

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАБОТКИ ОСНОВНЫХ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Белорусский национальный технический университет, ОАО «БЗА», Беларусь

Важное значение при технической подготовке производства имеет размерный анализ технологических процессов механической обработки деталей. Цель размерного анализа заключается в определении операционных размеров с допусками на них, обеспечивающих заданную чертежом точность конструкторских размеров и предельных значений припусков. Несмотря на его достаточно большую сложность и трудоемкость, размерный анализ технологических процессов позволяет ещё на стадии технологического проектирования решить важнейшие задачи, приводящие к значительной экономии материальных затрат на производство и улучшению качества проектируемых технологических процессов и изделия в целом.

Для корпуса, изготавливаемого из литой заготовки, спроектирован следующий технологический процесс:

- 1) подрезание торца поверхности 1 с установкой заготовки в четырёхкулачковом патроне (базовая поверхность А);
- 2) обточка поверхности 4 с подрезкой торца поверхности 3 (базовая поверхность А);
- 3) растачивание основного отверстия 6 (базовая поверхность А);
- 4) растачивание основного отверстия 5 (базовая поверхность А);
- 5) подрезание торца 8 с установкой заготовки на поверхность 1 (базовая поверхность 1);
- 6) подрезание торца 9 (базовая поверхность 1);
- 7) растачивание основного отверстия 11 (базовая поверхность 1);
- 8) подрезание торца поверхности 12 (базовая поверхность А).

В процессе обработки вертикального основного отверстия участвуют следующие поверхности: А – боковая поверхность заготовки; 2 - оси отлитых и расточенных отверстий корпуса; 5,6 - поверхности отлитых и расточенных основных отверстий корпуса; 7 - поверхность, образованная при растачивании основного отверстия на глубину 110 мм.

В процессе обработки горизонтального основного отверстия участвуют следующие поверхности: 1 - обработанная торцовая поверхность; 10 - оси отлитых и расточенных отверстий корпуса; А – боковая поверхность заготовки; 11 - поверхности отлитых и расточенных отверстий корпуса.

Преобразованный чертеж корпуса [1, с. 111] с закодированными обозначениями размеров, поверхностей и осей отверстий [2, с. 16] представлен на рис. 1.

В размерном анализе рассмотрены схемы двух проекций размерных связей. На схемах приняты следующие обозначения: К - конструкторский размер; Z - припуск (на сторону); L - линейный технологический размер; Т – допустимое смещение осей отверстий, обеспечиваемое технологией.

В проекции на ось Оу схемы размерного анализа (рисунок 2, а) учтены следующие размеры заготовки (в скобках приведён код размера): высота цилиндрической части заготовки L_1 (9, 29); высота заготовки L_2 (9, 121); радиус отлитого отверстия L_3 (101, 109); расстояние от торца 1 заготовки до оси отлитого горизонтального отверстия L_4 (9, 101).

В процессе обработки корпуса необходимо выдержать следующие размеры: $K_1 = 190_{-0,03}$; $K_2 = 140_{+0,04}$; $K_3 = 48 \pm 0,3$; $K_4 = 90_{+0,035}$; $K_5 = 110 \pm 0,3$; $K_6 = 248 \pm 0,5$; $K_7 = 85_{+0,035}$; $K_8 = 200 \pm 0,5$; $K_9 = 115 \pm 0,035$; $K_{10} = 100 \pm 0,2$.

Номинальные значения припусков и отклонения от соосности:

$$Z_{1НОМ} = Z_{2НОМ} = Z_{4НОМ} = 4 \text{ мм}; Z_{3НОМ} = 1,5 \text{ мм}; T = 0,02 \text{ мм}.$$

