

После 1917 г. комплекс использовался для различных нужд, не имеющих ничего общего с его первоначальной и основной функцией, что, вкупе с безразличным отношением к его материальной структуре, повлекло за собой постепенное разрушение, утрату архитектурных, эстетических характеристик. В результате осуществлённого в 1964 г. взрыва Николаевский собор (бывший костел св. Стефана) и примыкающие к нему корпуса были уничтожены.

Таким образом, в результате уничтожения шедевра архитектуры – иезуитского костёла была фактически утрачена композиционная целостность не только архитектурного комплекса Полоцкого коллегиума иезуитов, но и всего градостроительного ансамбля Парадной площади.

УДК 666.965

КОРРЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПО АКТИВНОСТИ ЦЕМЕНТА

М. Н. ДОЛГАЧЕВА

Белорусский государственный университет транспорта

Цемент является самым энергоемким и распространенным строительным материалом. Его производство постоянно возрастает и составляет около 132 млн т. Около 80 % цемента используется для изготовления бетона. Темпы роста выпуска бетона превышают темпы роста выпуска цемента, что приводит к обострению «цементного голода». Эффективная экономика требует учета фактических свойств исходных материалов и изделий из них.

Разнообразные и порой противоречивые лабораторные и производственные результаты позволяют сделать следующие выводы: прочность цементного камня $R_{цк}$ регламентируется активностью цемента $R_ц$ и В/Ц, т. е. $R_{цк} = f(R_ц; В/Ц)$; прочность тяжелого бетона $R_б$ правильно подобранного состава, в котором прочность заполнителя превышает прочность матрицы, определяется прочностью цементного камня, структурным единством цементного камня и заполнителя, деформативными свойствами заполнителя и прочностью сцепления заполнителя с цементным камнем. Так как количество воды в бетоне назначается, преимущественно, исходя из технологических требований, а номенклатура заполнителей ограничена поставщиками, то для тяжелого бетона справедливо $R_б = f(R_ц)$.

При проектировании составов бетонов вместо активности цемента в расчет принимается его марка. Каждой марке соответствует широкий диапазон значений активности. Так, распространенной марке цемента М500 соответствуют цементы с активностью 480–575 кг/см². Новые экспрессные методы определения активности цемента, в частности метод и приборы «Прогноз», позволяющие определять активность цемента за 10–25 мин, служат инструментам для оперативного управления технологическим процессом изготовления тяжелого бетона. При этом можно корректировать типовые производственные составы бетонных смесей с учетом фактической активности цемента.

Как известно, активность цемента колеблется в широких пределах. Цемент является сложным по составу дисперсным материалом, и принципиально невозможно обеспечить стабильность его свойств. Учет фактической активности цемента и корректирование удельного расхода позволяют экономить цемент, если его активность превышает марку; исключить недобор прочности бетоном, если активность цемента меньше марки, и во всех случаях уменьшить коэффициент вариации прочности бетона, что при выполнении требований ГОСТ 18105–86 допускает снижение отпускной прочности изделий, а следовательно, уменьшение расхода цемента. Снижение коэффициента вариации прочности бетона на 1 % экономит до 10 кг цемента на 1 м³.

Для корректирования типовых производственных составов бетонных смесей разработан алгоритм, в котором, как и в типовых нормах расхода цемента, прочность бетона

$$R_б = Ц/В(0,26 R_ц + 11) - 9.$$

Для реализации алгоритма применяется номограмма корректирования удельного расхода цемента по его активности.

На основе алгоритма разработана программа «ARM лаборатория» для программируемых микрокалькуляторов и ЭВМ. На заводе ЖБИ 5 г. Гомеля с февраля 1994 г. Работает данная программа до настоящего времени. За это время коэффициент вариации прочности бетона в изделиях снизился с 11 до 7 %, и на начало 1998 г. сэкономлено более 180 т цемента и получен реальный экономический эффект.

Итак, получение оперативной объективной информации о фактической активности цемента позволяет регулировать технологические процессы изготовления железобетонных изделий. Если фактическая активность

цемента превышает марочную, возможна его экономия, составляющая по расчетам и опыту внедрения до 8 % массы используемого цемента. Если же фактическая активность ниже марочной (лежалый, загрязненный цемент, ошибочное назначение марки), своевременная корректировка состава бетона позволяет предотвратить брак в изделии по недобору прочности и сократить простои форм перед распалубкой. Метод можно использовать в АСУ технологическим процессом изготовления изделий.

