

УДК 621.91

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Татьяна Николаевна Киршаева, Татьяна Сергеевна Савкова

Студенты 5 курса,
кафедра «Технология машиностроения»,
Ливенский филиал ФГОУВПО «Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс»

Научный руководитель: Ю.А. Бакурова,
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

При проектировании технологических процессов (ТП) механообработки важное место отводится расчетам технологических (операционных) размеров. Последующее выполнение этих размеров в ходе ТП должно приводить к достижению заданной чертежом точности детали.

Цель: анализ методов решения технологических размерных цепей, методов достижения заданной чертежом детали, возможность использования САПР при проведении расчетов.

Задача: смоделировать на этапе проектирования взаимозависимость технологических размеров и учесть влияние точности их размеров на точность конструкторских размеров путем составления и решения технологических размерных цепей.

Для данной детали выполнили размерный анализ ТП по осевым, т.е. расположенным в осевом координатном направлении, размерам. Составили маршрут обработки и разработали структурную математическую модель размерных изменений в ходе обработки (операционные эскизы -> размерная схема -> граф). Исходные данные ТП оформили для расчета по программе KON7 на ПК с целью вычисления всех промежуточных размеров обработки, исходя их заданных чертежных размеров детали (рис. 1).

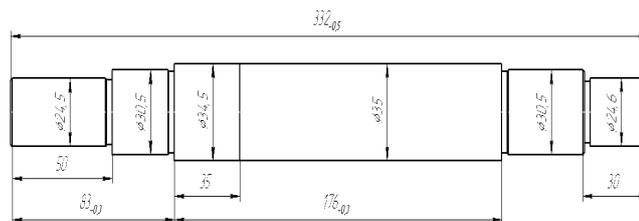


Рис. 1. Исходный чертеж детали

Размеры и припуски с операционных эскизов переносим на один эскиз - размерную схему (рис. 2), где все задействованные поверхности нумеруются слева направо. Согласно расчетной схеме строится дерево графа (Рис. 3)

Технологические графы отражают возможности обработки поверхностей с различных технологических баз.

Конструкторские размеры и размеры припусков определяют замыкающие звенья, а размеры заготовки и технологические размеры — составляющие звенья. Дуги графа являются ориентированными.

Начало каждой дуги указывает на технологическую базу, а конец — на обрабатываемую поверхность.

С помощью технологического графа генерируются графы технологических процессов, каждый из которых обладает набором свойств постоянных и переменных. Поставленная задача относится к классу задач логического проектирования структур, которая решается с использованием следующего основного положения.

Свойства технологического подграфа G_t определяются количеством звеньев контуров, которые замыкают замыкающие звенья.

В целом, свойства α совмещенного графа G можно разбить на две группы свойств: постоянные и переменные.

К постоянным свойствам относятся следующие:

1. Любая вершина графа G (кроме исходной O) имеет строго одну входящую дугу.
2. Любая технологическая дуга не может связывать однотипные вершины, принадлежащие одной поверхности.
3. Любые две вершины одной поверхности связаны между собой с помощью единственного пути L .
4. Любая вершина поверхности (кроме исходной O и конечной K) имеет хотя бы одну выходящую технологическую дугу.

Первое свойство указывает на то, что технологическая поверхность обрабатывается единожды с одной базы. Второе свойство указывает на то, что каждая технологическая поверхность не может быть обработана с той же самой поверхности. Третье свойство показывает, что существует единственная последовательность в виде пути L , которая замыкает размер припуска. Четвертое свойство показывает, что каждая технологическая поверхность может быть использована в качестве технологической базы.

К переменным относятся свойства, которые используются при постановке задач технологического проектирования. Перечислим важнейшие из них.

1. Если все дуги совмещенного графа взвешены числом, характеризующим точность соответствующего размера, то сумма длин контуров, проходящих через дуги составляющих звеньев, должна быть минимальной.

2. Если в качестве дуг замыкающих звеньев выбраны конструкторские размеры и сумма длин контуров, проходящих через дуги составляющих звеньев минимальная, то реализуется принцип наикратчайшего пути.

3. Если в качестве дуг замыкающих звеньев выбраны размеры между поверхностями в состоянии заготовки и после окончательной обработки, то обеспечивается минимальная неравномерность припуска по указанным поверхностям и, как следствие, качество поверхностного слоя.

4. Количество вершин с исходящими дугами должно быть минимально, что обеспечивает минимальное количество переустановов при обработке, указанный критерий широко используется при механической обработке в условиях автоматизированного производства.

5.

