

0,2d_k. Керування процесом струминного різання запропоновано здійснювати шляхом зміни швидкості контурної подачі (що дозволить забезпечити кут нахилу фронту борозенки різа в оптимальних межах), а сама швидкість є функцією рівня керуючого сигналу I у вигляді $v_k = \frac{b_1}{I} + b_2$.

Таким чином, виявлення нових компоновальних рішень гідрорізних верстатів, яким властива незмінність схеми технологічного налагодження за рахунок нерухомості струменя відносно станини, і, відтоді, умов опирання заготовки, дозволило запропонувати не тільки нові принципи контролю зони струминної ерозії, а і знайти такі технічні рішення, реалізація яких на практиці не викликає ускладнень. Подальші дослідження можуть бути направлені на виявлення параметрів контролю стану струменеформуючого сопла та інших характеристик обладнання.

Список літератури: 1. Саленко О.Ф., Антоненко О.В. Принципи імітаційного моделювання струминного руйнування ортотропних наповнених полімерів // Нові технології: Науковий вісник ІЕНТ. – Кременчук, 2003. - №2, с. 105-109. 2. Саленко О.Ф., Струтинській В.Б., Загірняк М.В. Ефективне гідрорізання: Монографія. – Кр-к, в-во КДПУ, 2005. – 488 с. – іл. 3. Антоненко О.В. Діагностика стану поверхні в зоні різання з використанням лазера // Вісник КДПУ. – Кременчук, 2005. - №2, с. 73-76. 4. Струтинській В.Б. Математичне моделювання процесів і систем механіки. – Житомир, в-во ЖІТІ, 2001. – 680 с. – іл.

Сдано в редакцію 19.01.07

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТНОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАСС ТРУБОПРОВОДОВ

Сахно К.Н. (АГТУ, г. Астрахань, Россия)

In the given work the idea stated in the literature [1] is considered. The research is direct at pipe making errors estimation and calculation when piping design. Results of research can be used at system engineering CAD/CAM of designing of pipelines and open an opportunity: arrangements of pipelines in view of scientifically-grounded maximum deviations and maintenance of the given requirements of trace.

Введение. В процессе проектирования сложных технических комплексов, насыщенных трубопроводами, после определения оптимальной трассировки, необходимо определить форму и размеры отдельных труб, с учетом суммарных погрешностей изготовления. Основу методики расчетов составляют теоретические положения и математические соотношения, изложенные в литературе [1-3].

Основное содержание и результаты работы.

Структура разработанной программы расчета включает в себя:

1. Исходные данные.

а) Координатные размеры трубы, (мм).

Характерные точки с координатами: $1(x_1, y_1, z_1), \dots, i(x_i, y_i, z_i)$.

б) Число прямых участков, n .

в) Погрешности операций: продвижения ($c_1, \dots, c_i$), мм; погиба ($a_1, \dots, a_i$), град; разворота ($b_1, \dots, b_i$), град; резки (k), мм.

При наличии сведений о характере распределения погрешностей, указываются величины, соответствующие выбранному закону рассеяния (t, λ).

При отсутствии каких-либо данных о погрешностях операций в расчете могут быть использованы следующие величины, основанные на исследованиях работы применяемого оборудования для резки и гибки труб: для резки – ± 3 мм, для продвижений – ± 2 мм, для погибов и разворотов – $\pm 0.3^\circ$.

При определении отклонений координатных размеров, если рассматриваемая точка является концом трубы, то учитываются погрешности всех операций. Если рассматриваемая точка принадлежит i -ому отрезку, то учитывается влияние $c_1, \dots, c_{i-1}$; $a_1, \dots, a_{i-1}$; $b_1, \dots, b_{i-2}$. Если рассматриваемая точка является вершиной i -ого погиба, то учитывается влияние $c_1, \dots, c_i$, $a_1, \dots, a_{i-1}$, $b_1, \dots, b_{i-2}$.