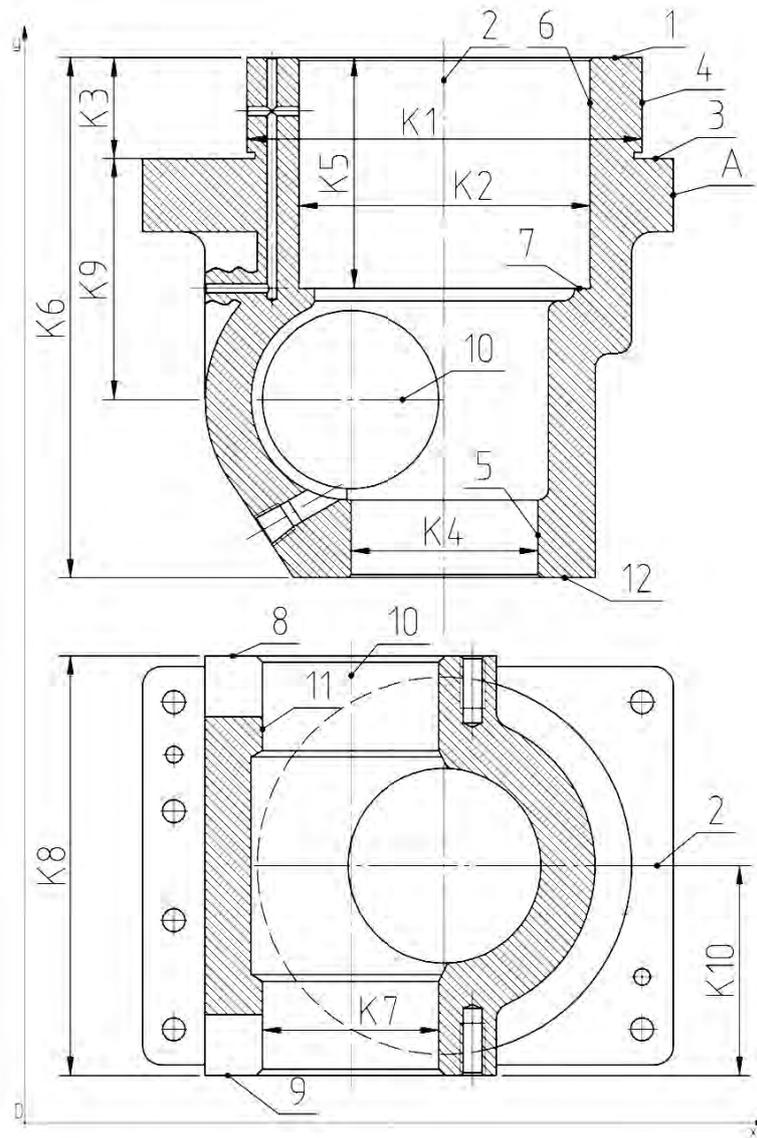


Рис. 1. Преобразованный чертеж корпуса с закодированными поверхностями, осями отверстий и размерами

Для выявления технологических размерных цепей целесообразно построить граф размерных связей (Рисунок 2, б), наглядно отображающий все размерные связи между поверхностями заготовки-детали:

$$K_3 = L_6;$$

$$K_5 = L_7;$$

$$K_6 = L_{10};$$

$$K_7 = L_9;$$

$$K_9 = L_6 + L_8;$$

$$T = L_8 + L_5 - L_2 + L_4;$$

$$Z_1 = L_2 - L_5;$$

$$Z_2 = L_1 + L_2 - L_5 + L_6;$$

$$Z_3 = L_3 - L_4 + L_2 - L_5 + L_8 + L_9;$$

$$Z_4 = L_5 - L_{10}.$$

Определяем номинальные значения технологических размеров:

$$L_6 = K_3 = 48 \pm 0,3;$$

$$L_7 = K_5 = 110 \pm 0,3;$$

$$L_9 = K_7 = 85^{+0,035};$$

$$L_8 = K_9 + L_6 = 115 \pm 0,035 + 48 \pm 0,3 = 163 \pm 0,335;$$

$$L_{10} = 248 \pm 0,5;$$

$$L_5 = L_{10} + Z_{3\text{HOM}} = 248 \pm 0,5 + 4 = 252 \pm 0,5;$$

$$L_2 = L_5 + Z_{1\text{HOM}} = 252 \pm 0,5 + 4 = 256 \pm 0,5;$$

$$L_4 = T + L_8 - L_5 + L_2 = \pm 0,01 + 163 \pm 0,335 - 252 \pm 0,5 + 256 \pm 0,5 = 167 \pm 0,345;$$

$$L_1 = L_2 - L_5 + L_6 - Z_{2\text{HOM}} = 256 \pm 0,5 - 252 \pm 0,5 + 48 \pm 0,3 - 4 = 48 \pm 0,3;$$

$$L_3 = Z_{3\text{HOM}} - L_4 + L_2 - L_5 + L_8 + L_9 = 1,5 - 167 \pm 0,345 + 256 \pm 0,5 - 252 \pm 0,5 + 163 \pm 0,335 + 85^{+0,035} =$$

$$= 83,5^{+0,045}_{-0,01}.$$

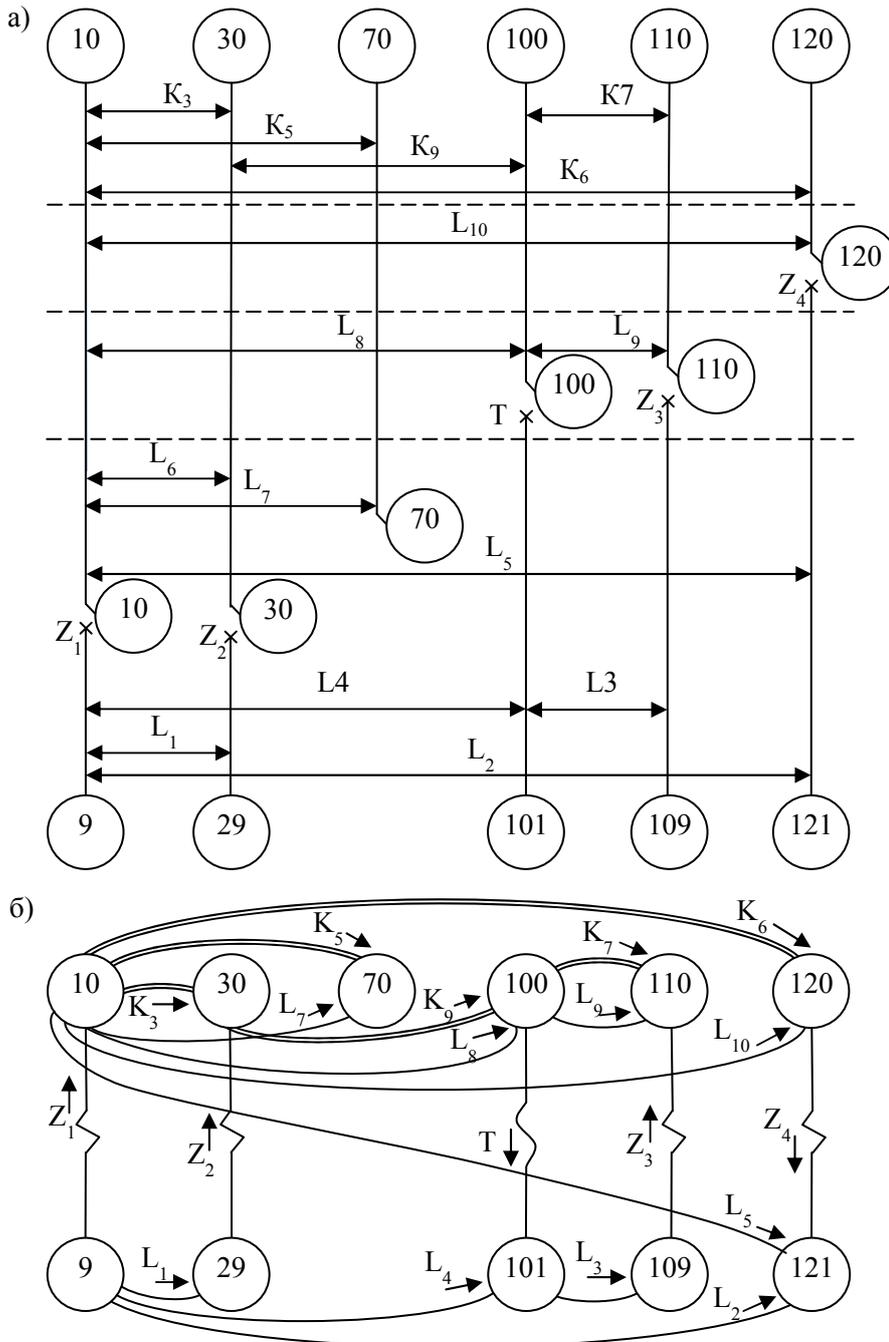


Рис. 2. Размерная схема технологического процесса механической обработки основных отверстий корпуса по оси OY (а) и соответствующий граф размерных связей (б)

