

Утверждаю  
Декан МСФ

\_\_\_\_\_ Р.И. Дедюх  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

**АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ОБРАБОТКИ КОЛЕЦ**

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине  
«Основы технологии машиностроения» для студентов, обучающихся по  
направлению 552900 «Технология, оборудование и автоматизация  
машиностроительных производств».

УДК 621.9

Анализ точности технологического процесса обработки колец. Метод. указ. к выполнению лаб. работы по дисциплине «Технология машиностроения» для студентов, обуч. по направлению 552900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».- Томск: Изд. ТПУ, 2009. - 8 с.

Составитель	доц., канд.техн.наук В.Ф. Скворцов канд.техн.наук А.Ю. Арляпов
Рецензент	доц., канд.техн.наук Е.П. Михаевич

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры «Технология автоматизированного машиностроительного производства» 17 сентября 2009 г.

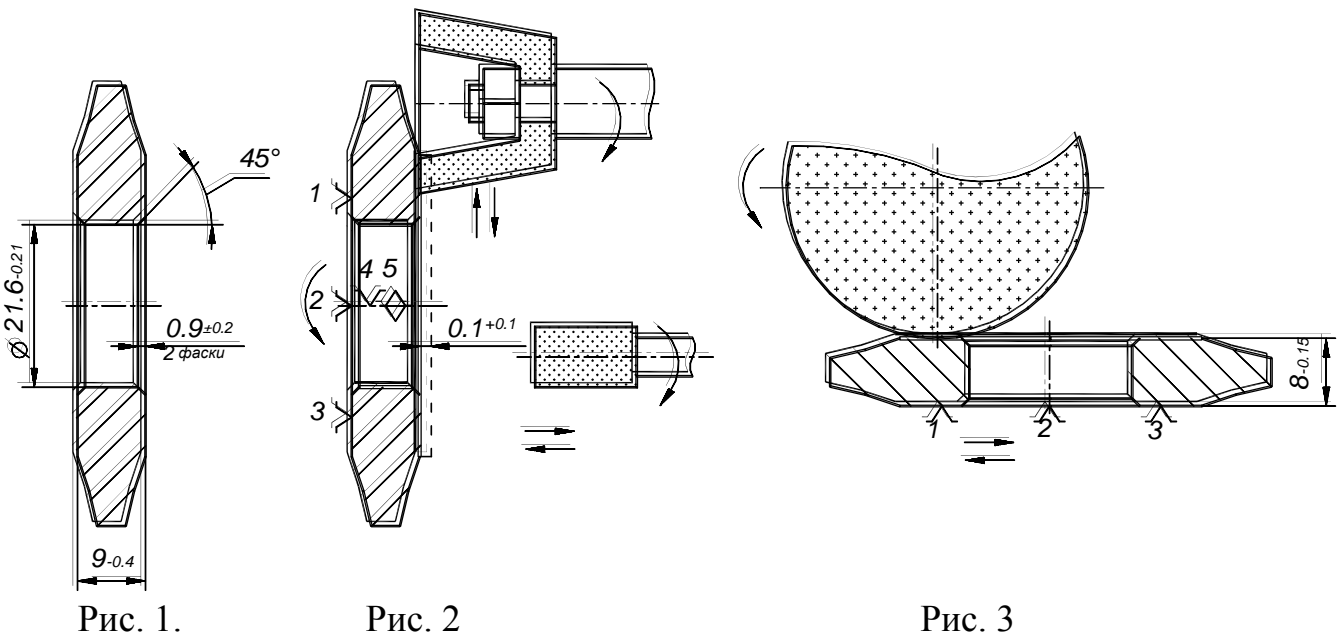
Зав. кафедрой  
доц., канд. техн. наук

В.Ф. Скворцов

## ВВЕДЕНИЕ

Наиболее высокая точность размеров деталей обеспечивается тогда, когда конструкторские размеры совпадают с технологическими, т.е. когда конструкторские размеры выдерживаются непосредственно. Однако в ряде случаев непосредственно выдержать конструкторские размеры деталей при изготовлении невозможно или нецелесообразно. Это приводит к снижению точности конструкторских размеров, так как они получаются в виде замыкающих звеньев в технологических размерных цепях [1,2].

