

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 08.10.2023 17:31:21
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a90e61d395f111e01071e04546a485161a564989

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 15 » 02 2018 г.



ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТОЧНОСТИ ФОРМЫ ОБРАБОТАННОГО ОТВЕРСТИЯ ОТ УСИЛИЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ В ПАТРОНЕ

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Основы технологии машиностроения»
для студентов направления
15.03.05. Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
15.03.01 Машиностроение
(очной и заочной формы обучения)

Курск 2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
« ____ » _____ 2018 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТОЧНОСТИ ФОРМЫ
ОБРАБОТАННОГО ОТВЕРСТИЯ ОТ УСИЛИЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ
ЗАГОТОВКИ В ПАТРОНЕ

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Основы технологии машиностроения»
для студентов направления
15.03.05. Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
15.03.01 Машиностроение
(очной и заочной формы обучения)

Курск 2018

УДК 621.7

Составители: С.Е. Шишиков, О.С. Зубкова

Рецензент

Канд. техн. наук, доцент кафедры
машиностроительных технологий и оборудования
М.С. Разумов

Исследование зависимости точности формы обработанного отверстия от усилия закрепления заготовки в патроне: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.:С.Е. Шишков, О.С. Зубкова. Курск, 2018. 10 с., ил. 3, Библиогр.: с. 10.

Содержат сведения о влиянии базирования заготовок или изделий на достижение требуемой точности размеров между поверхностями детали или сборочной единицы.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС по направлениям подготовки дипломированных специалистов 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.01 «Машиностроение»

Работа предназначена для студентов очной и заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 0,64. Уч. - изд. л. 0,58. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: Исследовать экспериментальным путем влияние усилия закрепления тонкостенного кольца в трехкулачковом патроне на точность формы растачиваемого отверстия.

Оборудование и материалы:

Работа выполняется на токарном станке модели 1Е-61М, снабженном 3-х кулачковым патроном ГОСТ 2675 - 71. Закрепление детали в патроне станка производится с помощью динамометрического ключа. Для расточки используется резец расточный, ГОСТ 18882 - 73.

В качестве заготовок используются втулки длиной 40 мм, нарезанные из трубы, имеющей наружный диаметр 70 мм, а внутренний 65 мм. Материал - сталь 45, ГОСТ 1050 - 74.

Специальное приспособление, устанавливаемое в резцедержателе станка.

Основные теоретические и методические положения

При закреплении заготовок в приспособлении возникают упругие деформации, вызывающие погрешность формы обрабатываемых поверхностей. Так, при закреплении в трехкулачковом патроне детали типа «втулка» происходит ее упругая деформация в радиальном направлении (рис. 1а).