2. Определение отклонений координатных размеров под влиянием погрешностей изготовления: а) резки; б) продвижения; в) погиба; г) разворота.

3. Результат. Отклонения координатных размеров.

При отсутствии данных о характере распределения погрешностей выбор метода расчета зависит от конструктора. При проведении размерного анализа рекомендуется использовать вероятностный метод при $t = 3$, $\lambda^2 = 1/9$.

В этом случае, предельные отклонения координатных размеров труб определяются соотношениями:

$$(\Sigma_x)_{\max} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (xc_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-1} (xa_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-2} (xb_i)_{\max}^2 + (xk)_{\max}^2}$$

$$(\Sigma_x)_{\min} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (xc_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-1} (xa_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-2} (xb_i)_{\min}^2 + (xk)_{\min}^2}$$

$$(\Sigma_y)_{\max} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (yc_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-1} (ya_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-2} (yb_i)_{\max}^2 + (yk)_{\max}^2}$$

$$(\Sigma_y)_{\min} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (yc_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-1} (ya_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-2} (yb_i)_{\min}^2 + (yk)_{\min}^2}$$

$$(\Sigma_z)_{\max} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (zc_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-1} (za_i)_{\max}^2 + \sum_1^{i-2} (zb_i)_{\max}^2 + (zk)_{\max}^2}$$

$$(\Sigma_z)_{\min} = \sqrt{\sum_1^{i-1} (zc_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-1} (za_i)_{\min}^2 + \sum_1^{i-2} (zb_i)_{\min}^2 + (zk)_{\min}^2}$$

Использование разработанного метода расчета при выборе конфигурации труб позволяет спроектировать трассу, состоящую из труб с наименьшими отклонениями в заданных направлениях. Ниже приводятся примеры расчетов для основных форм труб,

классифицированных по взаимному расположению первого и последнего участков (замыкающих участков):

I - трубы с расположением замыкающих участков на одной линии;

II - трубы с взаимно перпендикулярными участками в одной плоскости;

III - трубы с взаимно параллельными участками в одной плоскости;

IV - трубы с взаимно перпендикулярными участками в разных плоскостях.

Изменяя длины прямых участков, углы погибов, количество погибов и их взаимное расположение определяются заданные отклонения координатных размеров труб (рис.1-4), (табл.1). Фиксированными остаются координатные размеры концов труб и расположение замыкающих участков.

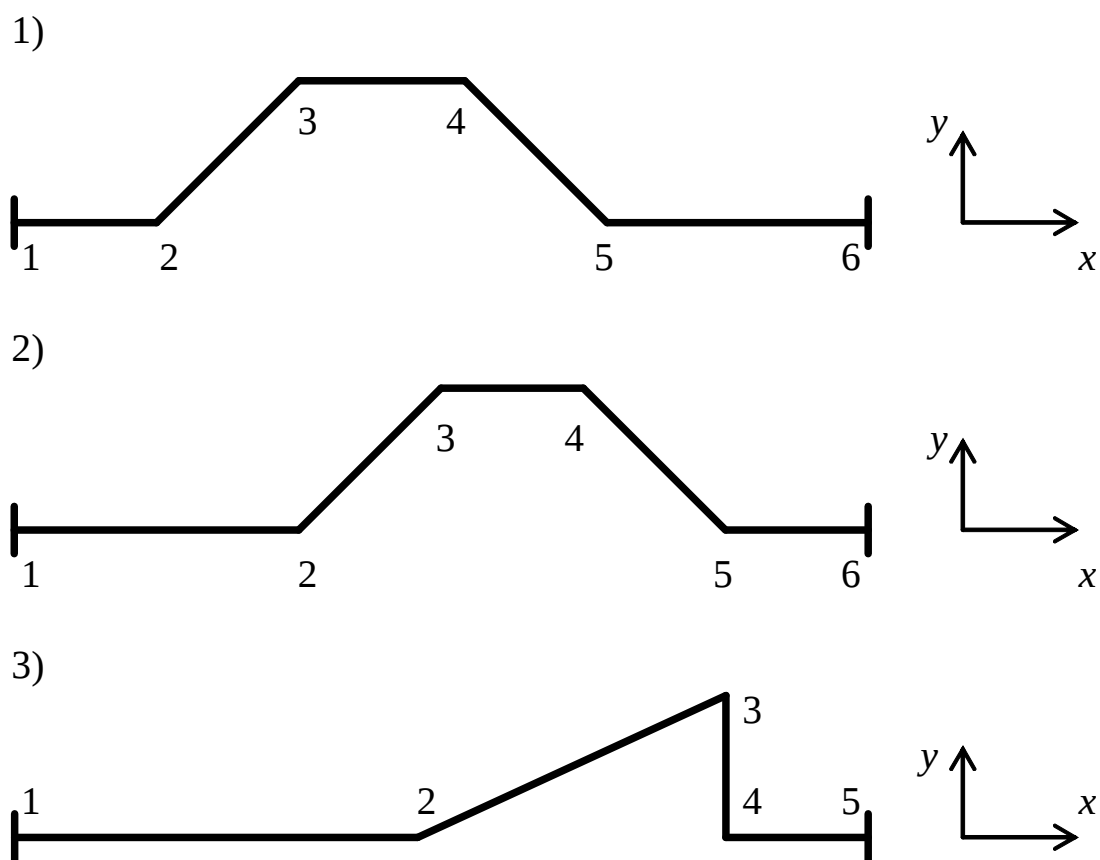


Рис.1. Примеры труб I группы

Таблица 1 - Расчетная таблица к рисункам 1-4

Группа	№ трубы	Координатные размеры труб, мм							Отклонения, мм
			1	2	3	4	5	6	
I	1	x	0	400	800	1300	1700	2350	±4.3
		y	0	0	400	400	0	0	±14.7
		z	0	0	0	0	0	0	±7.6
	2	x	0	850	1250	1650	2050	2350	±4.3
		y	0	0	400	400	0	0	±10.7
		z	0	0	0	0	0	0	±5.7
	3	x	0	1000	1692.8	1692.8	2350	-	±4.2
		y	0	0	400	0	0	-	±8.9
		z	0	0	0	0	0	-	±4.9
II	1	x	0	350	650	1250	1250	-	±8.0
		y	0	0	300	300	1000	-	±7.0
		z	0	0	0	0	0	-	±3.7
	2	x	0	350	350	1250	1250	-	±6.5
		y	0	0	650	650	1000	-	±7.8
		z	0	0	0	0	0	-	±5.1
	3	x	0	350	1250	1250	-	-	±3.3
		y	0	0	519.6	1000	-	-	±6.6
		z	0	0	0	0	-	-	0
III	1	x	0	300	600	1000	1300	1950	±4.0
		y	0	0	300	300	300	300	±11.7
		z	0	0	0	0	-300	-300	±8.0
	2	x	0	300	600	1000	1300	1950	±4.0
		y	0	0	0	0	300	300	±8.0
		z	0	0	-300	-300	-300	-300	±11.7
	3	x	0	300	1000	1300	1950	-	±3.7
		y	0	0	300	300	300	-	±9.4
		z	0	0	0	-300	-300	-	±6.0
	4		1	2	3	4	5	6	
		x	0	300	1300	1950	-	-	±3.7
		y	0	0	300	300	-	-	±6.7
		z	0	0	-300	-300	-	-	±6.7
IV	1	x	0	300	600	1200	1200	1200	±8.8
		y	0	0	300	300	300	900	±8.9
		z	0	0	0	0	-800	-800	±4.9
	2	x	0	300	600	1200	1200	1200	±8.6
		y	0	0	0	0	0	900	±5.7
		z	0	0	-300	-300	-800	-800	±9.7
	3	x	0	300	761.9	1200	1200	-	±8.1
		y	0	0	0	0	900	-	±5.0
		z	0	0	-800	-800	-800	-	±7.6
	4	x	0	1200	1200	1200	-	-	±6.6
		y	0	0	0	900	-	-	±4.1
		z	0	0	-800	-800	-	-	±5.1

