

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЦЕНТРИРОВАНИЯ  
ЗАГОТОВКИ В ТОКАРНОМ ТРЁХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» в качестве методических указаний к лабораторной работе

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2013

УДК СГАУ 621.9 (075)

Составители: *М.Б. Сазонов, А.Н. Волков, Г.В. Смирнов*

Рецензент д-р техн. наук, проф. Н.Д. П р о н и ч е в

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЦЕНТРИРОВАНИЯ ЗАГОТОВКИ В ТОКАРНОМ ТРЁХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ:** метод. указания к лаб. работе / сост.: *М.Б. Сазонов, А.Н. Волков, Г.В. Смирнов.* – Самара: Изд-во СГАУ, 2013. – 15 с.

Рассмотрены конструкции токарных патронов и представлена методика исследования точности центрирования в патронах при установке в них заготовок типа валиков.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям «Технология машиностроения» и «Технология производства двигателей летательных аппаратов». Работа подготовлена на кафедре механической обработки материалов.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2013

## **Цель работы**

Изучение конструкции токарных патронов и исследование точности центрирования при установке заготовок типа валиков.

## **1. КУЛАЧКОВЫЕ ПАТРОНЫ К СТАНКАМ ТОКАРНОГО ТИПА**

Патроны служат для установки коротких заготовок ( $l \leq (5..6)d$ ) при обработке их на станках токарного типа. Патроны бывают двух-, трех- и четырехкулачковые. Перемещение кулачков осуществляется вручную или механизировано с помощью привода. По конструкции механизма перемещения кулачков патроны разделяются на спирально-реечные, клиновые, рычажные, рычажно-клиновые, винтовые.

Патроны могут иметь одновременное перемещение всех кулачков – самоцентрирующие патроны или независимое перемещение каждого кулачка.

По специализации патроны разделяются на универсальные, специализированные и специальные.

В практике наиболее распространенными являются трехкулачковые самоцентрирующие универсальные патроны. Самоцентрирующие патроны позволяют одновременно базировать и закреплять заготовку. Согласно ГОСТ 1654-71 патроны изготавливаются различных размеров по четырем классам точности:

Н - нормальная точность;

П - повышенная точность;

В - высокая точность;

А - особо высокая точность.

Классы точности установлены в зависимости от величины допускаемой неуравновешенности (дисбаланса), предельных отклонений от геометрической формы и расположения рабочих поверхностей деталей патронов. Например, радиальное биение контрольного (центрирующего) пояса у нового самоцентрирующего патрона диаметром до 630 мм не должно превышать для классов точности:

А и В - 10 мкм; Н и П - 20 мкм.

Для каждого типоразмера и класса патрона назначаются свои допуски на точность центрирования, которая контролируется на

заводе – изготовителе патронов. Однако следует иметь в виду, что при эксплуатации рабочие поверхности патронов изнашиваются и точность центрирования снижается.

Патроны соединяются со шпинделем станка с помощью фланца промежуточного (планшайба) ГОСТ 3389-71. В зависимости от конца шпинделя соединение патрона может осуществляться, как показано на рис.1, а, б.

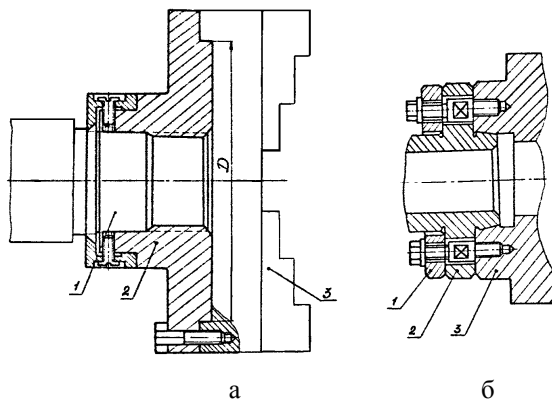


Рис. 1. Установка патрона:

а - через переходной фланец на резьбовой конец шпинделя:

1 - шпиндель, 2 - переходный фланец, 3 - патрон; б - на фланцевом шпинделе станка:

1 - кольцо, 2 - шпиндель, 3 - патрон

## 2. ТОЧНОСТЬ ЦЕНТРИРОВАНИЯ

Под точностью центрирования при установке заготовки в токарном патроне понимают степень совмещения оси кулачков (установочной базы заготовки) с осью вращения шпинделя (заготовки). Точность центрирования характеризуется погрешностью центрирования, которая определяется путем измерения биения контрольного пояска валика, закрепленного в патроне. Измерение осуществляется индикатором на расстоянии 10 мм от торца кулачков.

