

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С УЧЕТОМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ПРИПУСКОВ

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

Научный руководитель: канд. техн. наук, проф. Беляев Г.Я.

На практике встречается большое количество сложных деталей (корпусы, плиты, различного рода рычаги, вилки и т.д.). При этом 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.

Задачей размерного анализа технологического процесса (РАТП) обработки деталей является определение технологических операционных размеров, допусков и припусков на обработку.

РАТП обработки любых деталей отличается значительно большей сложностью по сравнению с расчетом конструкторских как подетальных, так и сборочных цепей.

Это объясняется, прежде всего, тем, что технологические размерные цепи ни на чертежах, ни на эскизах обработки в явном виде не выступают и их выявление представляет достаточно сложной инженерной задачей. Кроме того, в качестве звеньев такого рода цепей могут выступать не только размеры, но и отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, что еще более усложняет задачу. В РАТП решается три задачи: построение размерной схемы техпроцесса, выявление технологических размерных цепей и их решение.

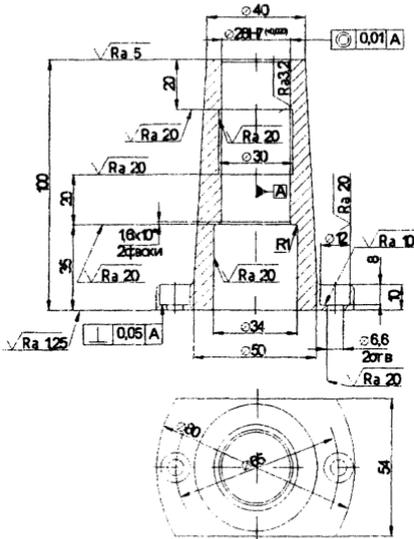


Рисунок 1 – Корпус ТМ 2.24

В качестве примера РАТП с учетом эксцентриситетов поверхностей на рисунках 1 и 2 представлен чертеж детали с заданными отклонениями, размерная схема техпроцесса, графи схемы его размерных связей, а в таблице 1 – порядок и результаты расчета технологических размерных цепей.

Изготовкой детали, выбранной в качестве примера, является отливка по выплавляемым моделям

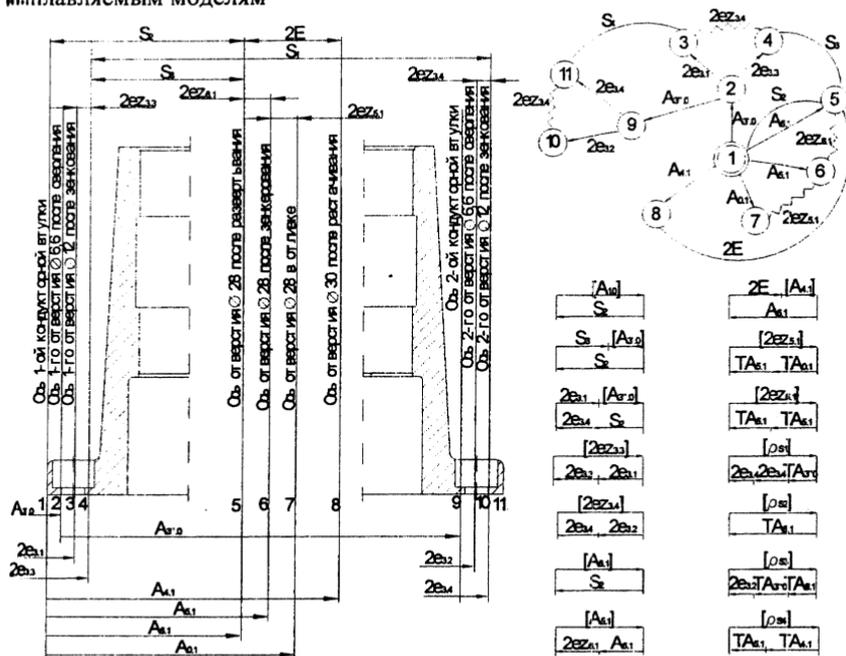


Рисунок 2 – Схема обработки, граф и схемы размерных цепей корпуса

Условные обозначения:

$A_{0,i}$ – координата отверстия в заготовке;

$A_{i,0}$ – координата отверстия кондукторной втулки;

$A_{i,j}$ и S_i – координата отверстия в готовой детали;

$2e_{z1.1}$ – удвоенный эксцентриситет припуска;

$TA_{i,j}$ – допуск на выдерживаемый размер;

$2E$ – допустимое смещение отверстия;

ρ_{Si} – погрешность формы обрабатываемой поверхности.

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 составляющих звеньях (линейные технологические размеры, смещение осей в заготовках, при установке в приспособлениях и при механической обработке) A_i и $2e_i$ указаны их допуски, которые взяты из графы 2 таблицы 1.

