

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:
0b817ca911e6668abb13a5b126d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

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 » 10 2018 г.



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ И РАЗМЕРНОГО ИЗНОСА РЕЗЦА НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

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 влияния температурных деформаций и размерного износа резца на точность обработки: 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. 11 с., ил. 2, Библиогр.: с. 11.

Содержат сведения о влиянии температурных деформаций и размерного износа резца на точность обработки при продольном точении.

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. 0,58. Уч. - изд. л. 0,53. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы:

Овладение методикой определения величины температурных деформаций и размерного износа резца, исследование их влияния на точность обработки.

Оборудование и материалы:

Станок токарно-винторезный 1E-61M.

Приспособления: патрон трехкулачковый самоцентрирующий со спирально-реечным механизмом ГОСТ 2675 - 71, центр вращающийся ГОСТ 8742 - 71, специальное приспособление для измерения размерного износа и температурных деформаций токарного резца.

Основные теоретические положения

Погрешности, вызываемые температурными деформациями и размерным износом резца, обуславливают значительную часть суммарной погрешности при чистовой обработке заготовок на настроенных станках.

Влияние температурных деформаций резца на погрешность обработки

При обработке металлов резанием в результате затраченной работы на преодоление пластических деформаций в срезаемом слое, а также работы на преодоления трения на передней и задней поверхностях резца выделяется большое количество тепла.

Многочисленные исследования показали, что при токарной обработке в стружку уходит 50 - 86 % тепла, 10-40 % тепла переходит в резец, 3 - 9 % остается в заготовке и около 1% рассеивается в окружающую среду.

Повышение скорости резания увеличивает количество теплоты, уводимое со стружкой за счет уменьшения количества теплоты, отводимого в резец и заготовку.

Несмотря на то, что при обработке резанием в инструмент переходит сравнительно небольшая доля образующегося тепла, он во многих случаях подвержен интенсивному нагреву. В связи с этим при токарной обработке наибольшая часть погрешности, связанной с тепловыми деформациями технологической системы, обусловлена удлинением резцов при их нагревании

Изменение температурной деформации резца во времени при непрерывном резании неравномерно. Удлинение резца в начальный период резания происходит интенсивно, а затем замедляется до наступления теплового равновесия, когда количество тепла, получаемого и отдаваемого резцом в окружающую среду уравнивается и дальнейшего нагрева и деформации инструмента не происходит.

При повышении скорости резания, глубины резания и подачи интенсифицируется нагревание, а следовательно, увеличивается удлинение резца. Большое влияние на удлинение оказывает вылет резца. Удлинение резца приблизительно обратно пропорционально площади поперечного сечения его стержня. Нагревание и удлинение резцов прямо пропорционально твердости обрабатываемого материала.

Максимальную величину удлинения резца, соответствующую тепловому равновесию, можно приближенно подсчитать по формуле.

$$l_{\max} = \frac{10 \cdot C \cdot B}{F \cdot \delta_B \cdot (t \cdot s)^{0/75} \cdot \sqrt{v}} \quad (1)$$

где C - коэффициент, характеризующий условия обработки (при $v = 100-200$ м/мин ; $t \leq 1.0$ мм, $s \leq 0.2$ мм , $C = 4.5$);

B - вылет резца, мм ;

F - площадь сечения резца , мм^2 ;

δ_B - предел прочности обрабатываемого материала, МПа;

t - глубина резания , мм ;

s - подача, мм/ об ;

v - скорость резания , м/ мин .

На рис. 1 показаны графические зависимости величины температурных деформаций резца от времени резания (кривая 1) и от времени остывания (кривая 2).

В большинстве случаев время обработки одной заготовки на станке меньше времени наступления теплового равновесия. Поэтому в момент прекращения резания начинается охлаждение резца и его укорочение, которое продолжается до начала обработки следующей заготовки. Как показывает кривая 3 на рис. 1, построенная для случая обработки заготовок с перерывами машинного времени, температурные деформации резца, а следовательно, и температурные погрешности обработки заметно уменьшается (Δl).