Погрешность центрирования (смещение оси контрольного валика) будет равна половине биения (рис. 2):  $\omega_y = 2\omega_1$ .

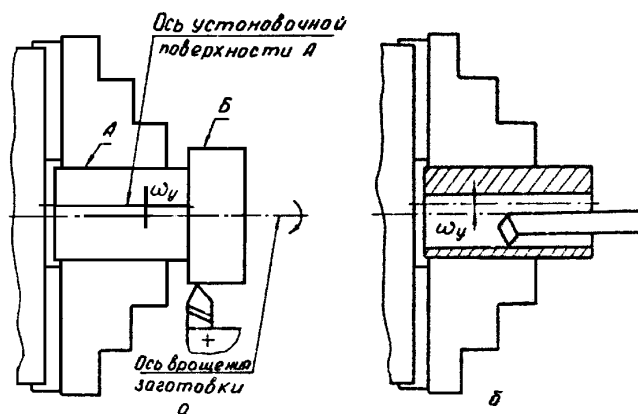


Рис. 2. Неконцентричность поверхности, вызванная погрешностью центрирования в патроне:  
 а - при обработке наружной поверхности;  
 б - при обработке внутренней поверхности

Наличие погрешности центрирования приводит к тому, что обработанная поверхность заготовки не будет концентрична установочной базе А. Биение поверхности Б относительно А равно  $2\omega_1$ . Если эта погрешность возникает на предварительной операции, то она может быть исправлена последующей обработкой этих поверхностей заготовки. Однако для этого необходимо увеличить припуск под окончательную обработку на величину неконцентричности, т.е. на  $2\omega_1$ . Если выполняется окончательная операция, то неконцентричность не должна превышать заданного допуска на этот геометрический параметр, в противном случае заготовка будет забракована.

Основными составляющими погрешности центрирования (установки) заготовки в патроне  $\omega_y$  являются:

$\omega_{yn}$  - погрешность, вызванная неточностью установки патрона на шпинделе, т.е. несовмещением оси вращения шпинделя с осью центрирующего пояса патрона;

$\omega_{\text{изг}}$  - погрешность, обусловленная смещением кулачков при их установке относительно оси центрирующего пояска патрона и неточностью изготовления механизма перемещения кулачков;

$\omega_{\text{б}}$  - погрешность, зависящая от формы и колебания размеров базовой установочной поверхности заготовки;

$\omega_{\text{д}}$  - погрешность, вызванная смещением и деформацией кулачков и других деталей патрона при закреплении обрабатываемой заготовки;

$\omega_{\text{изм}}$  - погрешность, появляющаяся вследствие износа рабочих поверхностей патрона;

$\omega_{\text{п}}$  - погрешность перекося осей вращения патрона и заготовки.

Первые две составляющие погрешности возникают на стадии изготовления деталей, сборки и установки патрона на станок. Результатом их действия является появление систематических составляющих погрешностей установки, которые имеют приблизительно постоянные величину и направление при обработке соответствующей партии заготовок за одну настройку станка.

Остальные составляющие погрешности установки, носящие как случайный, так и систематический характер, изменяются по величине и направлению от заготовки к заготовке внутри партии.

Однако расчетным путем определить в общем случае  $\omega_y$  как сумму составляющих весьма затруднительно, так как не представляется возможным выявить конкретные значения составляющих погрешностей  $\omega_{\text{б}}, \omega_{\text{д}}, \omega_{\text{изм}}, \omega_{\text{п}}$ . Эти погрешности проявляются одновременно при установке заготовки. Поэтому погрешность установки в производственных условиях определяют непосредственным замером (статистическим методом) и по приближенным формулам, полученным на основании статистического анализа.