Таблица 1 – Размерные расчеты для детали Корпус ТМ 2.24

Обозначение	Отклонение погрешности	Расчетные уравнения	Размер
1	2	3	4
$A_{0,1}$	$\pm 0,15$	$A_{0,1} - 2e_{z_{5,1}} - 2e_{z_{6,1}} - S_2 = 0$	$40 \pm 0,15$
$A'_{3,0}$	$\pm 0,05$	$A'_{3,0} + 2e_{z_{3,2}} + S_3 - S_1 = 0$	$7,5 \pm 0,05$
$A''_{3,0}$	$\pm 0,02$	$A''_{3,0} + 2e_{z_{3,4}} - S_1 - 2e_{z_{3,1}} = 0$	$65 \pm 0,02$
$2e_{z_{3,1}}$	-	$2\sqrt{e_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{[0,015^2 + (1,7 \cdot 0,01)]}$	0,05
$2e_{z_{3,2}}$	-	то же	0,05
$2e_{z_{3,3}}$	-	$2\sqrt{e_0^2 + (\Delta y \cdot L)^2} = 2\sqrt{[0,02^2 + (1,3 \cdot 0,008)]}$	0,05
$2e_{z_{3,4}}$	-	то же	0,05
$A_{4,1}$	$\pm 0,08$	$A_{4,1} + 2E - A_{6,1} = 0$	$40 \pm 0,08$
$A_{5,1}$	$\pm 0,03$	$A_{5,1} - 2e_{z_{6,1}} - S_2 = 0$	$40 \pm 0,03$
$A_{6,1}$	$\pm 0,012$	$A_{6,1} - S_2 = 0$	$40 \pm 0,012$
$2e_{z_{3,3}}$	$2 \varepsilon_{\text{инд}} = 2 \cdot 0,05$	$2e_{z_{3,3}} = 2e_{z_{3,3}} + 2e_{z_{3,1}} = 0,05 + 0,05$	0,10
$2e_{z_{3,4}}$	то же	$2e_{z_{3,4}} = 2e_{z_{3,4}} + 2e_{z_{3,2}} = 0,05 + 0,05$	0,10
$2e_{z_{5,1}}$	0	$2e_{z_{5,1}} = TA_{5,1} + TA_{0,1} = 0,30 + 0,06$	0,36
$2e_{z_{6,1}}$	0	$2e_{z_{6,1}} = TA_{5,1} + TA_{6,1} = 0,06 + 0,024$	0,084
S_1	$65 \pm 0,15$	$\rho_{S_1} = 1,2\sqrt{(TA'_{3,0})^2 + (2e_{z_{3,4}})^2 + (2e_{z_{3,1}})^2} =$ $= 1,2\sqrt{[0,04^2 + 0,05^2 + 0,05^2]} \approx 0,10$	0,10
S_2	$40 \pm 0,15$	$\rho_{S_2} = TA_{6,1} = 0,024$	0,024
S_3	$32,5 \pm 0,10$	$\rho_{S_3} = 1,2\sqrt{(2e_{z_{3,2}})^2 + (TA'_{3,0})^2 + (TA_{6,1})^2} =$ $= 1,2\sqrt{[0,05^2 + 0,1^2 + 0,024^2]} \approx 0,14$	0,14
$2E_1$	0,4	$\rho_{2E_1} = TA_{4,1} + TA_{5,1} = 0,16 + 0,024 = 0,184$	0,184

Вывод: РАТП обработки различного рода деталей является достаточно точным инструментом размерного анализа, позволяющим:

- 1) с некоторой достаточной для практики степенью точности определять технологические операционные размеры, допуски и припуски на обработку;
- 2) выявить допустимые отклонения формы и взаимного расположения поверхностей на всех операциях и переходах механической обработки, что другими методами определить значительно сложнее, а иногда и невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мордвинов, Б.С. Расчет технологических размеров и допусков при проектировании технологических процессов механической обработки заготовок деталей машин / Б.С. Мордвинов. – Омск, 1972. – 160 с.

2. Беляев, Г.Я. Практические работы по размерному анализу техпроцессов / Г. Я. Беляев. – Минск: БНТУ, 2005.

УДК 621.793.74

Федосенко Т.Н., Коледа М.А.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ИОННО-ЛУЧЕВОГО СИНТЕЗА АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПЛЕНОК

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет
им. Ф. Скорины», г. Гомель, Беларусь*

Научный руководитель: канд. тех. наук, доцент Федосенко Н. Н.

В работе рассмотрены особенности ионно-лучевого синтеза алмазоподобных плёнок с помощью низкоэнергетических и высокоэнергетических источников. Отличительными особенностями метода являются промышленно-приемлимые скорости осаждения, хорошая адгезия, высокое светопропускание в видимом и инфракрасном диапазонах спектра.

Алмазоподобные покрытия на основе углеродных пленок нашли широкое применение в качестве защитных и упрочняющих покрытий механических деталей различного назначения. Актуальной задачей на сегодняшний день является разработка новых технологий для получения алмазоподобных пленок. Эти пленки обладают уникальными свойствами, такими как чрезвычайно высокая твердость, износостойкость, высокая теплопроводность, а также они имеют большое удельное сопротивление. Кроме того, алмазные пленки со специально введенными примесями могут использоваться в качестве полупроводниковых материалов. Усовершенствование известных, а также разработка новых технологий для получения тонкопленочных элементов различного функционального назначения позволила бы расширить сферы их использования. В последние годы, из-за уникальности свойств алмаза: большой ширины запрещенной зоны, высокой подвижности носителей заряда, большой теплопроводности, а также высокой химической, термической и радиационной стойкости, намечается тенденция применения алмазоподобных пленок в оптике и микроэлектронике.

Расширение областей применения алмазоподобных пленок стимулирует разработку новых методов и устройств для получения этих пленок. Одним из таких методов является высокоэффективный технологический метод ионно-лучевого синтеза. Данный метод формирования алмазоподобных пленок позволяет формировать алмазоподобные пленки на подложках площадью до 100 см² с толщиной до 1 мкм, и отличается тем, что нанесение