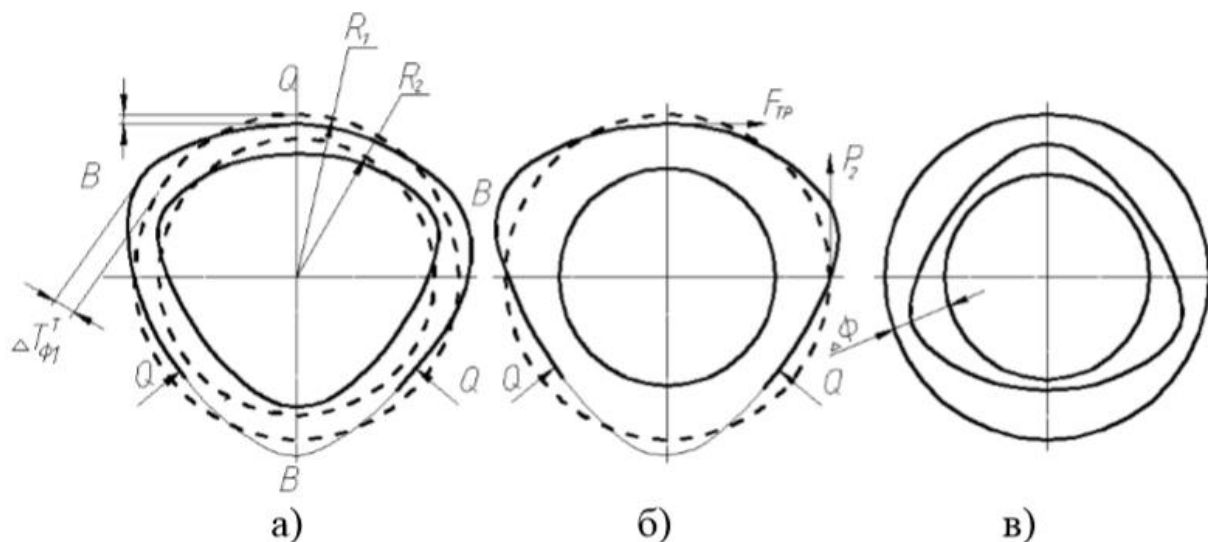


Рис. 1. Схема образования погрешности формы отверстия во втулке: а - упругая деформация втулки при закреплении в 3-кулачковом патроне; б - форма втулки после растачивания; в - форма втулки после ее раскрепления.

Величина упругой деформации втулки под кулачками (радиальное перемещение) может быть определена по формуле.

$$\Delta T_{\phi 1} = \frac{0,202 \cdot Q \cdot (k + 1)^3}{E \cdot l \cdot (k - 1)^3}, \text{мм} \quad (1)$$

где Q - усилие закрепления, Н;

l - длина втулки, мм;

k - отношение наружного радиуса втулки R_1 к внутреннему радиусу R_2 , т.е. $k = R_1/R_2$,

E - модуль упругости материала втулки, равный $2 \cdot 10^5$ Н/мм².

Одновременно с упругой деформацией $\Delta T_{\phi 1}$ втулки происходит ее выпучивание в точках B на величину $\Delta T_{\phi 2}$, равную:

$$\Delta T_{\phi 2} = \frac{0,04 \cdot Q \cdot (k + 1)^3}{E \cdot l \cdot (k - 1)^3}, \text{мм} \quad (2)$$

При закреплении в трехкулачковом патроне кольцо деформируется как по наружной, так и по внутренней поверхности, принимая форму, показанную на рис. 1а. После растачивания поверхность отверстия имеет правильную цилиндрическую форму (в закрепленном положении) при деформированном наружном контуре (рис. 1б). После раскрепления детали наружный контур восстановит первоначальную форму в поперечном сечении, а внутренняя поверхность примет форму трехгранника с погрешностью ΔT_{ϕ} , определяемой по формуле:

$$\Delta T_{\phi} = \Delta T_{\phi 1} + \Delta T_{\phi 2}, \text{мм} \quad (3)$$

$$\Delta T_{\phi} = \frac{0,242 \cdot Q \cdot (k + 1)^3}{E \cdot l \cdot (k - 1)^3}, \text{мм} \quad (4)$$

Минимальная величина усилия закрепления определяется из условия непроворачиваемости детали в патроне при ее обработке (рис. 1б)

$$Q = \frac{K_p \cdot P_z \cdot R_2}{\mu \cdot R_1}, \text{Н} \quad (5)$$

где K_p - коэффициент запаса, учитывающий влияние других составляющих усилия резания, равный 1.0...2;

P_z - тангенциальная составляющая силы резания, Н;

μ - коэффициент трения между наружной поверхностью кольца и кулачками ($\mu = 0.4 \dots 0.6$).