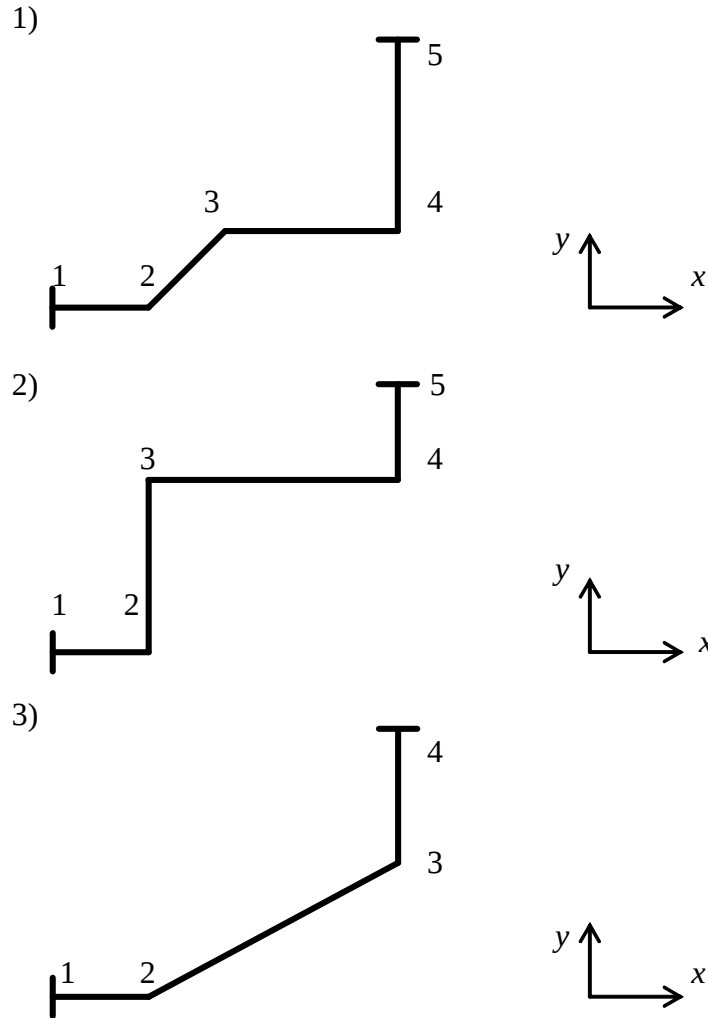


Рис.2. Примеры труб II группы

Разработанный метод расчета позволяет проследить влияние погрешностей операций изготовления отдельных труб на накопление суммарных отклонений всей трассы. Применяя разработанную схему расчета отклонений координатных размеров труб для трасс трубопроводов, получим:

$$\Delta \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{i-1} (xc_{ij})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-1} (xa_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-2} (xb_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^m (xk_m)^2} \\ \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{i-1} (yc_{ij})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-1} (ya_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-2} (yb_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^m (yk_m)^2} \\ \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{i-1} (zc_{ij})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-1} (za_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^{i_T-2} (zb_{i_T})^2 + \sum_{i=1}^m (zk_m)^2} \end{pmatrix}, \text{ мм}$$

где m и i_T – соответственно порядковый номер трубы и участка в трассе.

Такой подход, устанавливая взаимосвязь между конфигурацией трубы и ее отклонениями, расширяет возможности применения размерного анализа при проектировании трасс трубопроводов в насыщенных помещениях.

