

Влияние продольных и поперечных деформаций на остальные внутренние усилия двухшарнирной арки – распор, поперечная и продольная силы менее значительно.

Увеличение жесткостных характеристик арки снижает влияние учета деформаций на внутренние усилия арки. Так уменьшение отношения ширины коробчатого сечения к его высоте до 0,1 снижает влияние деформаций на внутренние усилия практически в 2 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дарков, А.В. Строительная механика: учебник для вузов / А.В. Дарков, [и др.]; под общ. ред. А. В. Даркова. – 7-е изд. – М.: Высшая школа, 1976. – 600 с.
2. Ржаницын, А.Р. Строительная механика: учебное пособие для вузов / А.Р. Ржаницын. – М.: Высшая школа, 1982. – 400 с.

УДК 621.762.4

Воротынский С.Н.

#### РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С УЧЕТОМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ПРИПУСКОВ

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Беляев Г.Я.*

В деталях сложной формы невозможно отдельно рассчитывать линейные размеры, отдельно смещения, диаметры и эксцентриситеты. Это объясняется тем, что в таких деталях плоские и цилиндрические поверхности геометрически связаны между собой. Анализ такой геометрической структуры и основанный на нем расчет линейных и диаметральных размеров

имеет свои особенности, обусловленные в свою очередь конструктивными и технологическими признаками:

- а) смешанное задание координат детали в виде линейных размеров, диаметральных размеров и эксцентриситетов;
- б) размеры и технические условия на чертежах указываются от скрытых баз – координатных осей или осей симметрии;
- в) припуски при обработке плоскостей, как в размерной схеме техпроцесса, так и в расчете учитываются так же, как и при расчете линейных размеров;
- г) при обработке отверстий припуски непосредственно в схему обработки не входят.

Пример расчета размеров корпусной детали представлен далее.

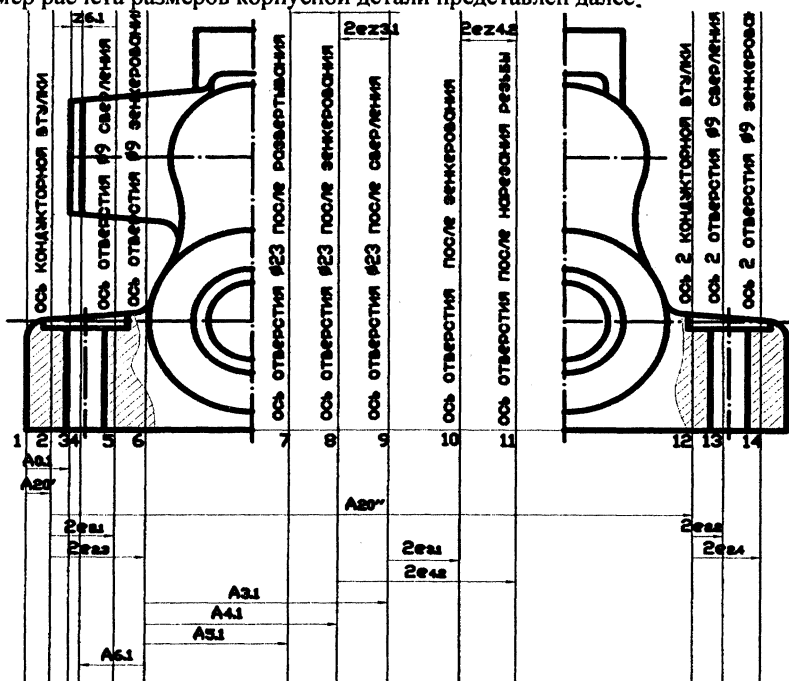


Рисунок 1 – Размерная схема технологического процесса

В отливке координаты отверстий заданы размерами A0.1, показанные на схеме. Затем на схему наносятся размеры, полученные при обработке заготовки на второй механической операции, – обработка отверстий  $\nu$  9. Обработка выборок  $\nu$  20 не показана.