УДК 539.374

НАПРЯЖЕНИЯ В ТРЕХСЛОЙНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С УПРУГИМ ОСНОВАНИЕМ

Е. П. ДОРОВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта

Слоистые элементы конструкций широко используются в транспортном машиностроении: в качестве обшивки вагонов, корпусных элементов авиационных аппаратов, космических объектов, строительных панелей, и т. д.

Рассматривается трехслойная прямоугольная пластина с жестким заполнителем, на внешние слои которой действуют внешняя нагрузка и реакция упругого основания Винклера $q(x)$. Для описания кинематики пакета приняты гипотезы ломаной нормали: в несущих слоях справедливы гипотезы Кирхгофа, в несжимаемом по толщине заполнителе нормаль остается прямолинейной, не изменяет своей длины, но поворачивается на некоторый дополнительный угол, составляющий с координатными осями величины $\psi_x(x, y)$, $\psi_y(x, y)$. Деформации — малые.

Система координат x, y, z связывается со срединной плоскостью заполнителя. На пластину действуют внешние распределенные поверхностные нагрузки $q(x, y)$, $p_x(x, y)$, $p_y(x, y)$ и реакция основания. Через $w(x, y)$ и $u_x(x, y)$, $u_y(x, y)$ обозначены прогиб и продольные перемещения срединной поверхности заполнителя; a, b — размеры пластины вдоль осей x, y , соответственно. На контуре пластины предполагается наличие жесткой диафрагмы, препятствующей относительному сдвигу слоев.

Уравнения равновесия следуют из вариационного принципа Лагранжа:

$$\delta A + \delta W = 0, \quad (1)$$

где δA — вариация работы внешних поверхностных сил; δW — вариация работы внутренних напряжений.

Выразив вариации деформаций и напряжений через перемещения и подставив в (1), получим систему пяти линейных дифференциальных уравнений равновесия относительно искомых перемещений:

$$\begin{aligned} a_1(u_{x,xx} + u_{y,yx}) + a_2(\psi_{x,xx} + \psi_{y,yx}) - a_3(w_{,xxx} + w_{,yyx}) + a_8 u_{x,yy} + a_9 \psi_{x,yy} &= -p_x, \\ a_1(u_{y,yy} + u_{x,xy}) + a_2(\psi_{y,yy} + \psi_{x,xy}) - a_3(w_{,yyy} + w_{,xxy}) + a_8 u_{x,yy} + a_9 \psi_{y,xx} &= -p_y, \\ a_2(u_{x,xx} + u_{y,yx}) + a_4(\psi_{x,xx} + \psi_{y,yx}) - a_5(w_{,xxx} + w_{,yyx}) + a_9 u_{x,yy} + a_{10} \psi_{x,yy} - a_7 \psi_x &= 0, \\ a_2(u_{y,yy} + u_{x,xy}) + a_4(\psi_{y,yy} + \psi_{x,xy}) - a_5(w_{,yyy} + w_{,xxy}) + a_9 u_{y,xx} + a_{10} \psi_{y,xx} - a_7 \psi_y &= 0, \\ a_3(u_{x,xxx} + u_{y,yxx} + u_{x,xyy} + u_{y,yyy}) + a_5(\psi_{x,xxx} + \psi_{y,yxx} + \psi_{x,xyy} + \psi_{y,yyy}) - a_6(w_{,xxx} + w_{,yyy} + 2w_{,yxx}) - & \\ -kw &= -q, \end{aligned} \quad (2)$$

где a_i ($i = 1, \dots, 10$) — коэффициенты, выражающиеся через объемный и сдвиговой модули упругости материалов G_k, K_k и геометрические параметры слоев пластины.

Принимаем граничные условия, соответствующие свободному опиранию пластины по краям на неподвижные в пространстве жесткие опоры. Тогда для искомых перемещений должны выполняться следующие требования:

$$\begin{aligned} \text{— при } x = 0, a \quad u_{x,xx} = \psi_{x,xx} = u_y = \psi_y = w = 0; \\ \text{— при } y = 0, b \quad u_{y,yy} = \psi_{y,yy} = u_x = \psi_x = w = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Для автоматического удовлетворения условиям (3) решение системы дифференциальных уравнений (4) принимается в виде разложения в двойные тригонометрические ряды: