

Conclusion. The authors offer a mathematical model of the V-belt variator, in which, due to the kinematics of the new variator, the input link serves as a centrifugal regulator of the rotation frequency of the engine shaft. The proposed equation of the gear ratio (10) is based on the total weight of the sliding parts of the centrifugal element, the frequency of rotation of the input shaft and the load of the output shaft. These properties characterize the mechanical adaptation of variators of this class.

References

1. Spiridonov O. V. Methods of increasing the efficiency of the operation of automatic V-belt variators in the transmission of motorized vehicles. / Abstract. dis kand. tech. Sciences - Specialty 05.02.02-05 - Kovrov, 2008. 26 pp.
2. Mikheev S. S. Design and optimization of parameters of an automatic V-belt variator of motor vehicles. / Abstract. dis kand. tech. Sciences - Specialty 05.02.02 - Vladimir, 1998. 24 pp.
3. Rational distribution of controlling forces of variators with flexible joints / Pilipenko, O. M., Litovchenko, V. V., Udodenko, V. S., Virevka D. I. - Newsletter of SevNTU, 2011 (№122), 118-120.
4. Investigation of step-by-step mechanical transmission on adaptation / Litovchenko, V. V., Pidhornyi M. V.// Materials of the VIIth International Scientific and Practical Internet Conference "Problems and Prospects for the Development of Automobile Transport" - Vinnytsia, 2019, 96-100.
5. Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery.

УДК 621.91.002

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ГРАФОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ТОЧНОСТИ УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МЕХОБРАБОТКЕ

Аскерко Е.И., Медведев О. А.

Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь.

Методика анализа точности мехобработки путем выявления графов взаимосвязи линейных размеров детали и заготовки подобно рассмотрена в ряде источников [1, 2 и др.]. При этом не рассматриваются особенности угловых размеров, хотя, обычно, уровень их точности более высок. Поэтому, усовершенствование методики анализа техпроцессов мехобработки методом графов, с учетом специфики угловых размеров, является актуальной задачей.

В ходе теоретических исследований формирования угловых размеров деталей выявлен ряд особенностей построения графов и уравнений угловых размерных связей техпроцессов, а также особенности решения таких уравнений: 1) графы и уравнения угловых размеров следует составлять и решать раньше, чем графы и уравнения линейных размеров. Это позволит учесть угловые смещения элементов полуфабрикатов в составе линейных промежуточных припусков; 2) в общем случае достаточно составить исходный и технологический граф для трех координатных плоскостей детали. Одну из них следует совмещать с наиболее часто применяемой в анализируемом техпроцессе установочной, либо направляющей, либо двойной направляющей технологической базой; 3) при выявле-

нии технологических угловых размеров следует учитывать только установочные и направляющие технологические базы, ориентирующие заготовку в угловых направлениях; 4) если все элементы детали номинально перпендикулярны или параллельны друг другу, достаточно составить только выражения взаимосвязи допусков параллельности и перпендикулярности. При этом не требуется строгая последовательность нумерации объектов и разделение ребер технологического графа на увеличивающие и уменьшающие. Их отклонения следует считать однонаправленными для оценки наибольшего отклонения чертежного размера детали; 5) перед решением уравнений допусков углов, их значения в мкм/мм приводятся к единой базовой длине.

Поясним эти особенности на примере анализа угловых размеров в плоскости YZ, формируемых техпроцессом мехобработки корпуса (рисунок 1). Заготовка - отливка в песчано-глинистой форме. Техпроцесс включает следующие операции: 05 вертикально-фрезерная (фрезерование плоскости 1); 10 горизонтально-фрезерная с ЧПУ (черновое зенкерование отверстия 5, чистовое зенкерование отверстия 5, фрезерование плоскостей 2 с поворотом детали на 180° вокруг вертикальной оси, фрезерование поверхностей 11 и 12 с поворотом детали на 180°); 15 вертикально-сверлильная (сверление 2-х отверстий 8). Операционные эскизы с технологическими размерами γ_j представлены на рисунке 1. Совмещённый эскиз детали и заготовки в проекции на плоскость YZ, представлен на рисунке 2. На нем номера соответствуют объектам: 1 - нижняя плоскость заготовки (В); 2 - нижняя плоскость детали (Б); 3 - плоскость дна канавки детали и заготовки (Д); 4 - верхняя плоскость основания детали; 5 - верхняя плоскость основания заготовки; 6 - ось крепежного отверстия в основании детали; 7 - ось главного отверстия детали (Е); 8 - ось главного отверстия после чернового зенкерования; 9 - ось отверстия заготовки; 10 - ось наружной цилиндрической поверхности заготовки (Г); 11 - поверхность отверстия заготовки; 12 - поверхность отверстия после чернового зенкерования; 13 - поверхность главного отверстия детали; 14 - наружная цилиндрическая поверхность заготовки; 15 - левая боковая поверхность детали; 16 - левая боковая поверхность заготовки; 17 - правая боковая поверхность детали; 18 - правая боковая поверхность заготовки; 19 - поверхность крепежного отверстия в основании детали. Угловые допуски, заданные на чертеже детали, на совмещенном эскизе имеют обозначение α_j , угловые допуски расположения элементов заготовки имеют обозначение β_j .