На агрегатном станке базовый торец плитки заординирован относительно кондукторной плиты размером  $A'2.0$ , а между кондукторными втулками задан размер  $A''2.0$ . Сверла и зенкер смещаются относительно этих втулок на величины  $2ez1, 2ez3, 2ez2$  и  $2ez4$ .

На остальных операциях на базе уже обработанного отверстия (ось 6 на схеме) растачиваются основные отверстия на координаты  $A3.1, A4.1, A5.1$ , а торец выступающего конуса фрезеруется в размер  $A6.1$ .

Обработка отверстия  $v 23$  осуществляется за одну установку с обработкой отверстия  $v 25$ , поэтому смещение оси выточки указано на схеме относительно оси этого отверстия (на схеме  $2e3.1$  и  $2e4.1$ ).

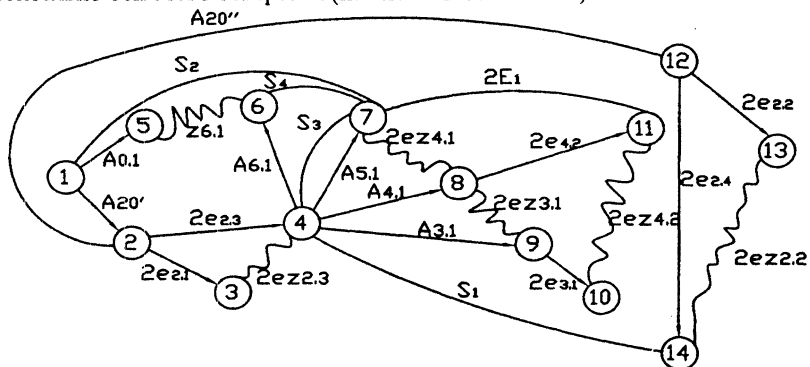


Рисунок 2 – Граф совмещенного дерева

На рисунке 2 построен граф размерных цепей для размеров, параллельных плоскости основания. На нем в качестве замыкающих звеньев указаны основные размеры чертежа и все эксцентриситеты диаметральных припусков. После выявления размерных цепей можно рассчитать ожидаемую погрешность всех замыкающих звеньев. С этой целью на всех технологических размерах  $A_i$  и  $2ei$  указаны их допуски, которые взяты из графы 2 таблицы 1.

Величины этих допусков определяются обычным способом, т.е. в соответствии с точностью принятых методов обработки и условиями выполнения конкретных операций. Расчет технологических размеров  $A_i$ , припуска  $Z6.1$ , эксцентриситетов припусков  $2ezi$  и ожидаемых погрешностей замыкающих звеньев приведен в графах 3 и 4 той же таблицы.

Чаще всего расчет эксцентриситетов проводят только в одной плоскости. Однако более точные результаты дает расчет эксцентриситетов припусков в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а затем их квадратичным суммированием.