Профессор И.А. Иващенко предложил расчет погрешности центрирования заготовок при установке в трех кулачковых самоцентрирующих патронах проводить по приближенной эмпирической формуле

$$\omega_y = a\sqrt{T_y(1 + bz)}, \quad (1)$$

где  $T_y$  - допуск на установочную базу заготовки (рис.2);

$z$  - вылет заготовки от торцов кулачков;

а и b – коэффициенты, зависящие от вида обработки и износа патрона (см. табл.1).

Таблица 1. Значение коэффициентов а и b

Коэффициенты	Черновая обработка, патрон сильно изношенный	Получистовая обработка, патрон среднеизношенный	Чистовая обработка, патрон слабоизношенный или новый
<i>a</i>	0,17	0,11	0,08
<i>b</i>	0,02	0,02	0,02

В практике повышение точности центрирования патронов достигают следующими способами:

1. Путем расточки зажимных поверхностей сырых кулачков и шлифовки закаленных кулачков непосредственно на станке на размер, соответствующий диаметру установочной поверхности закрепляемой заготовки.

Перед выполнением этой обработки кулачки нагружают так, чтобы они занимали такое же положение, как при закреплении заготовки.

При этом способе повышения точности центрирования систематические погрешности  $\omega_{изг}$  и  $\omega_{уп}$  будут уменьшены до минимума. Кроме того, уменьшаются и составляющие погрешности установки  $\omega_{д}$  и  $\omega_{изн}$ , так как обработка зажимных поверхностей кулачков происходит в натруженном состоянии, соответствующем усилиям закрепления заготовки, например, до расточки кулачков. Биение контрольного валика, закрепленного в среднеизношенном патроне, составила 0,15...0,25 мм, а после расточки - 0,04...0,06 мм.

2. Обеспечением стабильности зажима заготовки кулачками патрона. При применении патронов с механизированным зажимом устанавливают устройства, которые стабилизируют потребную силу зажима заготовки. При ручном зажиме применяют динамометрические ключи, оттарированные на величину потребной силы закрепления заготовки. Стабилизация величины силы зажима способствует тому, что деформация различных элементов патрона в пределах партии заготовок будет примерно одинакова, а следовательно, уменьшается  $\omega_{д}$ .

3. При применении патронов спирально-реечного типа (рис. 3) рекомендуется закреплять заготовки через одну и ту же малую коническую шестерню, обеспечивающую минимальное биение. В этом случае создается идентичность закрепления заготовок, а следовательно, уменьшение погрешности установки. Обычно токарь помечает такую шестерню.

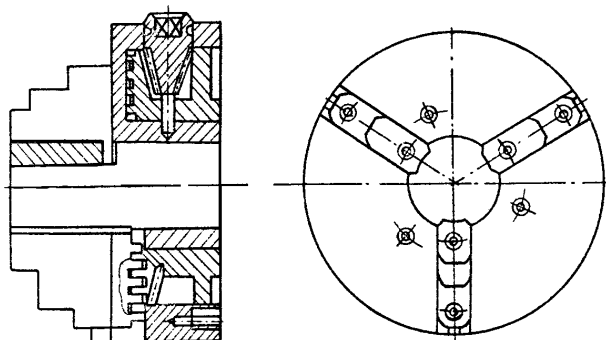


Рис. 3. Токарный патрон спирально-реечного типа

Итак, для достижения более высокой точности центрирования в патронах с механизированным приводом применяют расточку или шлифовку кулачков, в патронах с ручным зажимом кроме расточки используют динамометрические ключи и закрепление через одну и ту же шестерню.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется в три этапа. На первом – изучаются конструкции патронов по альбому чертежей и натурным экспонатам. Каждый студент по одному из патронов самостоятельно производит анализ составляющих погрешностей центрирования. На втором этапе проводятся экспериментальные исследования точности центрирования заготовок в закаленных и сырых кулачках патрона спирально-реечного типа, установленного на токарном станке 1К62, а также влияния точности центрирования на точность взаимного расположения поверхности.

По результатам исследования делается заключение о точности центрирования заготовок в данном патроне. На третьем этапе оформляется отчет о работе.



## 4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить вводный инструктаж по технике безопасности при выполнении данной работы.

2. Изучить инструкцию выполнения лабораторной работы.

3. Изучить конструкцию и работу заданного токарного патрона по чертежам и натурному экспонату. При этом необходимо определить:

а) схему центрирования и крепления корпуса патрона на переходном фланце и соединение переходного фланца на шпинделе станка (см. рис. 1);

б) конструкцию механизма, перемещающего кулачки, и применяемый силовой привод;

в) преимущества и недостатки патрона;

г) причины, вызывающие погрешность центрирования заготовки в патроне. Для этого необходимо дать схему изучаемого патрона и схему составляющих погрешности центрирования.

4. Установить на патрон закаленные кулачки:

а) закрепить в закаленных кулачках контрольный валик (рис.4) и, проворачивая вручную патрон, замерить с помощью индикатора биения на расстоянии  $l = 50$  мм от торцов кулачков (рис.5). При этом крепление валика проводят через шестерню I, затем II и III (нумерацию шестерен выполнить мелом). Каждый опыт повторить 6 раз;

б) по результатам замера определить среднеарифметическое значение биений валика (погрешность установки) при закреплении через размерные шестерни.

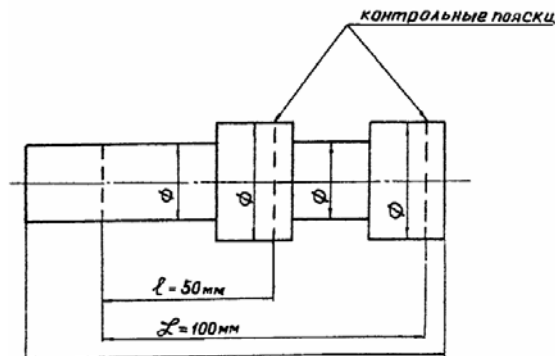


Рис. 4. Эскиз контрольного валика

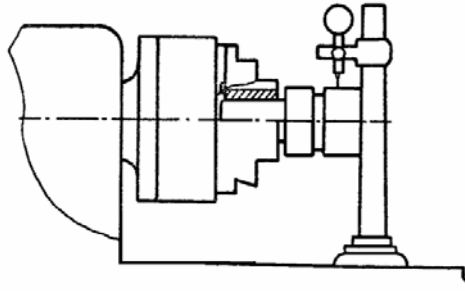


Рис. 5. Схема измерения биения контрольного валика, закрепленного в патроне

Шестерню, при закреплении которой было получено наименьшее биение контрольного валика, пометить мелом. При дальнейших исследованиях закрепление образцов осуществлять через эту шестерню динамометрическим ключом  $M = 105 \text{ НМ}$ ;

в) установить в патронах образец и закрепить через отмеченную шестерню. Обточить поверхность "Б" на режимах  $S \leq 0,1 \text{ мм/об}$ ;  $t = 0,5 \text{ мм}$ ;  $n = 120 \text{ об/мин}$ . После проточки замерить биение поверхности Б относительно А (рис. 7). Полученную величину биения сравнить со среднеарифметическим биением контрольного валика и объяснить причины несовпадения значений погрешностей.

5. Снять закаленные кулачки и установить сырые кулачки:

а) расточить сырые кулачки патрона по схеме, показанной на рис.6, на режимах:

$n = 40 \dots 50 \text{ об/мин}$ ;  $S \leq 0,1 \text{ мм/об}$ ;  $t \leq 0,15 \text{ мм}$ .

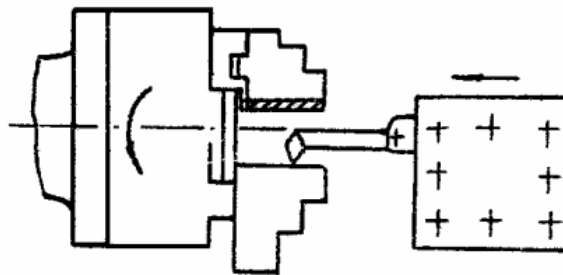


Рис. 6. Схема расточки сырых кулачков

Перед расточкой зажимают распорное кольцо, чтобы создать такое напряженное состояние в механизме зажима, которое будет соответствовать условиям обработки заготовок. Размер распорного кольца должен быть подобран так, чтобы расточка кулачков соответствовала среднему диаметру контрольного валика  $d_{ТД}$  и образца;

б) установить в патрон контрольный валик и измерить биение на длине  $l=50$  мм и  $l=100$  мм (см. рис. 5). Опыты повторить 6 раз;

в) определить среднеарифметическое значение биения. Биение на длине  $l=50$  мм сравнить со значением биения контрольного валика в закаленных кулачках;

г) полученные биения на длине  $l=100$  мм сравнить с результатами расчета по формуле (1);

д) сделать заключение по результатам сравнения;

е) установить образец в патроне, закрепить и проточить на указанном выше режиме, установив валик в контрольной призме, измерить биение пов. *Б* относительно *А* (рис .6).