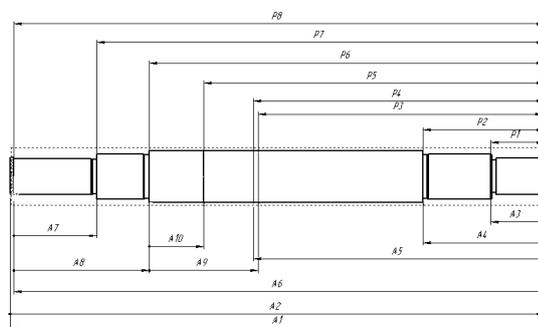


Рис. 2. Предлагаемая расчетная схема

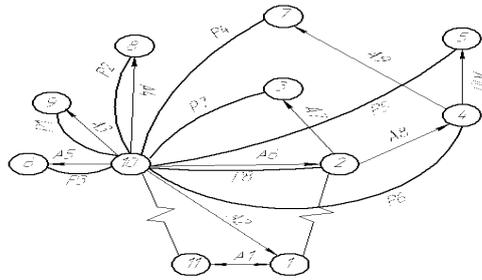


Рис. 3. Дерево графа, построенное согласно предлагаемой расчетной схеме

Аналогичным образом обрабатываем исходные данные заводского чертежа (рис. 4) и строим дерево графа (рис. 5)

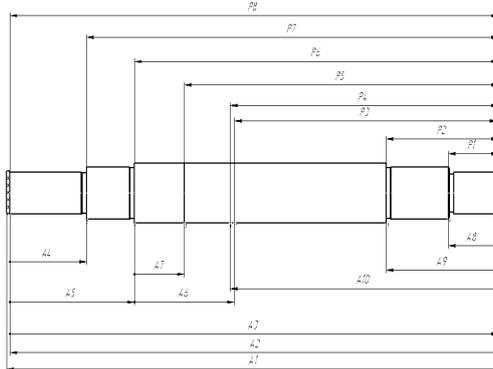


Рис. 4 - Размерная схема согласно заводского технологического процесса

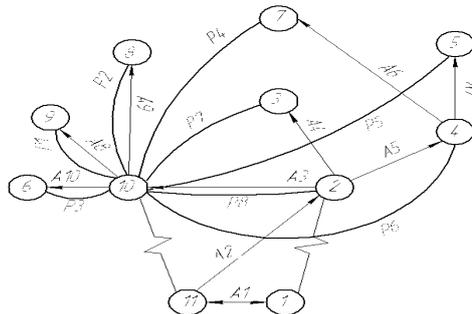


Рис. 5. Дерево графа, построенное согласно заводского технологического процесса

При помощи программы KON7 произвели сравнительный анализ расчетов технологических размерных цепей двух рассмотренных вариантов технологического процесса

Таблица 1. Результаты расчета

Номинал	Отклонения	
	Верхнее	Нижнее
337.650	0.400	-0.400
334.750	0.000	-0.250
30.000	0.000	-0.084
73.000	0.000	-0.120
176.000	0.000	-0.160
332.000	0.000	-0.250
51.051	0.000	-0.120
83.900	0.000	-0.140
75.850	0.000	-0.120
35.000	0.000	-0.100

Номинал	Отклонения	
	Верхнее	Нижнее
337.650	0.400	-0.400
334.750	0.000	-0.250
332.000	0.000	-0.250
51.051	0.000	-0.120
83.900	0.000	-0.140
72.850	0.000	-0.120
35.000	0.000	-0.100
30.000	0.000	-0.084
73.000	0.000	-0.120
179.000	0.000	-0.160

Вывод :в ходе проведения данной работы было установлено, что допуски на размеры, назначенные программой в ходе расчета технологических размерных цепей меньше заданных чертежом. Также сравнивая два варианта технологического процесса можно заметить, что предложенный нами технологический процесс оказался эффективнее заводского. В соответствии с полученными результатами можно сделать вывод о том, что выполнение данных расчетов позволит смоделировать на этапе проектирования взаимозависимость технологических размеров и учесть влияние точности их размеров на точность конструкторских размеров путем составления и решения технологических размерных цепей

Литература

1. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов./ - М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.: ил.
2. Косилова, А.Г.Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Косилова, А.Г. и Р.К. Мещеряков /М.: Машиностроение. 1985. Т.1. 656 с.
3. Лисовская, З.П. Цепи размерные: Основные понятия. Методы расчета линейных цепей.: учебное пособие / З.П. Лисовская, О.Н. Анохин.-Орел: ОрелГТУ, 2005. – 143 с.
4. Лисовская З.П., Нормирование точностных параметров типовых соединений деталей приборов и машин (в курсовом и дипломном проектировании):Учебное пособие / З.П Лисовская , В.Н. Есипов.- Орел: ОрелГТУ ,2002. – 122 с.