

му СТБ 1102-98 его теплоизоляционные свойства в 1,4 раза ниже, чем у минваты. Минимальная плотность полистиролбетонных плит по СТБ 1102-98 составляет 230 кг/м^3 .

В России действует ГОСТ Р 51263-99, в соответствии с которым возможно получение полистиролбетона с плотностью 150 кг/м^3 . В УО «Полоцкий государственный университет» совместно с РУПП «Витязь» ведутся работы по разработке и организации промышленного выпуска плит из полистиролбетона с плотностью 150, 200, 250 кг/м^3 .

Возможность получения полистиролбетона низкой плотности обеспечивается за счет применения пластифицирующей добавки СПБ (ТУ РБ 300220696.334-2003), которая выпускается на Новополоцком заводе БВК. Снижение расхода воды при стабилизированной подвижности бетонной смеси позволяет получить заданные показатели по плотности и прочности. Использование добавок направленного действия – воздухововлекающей (СДО), уплотняющей структуру (эмульсия ПВА), позволяют снижать теплопроводность и водопоглощение полистиролбетонных изделий.

Для изготовления плитного утеплителя низкой плотности использовался бездобавочный цемент ПЦ500-ДО ОАО «Красносельскцемент» с расходом от 80 до 200 кг/м^3 . При этом водоцементное отношение изменялось в пределах 0,33 – 0,55. Ввод пластифицирующей добавки СПБ составлял 0,5 % от веса цемента. Для получения полистиролбетонных плит на РУПП «Витязь» использовалась крошка, получаемая из упаковочной тары – отходов основного производства. Изготовлены установка для дробления упаковочной тары, оснастка для формования плит.

Плиты из полистиролбетона при тепловлажностной обработке в традиционных пропарочных камерах требуют длительного цикла подъема температуры. Разработана технология электропрогрева полистиролбетонных плит. Для этого предложена кассета с разделительными стенками, которые служат электродами при электропрогреве полистиролбетонных плит.

Опыт эксплуатации кассет в производственных условиях показал возможность снижения времени прогрева отформованных плит с 11 часов в пропарочных камерах до 2 часов при электропрогреве. При этом смесь разогревается до 75°C и сохраняет тепло, обеспечивая в дальнейшем в течение 8 – 10 часов набор заданной прочности.

Использование вторичного сырья и технологии электропрогрева позволяет вдвое снизить себестоимость выпускаемых полистиролбетонных плит. В отличие от пенополистирола полистиролбетон не поддерживает горение и имеет группу горючести Г1. Теплоизоляционные характеристики полистиролбетонных плит низкой плотности сопоставимы с показателями минеральной ваты. Учитывая, что стоимость полистиролбетона в 3 – 5 раз ниже стоимости минваты, данные плиты следует рассматривать как конкурентоспособные и перспективные для использования в качестве теплоизоляционных плит при тепловой реабилитации зданий.

УДК 539.3

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОГИБА ТРЕХСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ ОТ ВИДА НАГРУЗКИ

С. А. СТАРОВОЙТОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Рассмотрено деформирование несимметричного по толщине трехслойного стержня, лежащего на упругом основании Винклера. На внешние поверхности несущих слоев действуют распределенная нагрузка $q_0(x)$ и реакция основания $q_1 = -kx$, где k – коэффициент постели, w – прогиб стержня. Рассматривается действие трех видов распределенной внешней нагрузки:

$$q_0(x) = \text{const}, \quad q_0(x) = q_0 x, \quad q_0(x) = q_0(e^{\alpha x} - 1),$$

где q_0 – максимальное значение нагрузки.

Для описания кинематики пакета приняты гипотезы джонской линии.

Система трех обыкновенных линейных дифференциальных уравнений в перемещениях получена вариационными методами. Дифференциальное уравнение для определения прогиба стержня выписано в виде

$$\alpha_1 w_{,xxxxx} + \alpha_2 w_{,xxxx} + \alpha_3 w_{,xxx} + \alpha_4 w = \alpha_1 q_0(x) + \alpha_5 (q_0(x))_{,xx}.$$

Его общее решение в нашем случае следующее:

$$w(x) = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{-\lambda_1 x} + C_3 \cos(\lambda_2 x) - C_4 \sin(\lambda_2 x) + C_5 e^{\lambda_3 x} + C_6 e^{\lambda_4 x} + f(x),$$

где C_1, \dots, C_6 – константы интегрирования, определяемые из граничных условий; $f(x)$ – частное решение дифференциального уравнения.

Численная реализация решения осуществлялась для трехслойного стержня, слои которого набраны из материалов Д16Т – фторопласт – Д16Т. Рассмотрен случай шарнирного закрепления стержня. Проведен сравнительный анализ с деформированием однослойного стержня на упругом основании под действием аналогичных распределенных нагрузок.

УДК 691.328

ПРОБЛЕМЫ АРМИРОВАНИЯ УЗЛОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАМ

М. СЫЧЕВСКИЙ, Я. МАЛЕША

Белостокский политехнический институт

В узлах монолитных железобетонных рам применяются жёсткие соединения ригелей и колонн. Шарнирные соединения из-за технологических и конструктивных трудностей применяются редко. Жёсткие соединения элементов сопровождаются повышенной несущей способностью рам по сравнению с шарнирными. В большинстве случаев внешних нагрузок в опорных сечениях ригелей образуются отрицательные изгибающие моменты. Положительные узловые моменты в ригелях возникают только при некоторых нагрузках. Ветровая нагрузка вызывает положительные изгибающие моменты в приузловых сечениях ригелей. Суммарные изгибающие моменты в таких сечениях от ветровой и эксплуатационной нагрузок будут отрицательными. Вид внешней нагрузки имеет значительное влияние на конструирование арматуры в узлах рам.

В настоящей работе рассмотрена анкеровка арматуры ригеля в наружном узле монолитной рамы. В научно-технической литературе по железобетонным конструкциям имеются различные способы армирования узлов рам. В некоторых нормах, относящихся к железобетонным конструкциям, представлены также способы армирования узлов рам.

Верхняя растянутая арматура ригеля вводится в узел рамы и в колонну нижнего этажа. В области загиба применяют арочную форму стержней арматуры. В литературе и нормах получают разновидности при определении длины прямолинейного отрезка стержней арматуры, который вертикально погружен в колонну. Кобяк Е., Стахурски В. в монографии «Konstrukcje zelbetowe» предлагают длину заделки арматуры 30 ϕ ниже нижней грани ригеля, хотя не определяют вида поверхности арматуры (круглая гладкая или периодического профиля). В действительности вид поверхности арматурных стержней имеет значительное влияние на длину зоны анкеровки.

Длина заделки стержней арматуры ригеля зависит также от наличия или отсутствия вутов. При наличии коротких вутов применяется такая же анкеровка, как и при их отсутствии. В монографии для узла с конструктивными вутами длина анкеровки приблизительно принята равной суммарной высоте ригеля и вута.

Польская норма PN-91/S-10042 предлагает вводить арматуру ригеля в колонну и колонны в ригель. Длина заделки должна составлять L_b за нулевое значение изгибающего момента (соответственно в колонне и ригеле). Основную длину анкеровки прямолинейного стержня определяют по формуле

$$l_{bo} = \frac{dR_a}{4R_p}.$$

Нужную длину анкеровки, зависящую от напряжений в арматуре и основной длины анкеровки, определяют по зависимости