6. Составить отчет о работе.

В отчете приводятся:

а) основные сведения о патроне, изучаемом по заданию преподавателя, схема патрона и составляющие погрешности центрирования в данном патроне;

б) результаты измерения биения контрольного валика, закрепляемого в закаленных кулачках, и среднеарифметические значения погрешности центрирования;

в) погрешность расположения поверхности *А* в *Б*, замеренная после обточки образца в расточных кулачках.

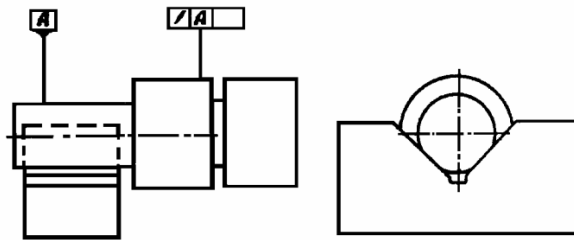


Рис. 7. Схема измерения биения поверхности «Б» относительно поверхности «А»

г) результаты измерения биения контрольного валика, установленного в расточных кулачках, и среднеарифметические значения при замере на  $l=50$  мм и  $l=100$  мм;

д) погрешность расположения поверхностей Б и А, замеренная после обточки образца в расточных кулачках;

е) результаты сравнения погрешности установки, замеренной на  $l=100$  мм и рассчитанной по формуле (1);

ж) выводы и заключения, в которых необходимо указать особенности конструкции изучаемого патрона, анализ результатов исследования точности центрирования, объяснение причины, вызывающей колебание точности центрирования заготовки при передаче движения кулачками от различных шестерен, а также изменение погрешности центрирования при расточке кулачков и заключение о степени соответствия расчетной погрешности по формуле полученной по данным замера.

После окончания работы рабочее место привести в порядок и сдать учебному мастеру.

### **Контрольные вопросы**

1. Как вы понимаете термин «центрирование»?
2. Какие существуют способы крепления патрона к шпинделю станка?
3. Какова конструкция механизма, перемещающего кулачки?
4. В чём заключаются преимущества и недостатки изучаемого токарного патрона?
5. Перечислить причины, вызывающие погрешность центрирования заготовки в патроне.
6. Составить схему составляющих погрешности центрирования.
7. Какие существуют способы снижения погрешности центрирования?
8. На каких этапах обработки заготовок используются различные способы снижения погрешности центрирования?

**Кафедра**

*механической обработки материалов*

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № \_\_\_\_\_**

**Исследование точности центрирования заготовки  
в токарном трёхкулачковом патроне**

1. Схема измерения биения контрольного валика

2. Результаты измерения биения контрольного валика

№ п/п	Биение на длине $L \pm 50$ мм			Выбор шестерни
	Шестерня I	Шестерня II	Шестерня III	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Среднее значение				

3. Схема измерения биения в контрольной призме

4. Результаты измерения биения в контрольной призме

5. Индивидуальное задание

Преподаватель \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Цель работы</b> .....	3
1. КУЛАЧКОВЫЕ ПАТРОНЫ К СТАНКАМ ТОКАРНОГО ТИПА.....	3
2. ТОЧНОСТЬ ЦЕНТРИРОВАНИЯ.....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	8
4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	9
<b>Контрольные вопросы</b> .....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	13

Учебное издание

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЦЕНТРИРОВАНИЯ ЗАГОТОВКИ  
В ТОКАРНОМ ТРЁХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ**

*Методические указания к лабораторной работе*

Составители: *Сазонов Михаил Борисович*  
*Волков Александр Николаевич*  
*Смирнов Геннадий Владиславович*

Редактор Т.К. Кретинина  
Компьютерная верстка А.В. Ярославцева

Подписано в печать 12.08.2013 г. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 1,0.  
Тираж 200. Заказ . Арт. – М12/2013.

Самарский государственный аэрокосмический университет.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

---

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