Тангенциальная составляющая силы резания P_z рассчитывается по формуле:

$$P_z = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \text{Н} \quad (6)$$

где C_p : - постоянная резания, равная 300;

t - глубина резания, равная 0.8 мм;

s - подача, равная 0.2 мм / об;

v - скорость резания 100 м / мин;

$x = 1.0$; $y = 0.75$; $n = -0.15$ - показатели степени;

K_p - поправочный коэффициент, представляющий собой произведение ряда коэффициентов, учитывающий геометрические параметры режущего инструмента, определяемые по формуле:

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{r p} \quad (7)$$

В нашем случае поправочный коэффициент $K_p = 1.0$. Для того, чтобы на кулачке спирально-реечного патрона получить силу Q , необходимо приложить к рукоятке патрона силу, равную:

$$W = \frac{Q}{\eta \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3}, \text{Н} \quad (8)$$

где η - коэффициент полезного действия патрона, равный

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0.96 \cdot 0.153 \cdot 0.81 = 0.12;$$

i_1 - передаточное отношение рычажного механизма, равное 19,65 (с учетом длины плеча динамо метрического ключа, равного 300 мм);

i_2 - передаточное отношение зацепления конической зубчатой передачи, равное 0,89;

i_3 - передаточное отношение центрирующего клинопдунжерного механизма, равное 6,65.

Для измерения погрешности формы отверстия во втулке необходимо закрепить деталь в патроне с небольшим усилием, которое практически не вызовет ее деформации. Величина этого усилия может быть определена по формуле, полученной из уравнения (1).

$$Q_{пред} = \frac{\Delta T_{\phi 1} \cdot E \cdot l \cdot (k - 1)^3}{0,202 \cdot (k + 1)^3}, \text{ Н} \quad (9)$$

Значение $T_{\phi 1}$ можно принять равным 0 001 мм.

Измерение погрешности формы отверстия до обработки производится с помощью индикаторной головки, закрепленной в магнитной стойке, которая устанавливается на поперечном суппорте станка. Отклонение от круглости отверстия измеряется в шести точках, расположенных симметрично относительно друг друга.

Затем деталь дозакрепляется в патроне усилием, рассчитанным по формуле (5), обеспечивающим ее надежное закрепление. Возникающая при этом деформация кольца искажает форму отверстия. Погрешность формы отверстия измеряется, так же как и в предыдущем случае.

На следующем этапе работы производится растачивание отверстия и измерение погрешности его формы в закрепленном положении на станке.

В последнем этапе работы производится раскрепление детали до значения силы зажима, равной $Q_{пред}$ и окончательное изменение погрешности формы отверстия.

Так как на всех этапах выполнения лабораторной работы измерения производятся при одной установке детали, то влияние погрешности установки не сказывается на результатах измерения.

Погрешность формы отверстия на различных стадиях выполнения лабораторной работы измеряется при помощи специального приспособления, устанавливаемого в резцедержателе станка (рис. 2).

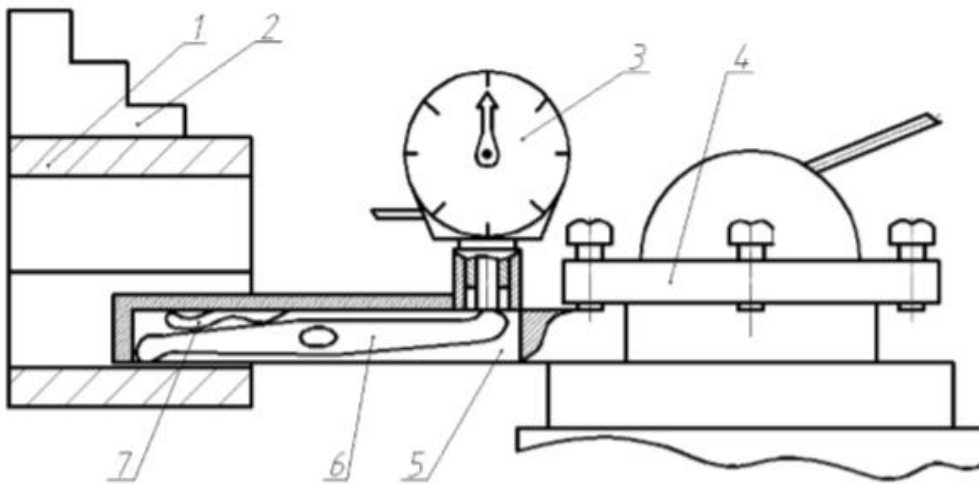


Рис. 8.2.

