теплопроводности по всей толщине образца.

Рассматривая отформованный образец как трехслойную конструкцию, состоящую из двух граничных слоев с некоторым коэффициентом теплопроводности и одного среднего слоя с другим коэффициентом теплопроводности, следует сделать вывод о необходимости внесения дополнения в стандартную методику.

Если известно, что образец состоит из трех слоев по движению теплового потока и толщина граничного слоя $\delta_{\Gamma} = d_{\text{ср}}/2$, то для двух образцов одинакового состава и технологии, но различной толщины правомерно записать:

$$R_1 = \frac{2\delta_{\Gamma}}{\lambda_{\Gamma}} + \frac{H_1 - 2\delta_{\Gamma}}{\lambda_{\text{с}}} ;$$

$$R_2 = \frac{2\delta_{\Gamma}}{\lambda_{\Gamma}} + \frac{H_2 - 2\delta_{\Gamma}}{\lambda_{\text{с}}} ; \quad (6)$$

$$R_1 = \frac{H_1}{\lambda_{\Gamma}} ; R_2 = \frac{H_2}{\lambda_2} ,$$

где λ_1, λ_2 — измеренные коэффициенты теплопроводности первого и второго образцов соответственно, полученные по методике ГОСТа [3], Вт/м²·°С; δ_{Γ} — толщина граничного слоя для образцов со средним диаметром зерна крупного заполнителя $d_{\text{ср}}$, м; $\lambda_{\Gamma}, \lambda_{\text{с}}$ — соответственно коэффициенты теплопроводности образцов в граничном и в средних слоях, Вт/(м²·°С); H_1, H_2 — соответственно толщина первого и второго образцов, м; R_1, R_2 — термические сопротивления образцов, (м²·°С)/Вт.

Решая выражение (6) относительно λ_{Γ} и $\lambda_{\text{с}}$, получаем:

$$\lambda_{\Gamma} = \frac{2\delta_{\Gamma}(H_2 - H_1)}{R_1(H_2 - 2\delta_{\Gamma}) + R_2(H_1 - 2\delta_{\Gamma})} ; \quad (7)$$

$$\lambda_{\text{с}} = \frac{H_1 - H_2}{R_1 - R_2} . \quad (8)$$

Таким образом, определяя по методике ГОСТ 7076–78 коэффициенты теплопроводности двух образцов различной толщины и одинаковых во всем остальном и зная средний диаметр фракций крупного заполнителя, можно получить реальные значения коэффициента теплопроводности как для среднего, так и для граничного слоев образца. Эти значения правомерно распространить и на слои изделий, выполненных по аналогичной технологии.

Л и т е р а т у р а

1. Неусихин И.Я., Гарнашевич Г.С. Влияние истинной объемной массы засыпок на измеренный коэффициент теплопроводности. — Вестн. АН БССР. Сер. физ.-энерг. наук. Минск, 1972, № 4, с. 113–118. 2. Гарнашевич Г.С. Исследование процесса теплопроводности строительных сыпучих материалов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Минск, 1974. — 25 с. 3. ГОСТ 7076–78. Материалы строительные. Методы определения теплопроводности. — Переизд. Январь, 1979.

УДК 536.24:660

А.Д. Шалак, *канд. техн. наук*,
В.В. Покотилев, *ассист.*,
А.И. Орлович, *канд. техн. наук*
(БПИ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ САНТЕХКАБИН НА МОЛОДЕЧЕНСКОМ ЗАВОДЕ ЖБИ

Организация тепловой обработки сантехкабин должна учитывать особенности прогрева изделий в жестких металлических формах, какими являются стендовые установки по производству кабин. К таким особенностям, в первую очередь, следует отнести возможность нагрева бетона с любой скоростью, осуществление изотермического выдерживания без подачи пара за счет тепла гидратации цемента и медленного охлаждения установки, распалубка изделий с относительно высокой температурой бетона — 60–70°C [1, 2]. В этих условиях отпадает необходимость в предварительной выдержке бетона перед началом теплового воздействия.

Проектные решения не всегда учитывают эти особенности, назначая продолжительные периоды прогрева с предварительной выдержкой. В тех случаях, когда проектные режимы назначаются с учетом вышеизложенных особенностей, в заводских условиях они не реализуются, либо реализуются частично. Так, на заводе ЖБИ г. Молодечно тепловая обработка сантехкабин осуществлялась по режиму: 4 ч — предварительная выдержка, 6–8 ч — активный прогрев, 5–7 ч — охлаждение изделий. Контроль за температурой в процессе тепловой обработки отсутствовал, и прогрев не подразделялся на нагрев и выдерживание при постоянной температуре, т.е. количество подаваемого пара практически не менялось в течение всех 6–8 ч активного теплового воздействия. Отсутствовало и регулирование давления пара перед кабинами. В связи с этим через 0,5–1 ч повышалось давление в паровой полости установок, и она начинала сильно парить.

Общий за весь период тепловой обработки расход пара составлял около 1000 кг, что в пересчете на 1 м³ бетона составит 860 кг.