Рассмотрим, в качестве примера, технологический процесс изготовления дисковых модульных фрез. После токарных операций заготовка фрезы имела вид, показанный на рис. 1. Затем производилась обработка зубьев фрезы и ее термообработка (закалка и отпуск). После этого на внутришлифовальной станке за один установ шлифовалось базовое отверстие и торец фрезы (см. рис. 2), что обеспечило требуемую перпендикулярность указанных поверхностей. Причем торец шлифовался «как чисто» - с него снимался заданный припуск  $0,1^{+0,1}$  мм. Последнее было продиктовано стремлением уменьшить трудоемкость шлифования торца, которое на плоскошлифовальной станке является особенно малопродуктивным. На одной из последних операций одновременно у нескольких деталей на внутришлифовальной станке производилось шлифование второго торца фрезы в окончательный размер (см. рис. 3).



Таким образом, конструкторские размеры фасок ( $K = 0,5 \pm 0,3$ ) у базового отверстия при изготовлении фрез непосредственно не выдерживаются. Как показывает размерный анализ, при установленных технологических размерах (см. рис.1...3) размеры фасок будут колебаться в недопустимо больших пределах. И действительно, в производственных условиях наблюдались случаи, когда после выполнения шлифовальных операций у фрез фасок вообще не оставалось. Высокая точность размеров фасок конечно не требуется. Однако они необходимы для облегчения установки фрезы на оправку. В то же время фаски не должны быть

слишком большими, так как их увеличение ведет к уменьшению длины базового отверстия. Выявленные при размерном анализе недостатки технологического процесса изготовления фрез в дальнейшем были устранены.

Подобное построение технологических процессов встречается довольно часто. Причем при изготовлении ряда деталей непосредственно не выдерживаются значительно более важные конструкторские размеры, чем в рассмотренном примере. Поэтому задача обеспечения точности таких размеров при изготовлении деталей носит достаточно общий характер.

Цель данной работы заключается в том, чтобы на основе размерного анализа приобрести навыки выявления недостатков существующих и разработки новых технологических процессов изготовления деталей, в которых отдельные конструкторские размеры непосредственно не выдерживаются.

## ОПИСАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В основу содержания работы положен аналогичный вышеописанному технологический процесс обработки кольца, показанного на рис. 4 (для удобства измерений фаски у отверстия заменены выточками).

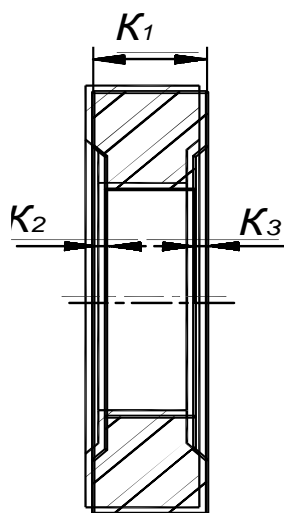


Рис. 4

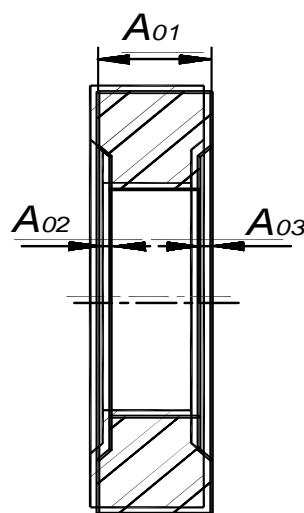


Рис. 5

Эскиз кольца после токарной операции приведен на рис.5. Конструкторские ( $K_i$ ) и технологические ( $A_i$ ) размеры колец для различных вариантов их исполнения даны в табл. 1.

Таблица 1

Варианты		1	2	3	4	5	6	7	8
Заготовка	$A_{01}$	30,5	28,5	26,5	24,5	22,5	20,5	18,5	16,5
	$A_{02}=A_{03}$	Предельные отклонения (-0,3) $0,55 \pm 0,15$							
Готовая деталь	$K_1=A_2$	30	28	26	24	22	20	18	16
	$K_2=K_3$	Предельные отклонения (-0,2) $0,4 \pm 0,2$							

После токарной обработки следуют две плоскошлифовальные операции (рис. 6 и 7). На первой из них (рис. 6) на стол станка устанавливается по одному кольцу и производится шлифование торца со снятием с него заданного припуска  $A_1 = 0,1^{+0,1}$  мм (величина снимаемого припуска определяется путем снятия по лимбу от момента касания круга обрабатываемой поверхности). На второй плоскошлифовальной операции (рис. 7) производится шлифование второго торца кольца в окончательный размер  $A_2 = K_1$  (обработку ведут до момента касания круга поверхности эталона, который настраивается на требуемый размер). Описанный технологический процесс легко может быть осуществлен в учебной лаборатории и изучен экспериментально.