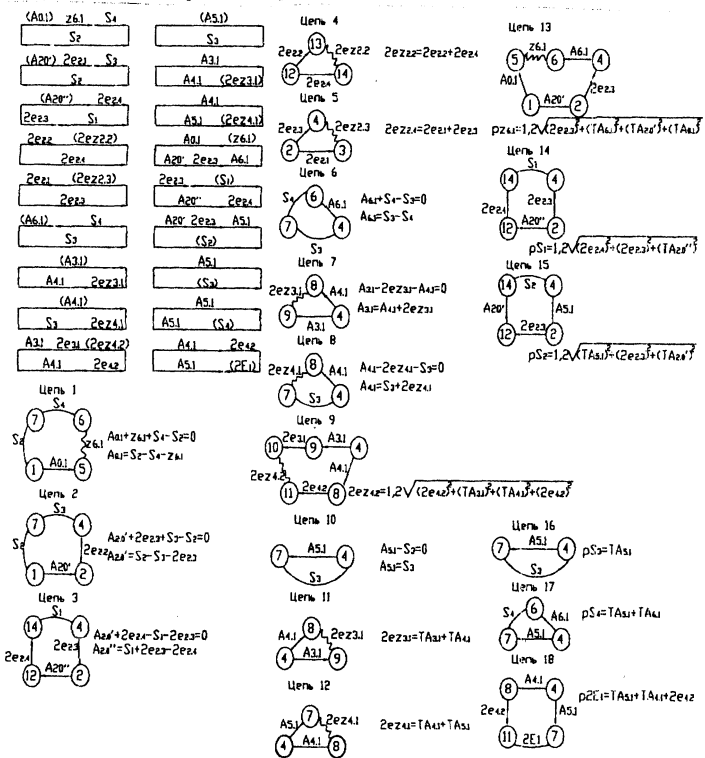


Рисунок 3 – Схемы размерных цепей и их расчетные уравнения

Для расчета линейных размеров  $A_{6.1}$  и  $A_{0.1}$  и координаты осей отверстий  $A_{3.1}$ ,  $A_{4.1}$ ,  $A_{5.1}$  и т.д. Расчетные уравнения составляются по графу размерных цепей (рисунок 3). Например, по графу находится уравнение размерного контура для определения  $A_{0.1}$ :

$$A_{0.1} + z_{6.1} + S_4 - S_2 = 0$$

$$A_{0.1} = S_2 - z_{6.1} - S_4 = 54 - 1,2 - 41 = 11,8 \text{ мм}$$

Окончательно получим:

$$A_{0.1} = 11,8 \pm 0,4 \text{ мм}$$

Средние значения звеньев  $S_2$  и  $S_3$ ,  $Z_{6.1}$  взяты из графы 2 таблицы.

Таблица – Размерные расчеты для детали "корпус"

Обозначение	Отклонение погрешности	Расчетные уравнения	Размер
$A_{0.1}$	$\pm 0,4$	$A_{0.1} + z_{6.1} + S_4 - S_2 = 0$	$11,8 \pm 0,4$
$A_{2.0}$	$\pm 0,275$	$A_{2.0} + 2e_{2.3} + S_3 - S_2 = 0$	$14 \pm 0,275$

$A_{2,0}$	$\pm 0,02$	$A_{2,0} + 2e_{2,4} - S_1 - 2e_{2,3} = 0$	$80 \pm 0,02$
$2e_{2,1}$	—	$2\sqrt{L_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{0,02^2 + (1,3 \cdot 0,03)^2}$	0,09
$2e_{2,2}$	—	$2\sqrt{L_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{0,02^2 + (1,3 \cdot 0,03)^2}$	0,09
$2e_{4,2}$	—	0	0
$2e_{2,3}$	—	$2\sqrt{L_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{0,02^2 + (1,3 \cdot 0,03)^2}$	0,09
$2e_{2,4}$	—	$2\sqrt{L_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{0,02^2 + (1,3 \cdot 0,03)^2}$	0,09
$2ez_{2,2}$	$2\varepsilon_{ind} = 2 \cdot 0,05$	$2ez_{2,2} = 2e_{2,2} + 2e_{2,4}$	0,18
$2ez_{2,3}$	$2\varepsilon_{ind} = 2 \cdot 0,05$	$2ez_{2,4} = 2e_{2,1} + 2e_{2,3}$	0,18
$A_{3,1}$	$\pm 0,435$	$A_{3,1} - 2ez_{3,1} - A_{4,1} = 0$	$40 \pm 0,125$
$2e_{3,1}$	0	$2\Delta y = 2(K_{гр} \cdot ez_{3,1}) = 2 \cdot 0,05 \cdot 0,2 = 0,02$	0,02
$A_{4,1}$	$\pm 0,125$	$A_{4,1} - 2ez_{4,1} - S_3 = 0$	$40 \pm 0,075$
$2ez_{4,2}$	0	$2ez_{4,2} = 1,2\sqrt{2e_{4,2}^2 + TA_{5,1}^2 + TA_{4,1}^2 + 2e_{3,1}^2}$	0,62
$A_{5,1}$	$\pm 0,025$	$A_{5,1} - S_3 = 0$	$40 \pm 0,025$
$2ez_{3,1}$	0	$2ez_{3,1} = TA_{3,1} + TA_{4,1}$	0,4
$2ez_{4,1}$	0	$2ez_{4,1} = TA_{4,1} + TA_{5,1}$	0,2
$A_{6,1}$	$\pm 0,435$	$A_{6,1} - S_4 - S_3 = 0$	$1 \pm 0,435$
$z_{6,1}$	$z_{min 6,1} = 1,2$	$pz_{6,1} = 1,2\sqrt{(TA_{6,1})^2 + (2e_{2,3})^2 + (TA_{2,0})^2 + (TA_{0,1})^2}$	1,66
$S_1$	$80 \pm 0,15$	$pS_1 = 1,2\sqrt{(2e_{2,4})^2 + (2e_{2,3})^2 + (TA_{2,0})^2}$	0,16
$S_2$	$54 \pm 0,15$	$pS_2 = 1,2\sqrt{(TA_{5,1})^2 + (2e_{2,3})^2 + (TA_{2,0})^2}$	0,67
$S_3$	$40 \pm 0,125$	$pS_3 = TA_{5,1}$	0,05
$S_4$	$41 \pm 0,31$	$pS_4 = TA_{5,1} + TA_{6,1}$	0,92
$2E_1$	0,3	$p_2E_1 = TA_{5,1} + TA_{4,1} + 2e_{4,2}$	0,3

