

защитных оболочек АЭС при воздействии эксплуатационных и аварийных нагрузок рекомендуется использовать детальные расчетные модели, в которых параметр сечений и шаг стержневой арматуры соответствуют проектным значениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по учету ползучести и усадки бетона при расчете бетонных и железобетонных конструкций/ НИИЖБ Госстроя СССР, М: Стройиздат, 1988.
2. Отчет ОАО «Гидропроект» № 1891-34-01 на тему: «Определение ползучести бетона и оценка меры ползучести бетона, укладываемого в оболочку Реакторного отделения №3 Ростовской АЭС». – Москва, 2012. – 65 с.
3. *Медведев, В.Н.* Натурные наблюдения на этапе строительства защитной оболочки энергоблока №3 Ростовской АЭС [Текст] / В.Н. Медведев [и др.]. // Глобальная ядерная безопасность. – № 3 (12). – 2014. – С. 89-99.

Influence of Rheological Characteristics of Concrete on the Stressed-Deformed State of Protective Shells of NPP

V.N. Medvedev¹, M.I. Skorikova²

Institute for Problems of Safe Development of Atomic Energy, RAS, Moscow

¹*cont@ibrae.ac.ru*

²*skorikova@ibrae.ac.ru*

Abstract – The paper presents a study of the effect of concrete rheological characteristics on the stress-strain state of protective shells at nuclear power plants.

Keywords: protective sheath, concrete, shrinkage, creep, deformation, stress.

УДК 528.48

КОНТУРНЫЕ ПОСТРОЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СООСНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ю.И. Пимшин^{*}, С. М. Бурдаков^{*}, Г.А. Науменко^{}, Ю.А. Псарёв^{**}**

^{*}*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.*

^{**}*Донской государственный технический университет (ДГТУ), Ростов-на-Дону*

В работе рассмотрены теоретические основы контроля соосности. Приведены технические решения, используемые при контроле соосности контурным способом.

Ключевые слова: контрольные измерения, соосность, расположение, ошибка измерения, средство измерения.

Контурные построения являются одним из наиболее распространённых методов геодезического контроля геометрических параметров при монтаже технологического оборудования и машиностроительных изделий в области больших размеров [1].

К группе параметров расположения относятся: соосность, перпендикулярность, параллельность, симметричность, позиционное расположение, номинальный наклон.

Контроль соосности сводится к тому, что в некоторой пространственной системе координат задана референтная фигура в виде прямой; необходимо определить принадлежность частной оси, заданной как правило двумя конечными для неё точками, к данной прямой (рис. 1) [2-5]. Контур в данной задаче, как правило, также задается двумя точками. Несоосность исследуемого объекта характеризуют проекции на координатные плоскости линейной величины, расположенной по перпендикуляру от референтной прямой до текущей точки задающей частную ось.

По условию задачи контроля соосности и референтная прямая задана двумя точками $1(x_1, y_1, z_1)$ и $2(x'_2, y'_2, z'_2)$. Каноническое уравнение прямой, проходящей через две данные точки имеет вид:

$$\frac{x_i - x_1}{x'_2 - x_1} = \frac{y_i - y_1}{y'_2 - y_1} = \frac{z_i - z_1}{z'_2 - z_1} \quad (1)$$

Анализируя выражение (1), отметим, что для решения задачи контроля соосности необходимо, чтобы система координат xyz была материализована некоторым средством измерений. Тогда в этой системе координат, выполняют измерения (определение) координат x_i, y_i, z_i текущей точки i , по которым вычисляется параметр несоосности δ_i, h_i , тогда абсолютная величина несоосности определится согласно формуле:

$$\Delta_i = \sqrt{\delta_i^2 + h_i^2}, \quad (2)$$

где Δ_i – абсолютная величина несоосности выверяемого объекта;

δ_i – проекция Δ_i на координатную плоскость XOY;

h_i – проекция Δ_i на координатную плоскость ZOY;

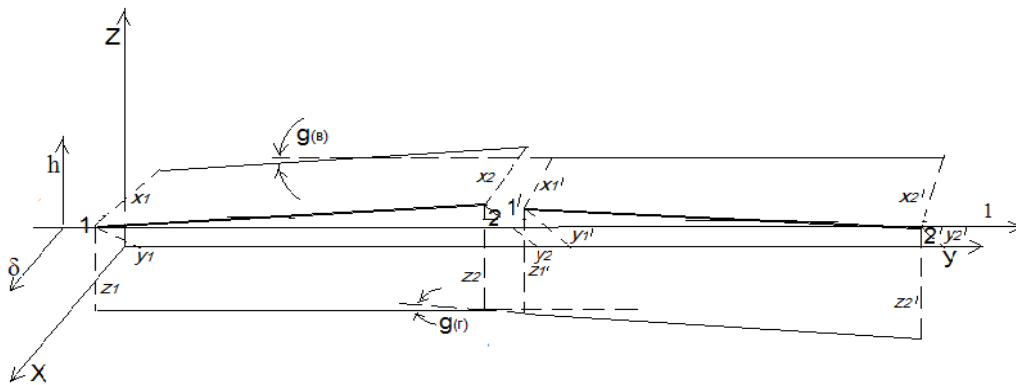


Рисунок 1 – Схема контроля соосности

При этом:

$$\delta_i = \frac{(x_2 - x_1) \cdot y_i - (y_2 - y_1) \cdot x_i + [(y_2 - y_1) \cdot x_1 - (x_2 - x_1) \cdot y_1]}{[(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{1/2}}, \quad (3)$$

$$h_i = \frac{(y_2 - y_1) \cdot z_i - (z_2 - z_1) \cdot y_i + [(z_2 - z_1) \cdot y_1 - (y_2 - y_1) \cdot z_1]}{[(z_2 - z_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{1/2}}. \quad (4)$$

Ориентирование системы координат средства измерений xyz в системе координат измеряемого объекта δlh характеризуют коэффициенты:

$$K_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad K_2 = \frac{z_2 - z_1}{y_2 - y_1}.$$

При $K_1 \neq 0, K_2 \neq 0$ данное условие соответствует свободному ориентированию систем координат xyz и δlh , нестворность Δ_i в этом случае определяется из выражений (3)-(4). Если

$K_1 = K_2 = 0$, то это условие определяет случай строгого ориентирования систем координат xuz и δlh и в этом варианте нестворность вычисляется по формуле:

$$\delta_i = Y_i - Y_1, \quad h_i = Z_i - Z_1 \quad (5)$$

(при параллельном переносе осей координат $xuz \parallel \delta lh$ параметры Y_1, Z_1 характеризуют величину смещения координат xuz относительно δlh), или:

$$\delta_i = Y_i, \quad h_i = Z_i \quad (6)$$

(при совмещении осей координат $xuz = \delta lh$).

Рассмотрим практические способы реализации формул (5)-(6). Геодезический контроль соосности, как правило, осуществляется методами, общая суть которого заключается в идее выполнения измерений от некоторой идеальной пространственной прямой, материализуемой в пределах контролируемого участка. Качественное многообразие принципов формирования референтных прямых можно классифицировать и представить в виде таблицы 1, из которой следует, что контроль соосности осуществляется механическим, оптическим, лучевым методами. Нами исследованы данные методы контроля.

Таблица 1 – Принципы формирования референтных пространственных прямых

РЕФЕРЕНТНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРЯМЫЕ		
принципы формирования		
<i>механический</i>	<i>оптический</i>	<i>лучевой</i>
струнно-механический	оптического визирования	лазерный
струнно-оптический	коллиматорный	интерференционный (дифракционный)
струнно-электронный	автоколлимационный	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пимшин, Ю.И. Разработка теории и исследование методов контурных построений для геодезического обеспечения монтажа технологического оборудования: дис. док. тех. наук [Текст] / Ю.И. Пимшин. – Москва, 1995. – 271 с.
2. Ямбаев, Х.К. О принципах и средствах формирования референтных контуров [Текст] / Х.К. Ямбаев, Ю.И. Пимшин // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – Вып. 2-3. – 1994.
3. Ямбаев, Х.К. О принципах формирования и средствах реализации референтных прямых [Текст] / Х.К. Ямбаев, Ю.И. Пимшин // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – Вып. 6. – 1994.
4. А.с. № 1434257, G 01 C 15/00. Дифракционное устройство для измерения отклонений от заданной оси [Текст] Пимшин, Ю.И. ; опубл.30.10.88, бюл. №40.
5. А.с. № 1402803, G 01 B 11/30. Устройство для контроля прямолинейности и соосности [Текст] / Пимшин, Ю.И. ; опубл. 15.06.88, бюл. №22.

Contour Build in the Control of Geometrical Parameters of the Alignment Elements of the Processing Equipment

Y. I. Pimchin^{*1}, S. M. Burdakov^{**2}, G A. Naumenko^{**3}, Yu. A. Psarev^{**3}

^{*} Volgodonsk Engineering Technical Institute the Branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgodonsk, Rostov region

^{**} Don state technical University (DSTU), Rostov-On-Don

¹ YIPimshin@mephi.ru

² SMBurdakov@mephi.ru

³ geodez@aanet.ru

Abstract – The paper deals with the theoretical foundations of coaxial control. The technical solutions used in the control of alignment contour method.

Keywords: measurement, alignment, positioning, measurement error, measurement tool.