

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(национальный исследовательский университет)»

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИПУСКОВ И ОПЕРАЦИОННЫХ
РАЗМЕРОВ НА ОБРАБОТКУ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Электронное методическое пособие

САМАРА
2010

Составители: ДЕМИН Феликс Ильич

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 160301, 160302 «Авиационные двигатели и энергетические установки», изучающих курс «Технология производства АД и ЭУ» и магистерской программы «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов».

Методические указания разработаны на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

**© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010**

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения.....	4
Содержание работы.....	7
Порядок выполнения работы.....	8

Цель работы: Установление влияния схем обработки на неравномерность операционного припуска и его величину.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Расчет припусков и операционных размеров на обработку поверхностей деталей является одним из наиболее ответственных этапов работы технолога при проектировании технологических процессов.

Операционные размеры должны определяться из условия обеспечения оптимальных величин припусков на каждой операции технологического процесса, гарантирующих заданное качество изготовления детали.

Уменьшение припусков на обработку является важной технико-экономической задачей, позволяющей повысить качество поверхности, снизить расход материала и уменьшить трудоемкость изготовления изделия.

Основными путями уменьшения припусков являются:

- приближение заготовки к виду готовой детали;
- повышение точности обработки и улучшение качества поверхностного слоя;
- рациональное применение технологических схем обработки поверхностей;
- применение расчетных (включая теоретико-вероятностных) методов определения припусков.

Расчет припусков на обработку наружных и внутренних цилиндрических поверхностей производится по формуле, соответствующей двухсторонней обработке:

$$Z_{\max} = 2(R_z + T) + \Delta' + \Delta'' + \Delta_H \quad (1)$$

где Z_{\max} – максимальный припуск;

R_z и T – высота микронеровностей поверхности и глубина дефектного слоя, полученные в предшествующем переходе;

Δ' и Δ'' – поля рассеивания диаметральных размеров поверхностей в предшествующем и выполняемом переходах;
 Δ_n – погрешность взаимного расположения (биение) поверхностей в предшествующем и выполняемом переходах (неравномерность припуска).

Формулы для определения диаметральных размеров в предшествующем переходе для наружных и внутренних цилиндрических поверхностей имеют вид:

$$D'_{\max} = D''_{\min} + Z_{\max} \quad (2)$$

$$D'_{\min} = D''_{\max} - Z_{\max} \quad (3)$$

здесь D'' – диаметральный размер поверхности в выполняемом переходе.

Суммарная величина (R_z+T) в формуле (1) принимается постоянной, поскольку ее поле рассеивания при обработке партии деталей весьма мало. Она представляет собой минимальный припуск (Z_{\min}) и для каждого метода обработки определяется по нормативам. Поля рассеивания Δ' и Δ'' размеров D' и D'' заменяются соответствующими допусками δ' и δ'' на эти размеры. Наибольший интерес в формуле (1) представляет неравномерность припуска $\bar{\Delta}_n$, определяемая с помощью векторной размерной цепи в системе СПИД. Замыкающим звеном этой цепи является линия, связывающая поверхности с диаметральными размерами D' и D'' . Число составляющих звеньев цепи зависит от принятой технологической схемы обработки. Исследованием установлены 4 такие схемы:

1 – поверхности обрабатываются в предшествующем и выполняемом переходах в одну установку на некоторой (любой) установочной базе;

2 – обрабатываемая поверхность в выполняемом переходе является установочной базой;

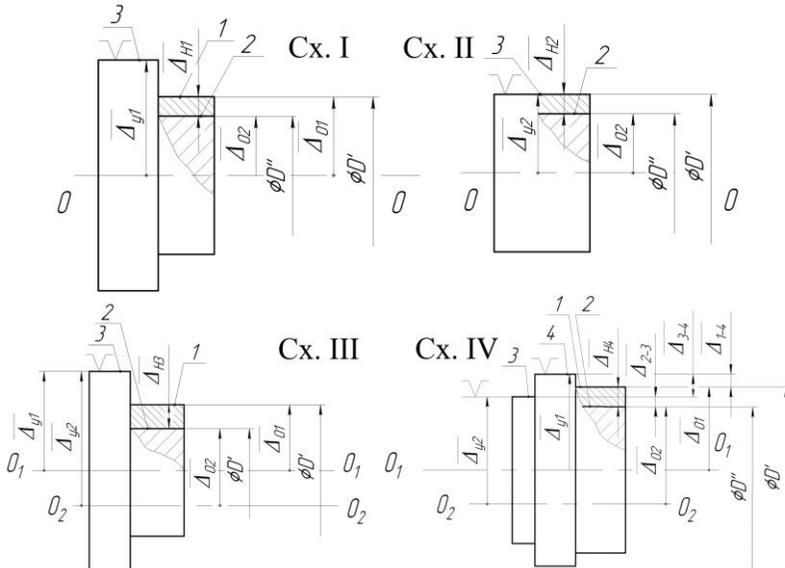
3 – поверхность в предшествующем и выполняемом переходах обрабатываются на одной установочной базе, но с различных установок;

4 – поверхность в предшествующем и выполняемом переходах обрабатывается на разных базах.