Рис. 2. Схема измерения погрешности формы отверстия втулки при помощи специального приспособления: 1 - измеряемая деталь; 2 - кулачок патрона; 3 - рычажно-зубчатая измерительная головка; 4 - резцедержатель; 5 - корпус приспособления; 6 - двухплечный рычаг; 7 - пластинчатая пружина

Содержание и порядок выполнения работы

1. Записать условия проведения эксперимента.
2. Рассчитать по формулам (9) и (5) усилия, которые необходимы для предварительного $Q_{пред}$ и окончательного Q закрепления заготовки в патроне.
3. Установить заготовку в 3-х кулачковом патроне и закрепить ее предварительно усилием, равным $Q_{пред}$ с помощью динамометрического ключа.
4. Измерить погрешность формы отверстия заготовки в шести точках. Результат измерения занести в таблицу (см. журнал для лаб. работ).

Точки, в которых фиксируется радиальное биение отверстия втулки, расположены под кулачками патрона и между ними, т.е. через 60 град от первого (пронумерованного) кулачка по часовой стрелке.

5. С помощью динамометрического ключа дозакрепить заготовку в патроне, с усилием, равным Q .
6. Измерить погрешность $\Delta_{\phi 1}^{\partial}$ формы отверстия в шести точках. Результаты занести в таблицу. Определить отклонение от круглости, вызванное силой Q закрепления.
7. Расточить отверстие с заданными режимами резания.
8. Измерить погрешность формы отверстия в шести точках не снимая усилия закрепления. Результат измерения занести в таблицу 1.
9. Уменьшить усилие Q закрепления до величины $Q_{пред}$, определенной в пункте 2.
10. Измерить погрешность $\Delta_{\phi 1}^{\partial}$ формы расточенного отверстия в шести точках. Результат измерения занести в таблицу.
11. Повторить исследования по пунктам 3...10 для второй и третьей заготовок. Рассчитать среднеарифметические значения погрешностей формы отверстия и занести в таблицу.
12. Рассчитать по формуле (4) теоретическую величину погрешности Δ_{ϕ}^{∂} , формы поперечного сечения отверстия втулки, вызванную упругой деформацией детали под действием усилия закрепления.
13. По результатам измерений $\Delta_{\phi 1}^{\partial}$, $\Delta_{\phi 2}^{\partial}$, Δ_{ϕ}^{∂} произведенных в пунктах 4 ... 10 построить контурограммы.
14. Сопоставить результаты измерения деформации Δ_{ϕ}^{∂} заготовки и вызываемых ими погрешностей формы отверстия с данными ΔT_{ϕ} , полученными при помощи теоретического расчета.

Контрольные вопросы

1. Какие деформации возникают при закреплении тонкостенной втулке в патроне?
2. Как рассчитать погрешность, возникающую в точках приложения усилия закрепления?
3. Как рассчитать погрешность, возникающую в точках противоположных приложению усилия закрепления?
4. Назовите случайные факторы, влияющие на погрешность установки?
5. Как рассчитать суммарную погрешность внутренней поверхности после раскрепления заготовки?
6. Как рассчитать усилие закрепления втулки в трехкулачковом патроне?
7. Как рассчитать усилие на рукоятке патрона?
8. Расскажите последовательность выполнения работы.
9. Какие измерения проводились в процессе проведения лабораторной работы?
10. Какие выводы были сделаны по результатам лабораторной работы.

Библиографический список

1. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 т. / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерикова. - М. : Машиностроение, 1986 - 656 с. : ил..
2. Т. 1. - 656 с. : ил. Кудряшов, Евгений Алексеевич. Основы технологии машиностроения [Текст] : [учебник для студентов вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)"] / Е. А. Кудряшов, И. М. Смирнов, Е. И. Яцун ; под ред. д-ра техн. наук, проф. Е. А. Кудряшова. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 431 с.
3. Безъязычный, Вячеслав Феоктистович. Основы технологии машиностроения [Текст] : учебник / В. Ф. Безъязычный. - Москва : Машиностроение, 2013. - 568 с. : ил.