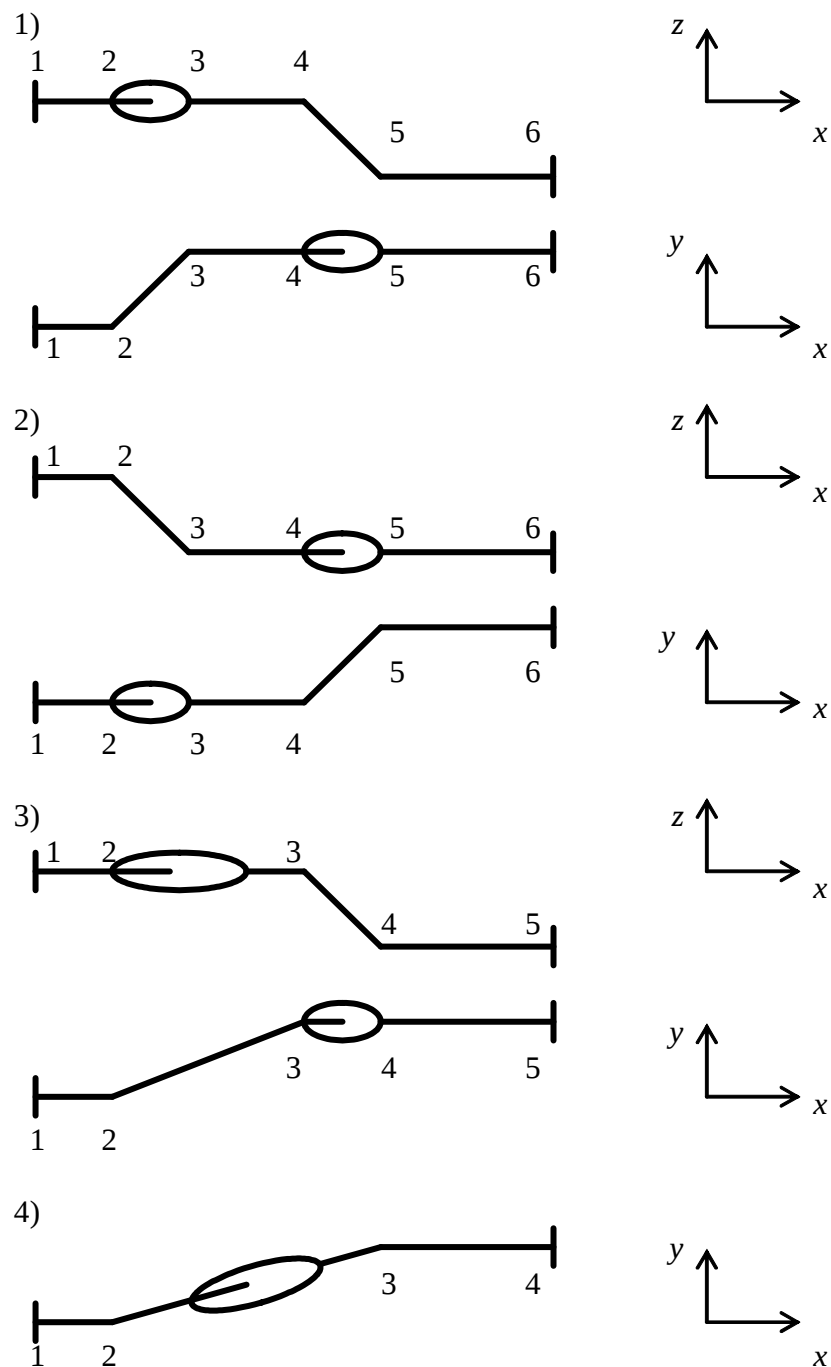


Рис.3. Примеры труб III группы

Закключение. Разработанный по результатам исследований метод расчета, основанный на взаимосвязи конфигурации и отклонений координатных размеров труб, позволяет проектировать трассы трубопроводов с заданными отклонениями и увеличить объем проектируемых труб до 60-70%. Увеличение объема проектируемых труб обеспечивает сокращение сроков строительства и повышение производительности путем запараллеливания трубопроводных работ при формировании объекта и снижения, в среднем на 13-15%, трудоемкости изготовления труб. Результаты исследования могут быть использованы при разработке системы CAD/CAM

проектирования трубопроводов и открывают возможность: расположения трубопроводов с учетом научно-обоснованных предельных отклонений и обеспечения заданных требований трассировки.