Геометрическая интерпретация этих схем в системе СПИД представлена на рис. 1.

Используя технологические размерные цепи в системе СПИД и условие независимости погрешностей составляющих звеньев, получим для каждой схемы обработки:

1. $\bar{\Delta}_{H_1} = \bar{\Delta}_{O_1} + \bar{\Delta}_{O_2}$
2. $\bar{\Delta}_{H_2} = \bar{\Delta}_{y_2} + \bar{\Delta}_{O_2} = \bar{\Delta}_{2-3}$
3. $\bar{\Delta}_{H_3} = \bar{\Delta}_{y_1} + \bar{\Delta}_{O_1} + \bar{\Delta}_{y_2} - \bar{\Delta}_{O_2} = \bar{\Delta}_{1-3} + \bar{\Delta}_{2-3}$
4. $\bar{\Delta}_{H_4} = \bar{\Delta}_{y_1} + \bar{\Delta}_{O_1} + \bar{\Delta}_{3-4} - \bar{\Delta}_{y_2} + \bar{\Delta}_{O_2} = \bar{\Delta}_{1-4} - \bar{\Delta}_{3-4} + \bar{\Delta}_{2-3}$



∇ - установочная база детали OO - ось вращения шпинделя

Рис. 1. Технологические схемы обработки поверхности в предшествующем и выполняемом переходах

Здесь $\bar{\Delta}_y$ и $\bar{\Delta}_0$ - погрешности расположения (биение) поверхностей, зависящие соответственно от установки детали и метода обработки (остаточное биение).

Заменив модули погрешностей расположения поверхностей соответствующими допусками (ρ) и приняв для первой схемы $\bar{\Delta}_{01} = \bar{\Delta}_{02} = 0$ (вследствие их малости), получим:

1. $\rho_{H_1} = 0$
2. $\rho_{H_2} = \rho_{2-3}$
3. $\rho_{H_3} = \rho_{1-3} + \rho_{2-3}$
4. $\rho_{H_4} = \rho_{1-4} + \rho_{3-4} + \rho_{2-3}$

Произведя замену составляющих формулы (1), получим ее в виде, удобном для определения припусков с помощью технологической поддетальной размерной цепи:

$$Z_{\max} = 2Z_{\min} + \delta' + \delta'' + \rho_H \quad (4)$$

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа состоит из двух частей: расчетной и экспериментальной.

В первой части студент определяет припуски Z_{\min} и операционные размеры D_1 для 4-х схем обработки наружных цилиндрических поверхностей с установкой деталей в трехкулачковом патроне токарно-центрового станка.

Дано: $\delta' = 0,2$ мм; $\delta'' = 0,1$ мм; $\rho_{2-3} = 0,2$ мм¹;
 $\rho_{1-3} = 0,3$ мм (сх.3); $\rho_{1-4} = 0,3$ мм; $\rho_{3-4} = 0,5$ мм;
 $Z_{\min} = 0,5$ мм
 D'' – задается лаборантом².

Результаты расчета записываются в ответ, и делается заключение с рациональности применения различных схем обработки.

¹ ρ_{2-3} – берется из чертежа на деталь

² Из минимального размера деталей, подлежащих обработке, округленного до десятых долей миллиметра, вычитается 2 мм.

Во второй части работы студент на примере обработки образцов оценивает величины снимаемых припусков и их неравномерность и убеждается в правильности выполненных им расчетов.

Для выполнения экспериментальной части работы необходимо иметь:

- станок токарно-центровой;
- патрон трехкулачковый с сырыми вставками;
- резец проходной правый;
- индикатор настольный;
- микрометр с диапазоном измерения 0...50 мм;
- образцы для обработки по 1-й и 4-й схемам (по 2–3 шт. на эксперимент, рис.4);
- контрольные валики для проверки допустимого биения кулачков (рис.5);
- призму для проверки биения поверхностей образцов;
- набор ключей и др. инструментов, необходимых для работы на станке.

Полученный размер D'' задается студенту.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Студент производит проверку припуска и его неравномерности путем обточки 2–3 образцов по 1-й и 4-й схемам (рис.2 и рис.3).