На основе совмещенного и операционных эскизов построены исходный и технологический графы размерных связей техпроцесса (рисунок 3). На исходном графе, кроме угловых размеров и допусков детали, представлены угловые смещения ρ_i , являющиеся составляющими минимальных промежуточных линейных припусков.

Так как номиналы всех рассматриваемых углов равны 0° или 90°, достаточно составить выражения взаимосвязи допусков этих углов. Поочередно, мысленно перенося ребра исходного графа на технологический граф, получаем замкнутые кратчайшие контуры и составляем для них уравнения взаимосвязи допусков размеров α_j , ρ_i , β_j , γ_j :

- 1) $T\alpha_1 \geq T\gamma_4 + T\gamma_1 + T\beta_2 + T\beta_1$ 2) $T\alpha_2 \geq T\gamma_4$ 3) $T\alpha_3 \geq T\gamma_5$ 4) $T\alpha_4 \geq T\gamma_3$
- 5) $T\alpha_5 \geq T\gamma_3 + T\gamma_6$ 6) $T\alpha_6 \geq T\gamma_6 + T\gamma_7$ 7) $T\alpha_7 \geq T\beta_1 + T\beta_3$ 8) $T\alpha_9 \geq T\beta_8$
- 9) $T\alpha_{10} \geq T\gamma_9$ 10) $T\alpha_{11} \geq T\gamma_{10}$ 11) $T\rho_{n1} = T\beta_2 + T\gamma_1$ 12) $T\rho_{n2} = T\gamma_1$

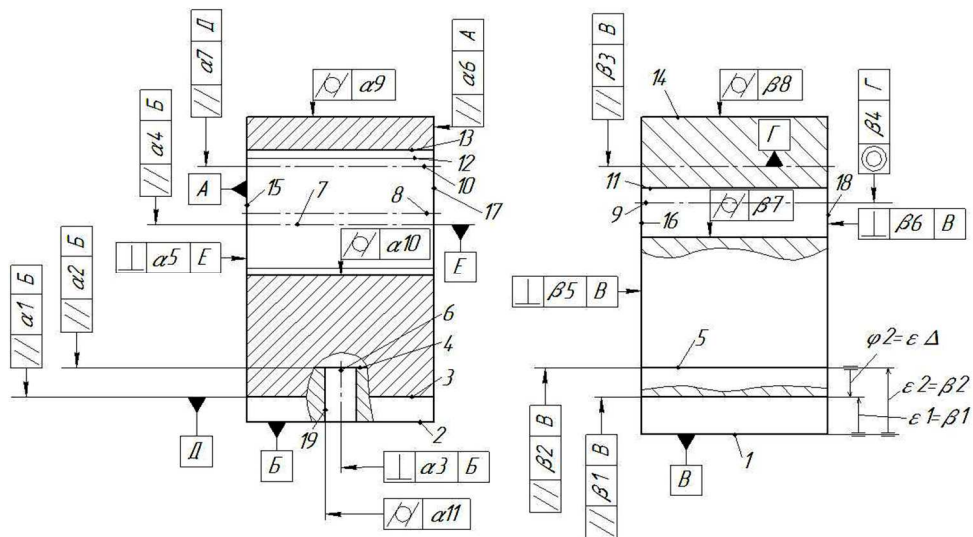


Рисунок 2 – Совмещенный эскиз детали и заготовки (плоскость YZ)

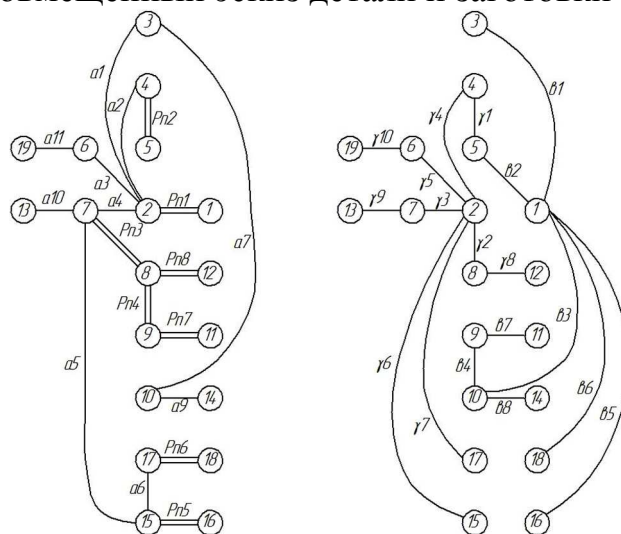


Рисунок 3 – Исходный (слева) и технологический (справа) графы

Использование предлагаемой методики в инженерной практике позволит повысить качество проектирования техпроцессов, сократить затраты на их корректировку при внедрении в производство.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов: учебник: в 2-х частях / Беляков Н.В., Горохов В.А, Махаринский Е.И. и др.; Под ред. В.Н. Горохова, часть I. - Ст. Оскол: ТНТ, 2011. – 495с.

2. Проектирование технологии: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов/ И.М. Баранчукова, А.А. Гусев, Ю.Б. Крамаренко и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева.- М.: Машиностроение, 1990. - 416с.