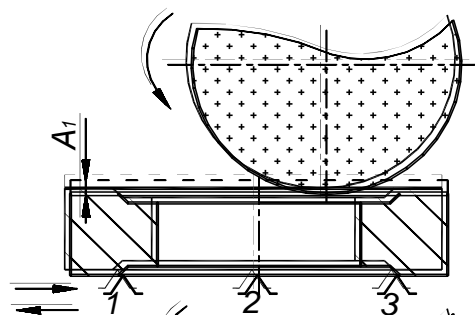


Рис.6

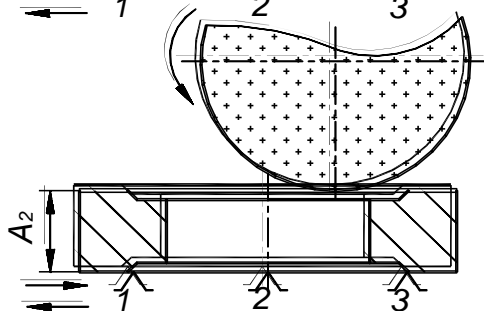


Рис.7

В данной работе необходимо выполнить следующее:

1. Построить размерную схему технологического процесса обработки кольца и граф технологических размерных цепей. Методом максимума-минимума рассчитать допуски и предельные размеры выточек (фасок), которые следует ожидать в результате осуществления технологического процесса. Сопоставить найденные значения размеров выточек с их конструкторскими размерами и сделать вывод о качестве технологического процесса.

2. Экспериментально изучить точность размеров колец, обеспечиваемых технологическим процессом. Для этого получить у преподавателя (учебного мастера) два кольца после токарной обработки, которые имеют предельные значения технологических размеров (для различных вариантов исполнения колец эти размеры указаны в табл. 2). Измерить высоту кольца и размеры выточек. Провести операции шлифования торцев колец согласно технологическому процессу (рис. 6 и 7). Вновь измерить высоту колец и размеры выточек и сравнить их с конструкторскими размерами.

Таблица 2

№ заготовки в комплекте	Размеры	Комплекты заготовок							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Заготовка №1	A <sub>01</sub>	30,5	28,5	26,5	24,5	22,5	20,5	18,5	16,5
		Предельные отклонения ±0,03							
	A <sub>02</sub> =A <sub>03</sub>	0,4±0,03							
Заготовка №2	A <sub>01</sub>	30,2	28,2	26,2	24,2	22,2	20,2	18,2	16,2
		Предельные отклонения ±0,03							
	A <sub>02</sub> =A <sub>03</sub>	0,7±0,03							

3. Предложить мероприятия по изменению технологического процесса обработки кольца с целью увеличения точности размеров выточек. Такими мероприятиями могут быть изменения протановки технологических размеров, способов базирования кольца, введение дополнительных операций и т.п. Предложения обосновать расчетами.

4. Построить размерную схему технологического процесса изготовления дисковых модульных фрез (рис. 1...3) и граф технологических размерных цепей. Определить, какие размеры фасок следует ожидать после обработки кольца?

5. Сделать карты наладок на выполнение операций шлифования торцов колец.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете должны быть кратко изложены цель, содержание и порядок выполнения работы. Он должен содержать все вопросы, изложенные в предыдущем разделе. В нем должны быть приведены операционные эскизы, размерные схемы технологических процессов, графы технологических размерных цепей, результаты расчетов и выводы по размерному анализу. В отчете также должно быть пояснено следующее:

- в каком случае бывает необходимо в одной операции проводить обработку (шлифование) по одной детали, а в каком – может одновременно обрабатываться несколько деталей?
- как производились измерения размеров кольца?
- как производилась наладка плоскошлифовального станка при шлифовании торцев кольца?
- как настраивался эталон на требуемый размер?

## ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА И ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Плоскошлифовальный станок модели 371 М1 с магнитным столом.
2. Поверочная плита.
3. Штангенрейсмус ШР-250.

4. Стойка с индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм.
5. Микрометры МК 0-25 и МК 25-50.
6. Эталон для наладки плоскошлифовального станка.
7. Комплект заготовок (колец после токарной обработки), выполненных по размерам, указанным в табл. 2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. – М.: Машиностроение, 1975. – 222 с.
2. Солонин И.С., Солонин С.И. Расчет сборочных и технологических разменных цепей. – М.: Машиностроение, 1980. – 110 с.

# АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ КОЛЕЦ

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы

Составители Владимир Федорович Скворцов  
Алексей Юрьевич Арляпов

Подписано к печати

Формат 60x84/16. Бумага писчая № 2.

Плоская печать. Усл. печ. л. . Уч. -изд. л. .

Тираж 100 экз. Заказ № . Цена свободная.

ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ № 1 от 18.07.94.

Ротапринт ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина,30