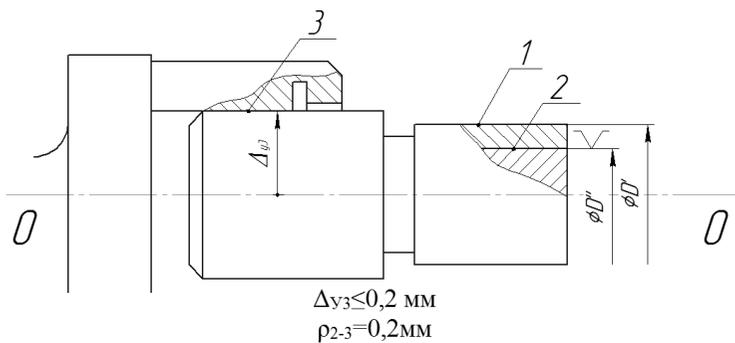


Рис.2. I схема обработки

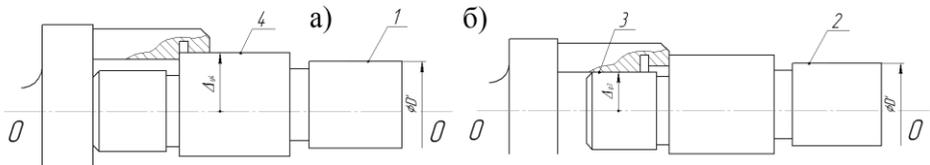


Рис. 3. IV схема обработки: а) предшествующий переход; б) выполняемый переход

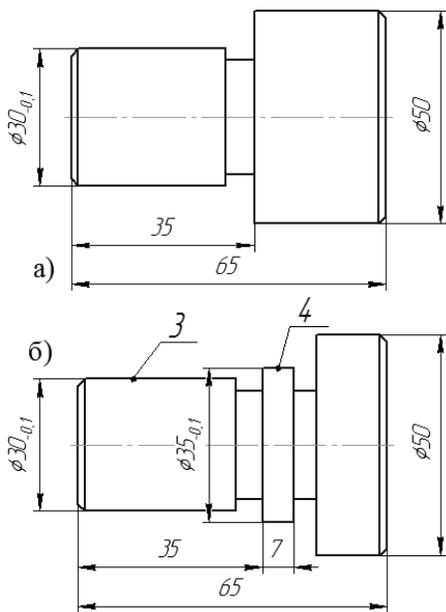
Настройку станка производит лаборант: $n=250$ об/мин; $S=0,1 \dots 0,2$ мм/об.

Для обеспечения допусков на расположение поверхностей $\rho_{2-3}=0,2$ мм и $\rho_{1-4}=0,3$ мм биения установочных поверхностей при установке деталей принимаются соответственно $\Delta_{y3} \leq 0,2$ мм и $\Delta_{y4} \leq 0,3$ мм. Это допущение возможно, поскольку величины Δ_{02} и Δ_{01} пренебрежимо малы. Желательно чтобы при проведении эксперимента действительные значения Δ_{y3} и Δ_{y4} были ближе к верхнему пределу. Установку резцов на размер для каждого перехода D' и D'' студент производит методом пробных стружек с помощью лимба, выдерживая D'_{\min} и D''_{\max} . Это необходимо, чтобы убедиться в том, что припуска достаточно даже при наихудшем сочетании предельных размеров D' и D'' и наибольших величинах Δ_y .

Неравномерность припуска ρ_H при обработке определяется замером биения поверхности 1 непосредственно перед обточкой ее в выполняемом переходе. Проверка заданного допуска на расположение поверхностей ρ_{2-3} производится с помощью призмы и индикатора. Наличие “черновин” на обработанной поверхности обнаруживается визуально. Полученные данные заносятся в отчет. Отчет должен дополняться необходимыми эскизами, поясняющими установку детали, обработку и измерение.

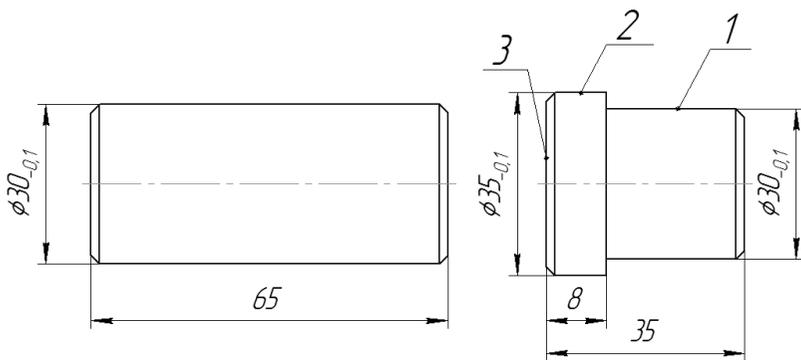
По окончании работы оборудование, оснастка и инструмент приводятся в надлежащий вид и сдаются лаборанту.

Отчет оформляется с выводами по работе и сдается руководителю.



Материал - сталь
 Т.У. Блнение поверхности 4 относительно
 поверхности 3 не более 0,5 мм

Рис. 4. Образцы: а) для I схемы обработки б) для IV схемы обработки



Материал - сталь $R_{c \geq 58}$
 Т.У. Блнение поверхностей 1 и 3 относительно поверхности 2 не более 0,02 мм

Рис. 5. Контрольные валики