Определяем значения наибольшего и наименьшего припусков:

$$Z_{1\min} = L_{2\min} - L_{5\max} = 255,5 - 252,5 = 3 \text{ мм};$$

$$Z_{2\min} = -L_{1\min} + L_{6\max} + L_{2\min} - L_{5\max} = -47,7 + 48,3 + 255,5 - 252,5 = 3,6 \text{ мм};$$

$$Z_{3\min} = -L_{3\max} + L_{9\min} + L_8 - L_4 + L_{2\min} - L_{5\max} = -83,545 + 85 + 163 - 167 + 255,5 - 252,5 = 0,455 \text{ мм};$$

$$Z_{4\min} = L_{5\min} - L_{10\max} = 251,5 - 248,5 = 3 \text{ мм};$$

$$Z_{1\max} = L_{2\max} - L_{5\min} = 256,5 - 251,5 = 5 \text{ мм};$$

$$Z_{2\max} = -L_{1\max} + L_{6\min} + L_{2\max} - L_{5\min} = -48,3 + 47,7 + 256,5 - 251,5 = 4,4 \text{ мм};$$

$$Z_{3\max} = -L_{3\min} + L_{9\max} + L_8 - L_4 + L_{2\max} - L_{5\min} = -83,49 + 85,035 + 163 - 167 + 256,5 - 251,5 = 2,545 \text{ мм};$$

$$Z_{4\max} = L_{5\max} - L_{10\min} = 252,5 - 247,5 = 5 \text{ мм};$$

Аналогичным образом проводится анализ и в направлении оси Oх.

Выводы:

1. Несмотря на достаточно большую сложность размерного анализа он позволяет с достаточной долей вероятности определять технологические операционные размеры, размеры заготовок, припуски и допуски на определяемые размеры.

2. В целом он позволяет значительно сократить объем технологической подготовки производства и снизить сроки адаптации технологических процессов к конкретным условиям производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Размерный анализ технологических процессов: курс лекций / Г.Я.Беляев. – Минск: БНТУ, 2010. – 164 с.
2. Грахов, В.Б. Размерный анализ обработки основных отверстий корпусных деталей: методические указания к расчётно-графической работе / В.Б.Грахов, В.Б.Фёдоров. – Екатеринбург: УГТУ, 2005. – 31 с.

УДК 621.91.04

Данилов В.А., Данилов А.А.

КОМПЛЕКСНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ С КРУГЛЫМИ И МНОГОГРАННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ НА МНОГООПЕРАЦИОННЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Белорусский национальный технический университет»

Минск, Беларусь

Показана эффективность модульного построения технологии комплексной обработки круглых и многогранных поверхностей деталей машин, обоснованы рациональные методы их формообразования, обеспечивающие при совмещенной обработке повышение производительности и снижение себестоимости. Исходя из рассмотренных общих принципов выбора метода профилирования поверхности, установлены преимущества полигонального точения многогранных поверхностей по сравнению с другими методами их обработки в сочетании с круглым точением. Приведены примеры зарубежного и отечественного станочного оборудования для полигонального точения многогранных поверхностей, рациональные варианты построения обрабатывающих систем модернизируемых и проектируемых станков для отдельной и совмещенной комплексной обработки круглых и многогранных поверхностей за один установ заготовки. Даны рекомендации по относительному расположению режущих инструментов и заготовки, исходя из минимизации их влияния на точность обработки.

Постановка задачи. Необходимость повышения конкурентоспособности продукции машиностроения обуславливает актуальность разработки и применения экономически эффективных технологий механической обработки. Современным направлением развития технологий мелкосерийного и серийного производства является повышение уровня концентрации опера-