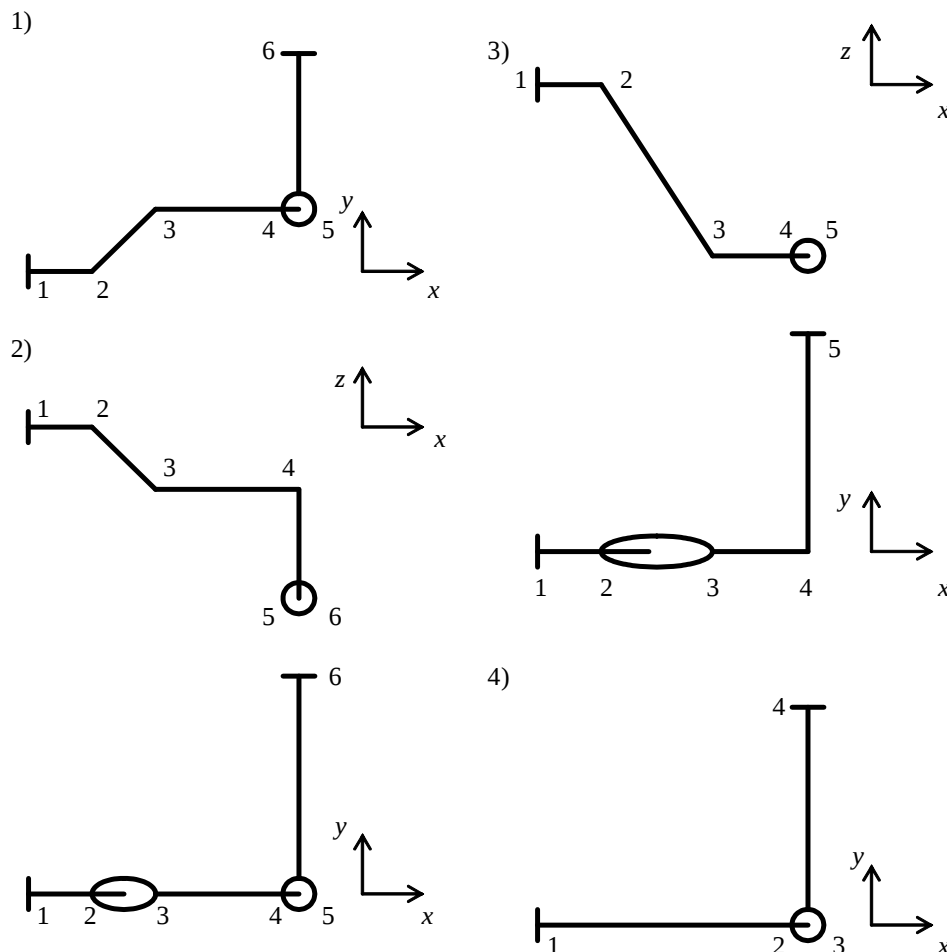


Рис.4. Примеры труб IV группы

Список литературы: 1. Сахно К.Н. Особенности моделирования трубопроводных систем сложных технологических комплексов. /Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения», выпуск 27. – Донецк: ООО «Лебедь», 2004. – С.206-210. 2. Микитянский В.В., Сахно К.Н. К вопросу моделирования трубопроводных систем сложных технических комплексов. /Сборник трудов X МНТК «Машиностроение и техносфера XXI века». Т.2. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – С.248-252. 3. Сахно К.Н. Исследование влияния погрешностей изготовления на точность координатных размеров труб сложных судовых технологических комплексов. / Дис....канд. техн. наук. – СПб.: СПбГМТУ, 2000.

Сдано в редакцию 26.01.07