Анализируя таблицу, можно прийти к выводу, что размеры  $A_i$  и  $2e_i$  рассчитывать чаще всего не приходится, т.к. номинальное значение  $e_i$  равно нулю, а размеры  $A_i$  соответствуют координатам чертежа детали.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мордвинов, Б.С. Сборник практических работ по технологии машиностроения: учебно-методическое пособие / Б.С. Мордвинов, Р.Г. Подкорытова. – Омск: Полиграфлаборатория ОмПИ, 1974. – 100 с.

2. Филонов, И.П. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие для вузов / И.П. Филонов [и др.]; под общ. ред. И.П. Филонова; +CD. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 910 с.

УДК 666.01

Глушень Т.М.

## **ВЫБОР СОСТАВОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ХИМИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ ТОНКОСТЕННОЙ ПОСУДЫ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: проф. Н. М. Бобкова*

*Проведена научно-исследовательская работа по выбору, синтезу и изучению свойств известных промышленных составов химико-лабораторных стекол для тонкостенной посуды, на основании чего выполнен сопоставительный анализ составов и свойств этих стёкол.*

Химико-лабораторное стекло является одним из важных видов технического стекла, применяемого для изготовления лабораторных посуды и приборов, а также для химической аппаратуры.

В нашей республике неизменно встает вопрос об укреплении материально-технической базы химических лабораторий научно-исследовательских институтов, заводов, техникумов, вузов, медицинских учреждений и т. д. В первую очередь необходимо обеспечить их изделиями из высококачественного химико-лабораторного стекла, без чего не могут осуществляться никакие аналитические работы, без чего не может идти обучение химических кадров.

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствует производство изделий химико-лабораторного назначения. В месте с тем потребность республики в таких изделиях очень велика. Поставка изделий осуществляется в основном из России. Объём поставок достаточно велик и составляет свыше десятков миллиардов рублей в год, так как перечень потребителей чрезвычайно широк. Химико-лабораторную посуду потребляют предприятия здравоохранения, медицины, пищевой промышленности, приборостроения, учреждения образования (вузы, техникумы, училища, школы), лаборатории промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Поэтому обоснована постановка вопроса о создании в республике собственного производства химико-лабораторной посуды. Кроме того, наша республика располагает