При ритмичной работе тепловые деформации заготовок постоянны. При отсутствии ритмичности тепловые деформации отдельных заготовок различны, что приводит к рассеянию размеров заготовок.

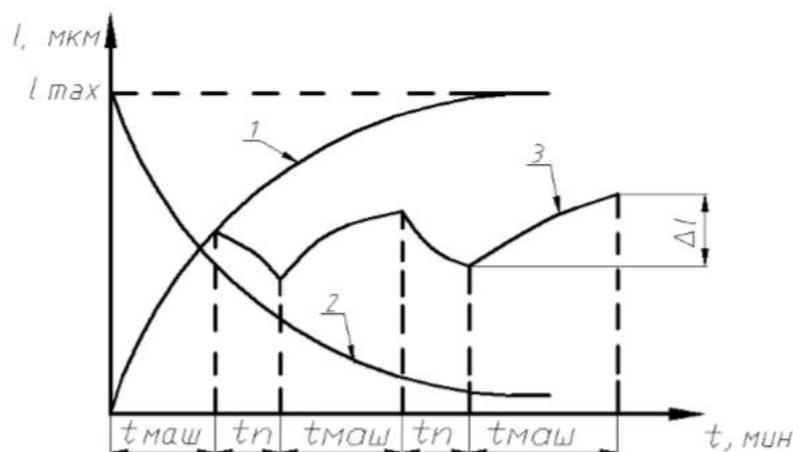


Рис. 1. Графические зависимости тепловых деформаций резца.

Влияние размерного износа резца на погрешности обработки.

При чистовой токарной обработке заготовок на настроенных станках на точность обработки значительное влияние оказывает износ инструмента по задней поверхности в направлении, нормальном к обработанной поверхности. Следствием этого износа является смещение вершины резца относительно центра вращения заготовки и соответствующее изменение радиуса точения.

Величину размерного износа инструментов определяют по нормали к обрабатываемой поверхности.

Общая закономерность размерного износа инструмента показана на рис. 2.

Этот процесс не подчиняется линейному закону и на графике можно выделить три зоны. Первый непродолжительный период работы режущего инструмента (участок 1) сопровождается повышенным размерным износом из-за приработки режущего лезвия, сглаживания штрихов и неровностей - следов заточки.

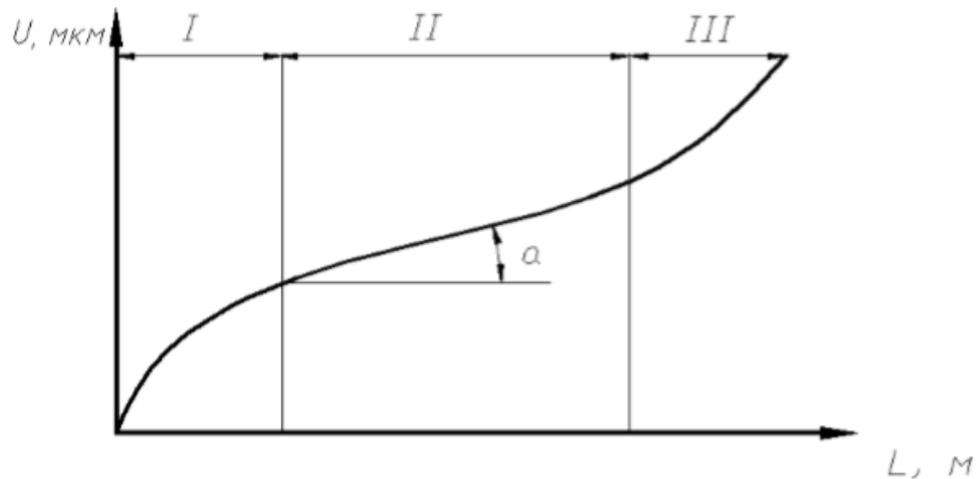


Рис. 2. График износа резца

Второй период износа (участок 2) характеризуется нормальным износом инструмента, прямо пропорциональным пути резания.

Интенсивность этого периода характеризуется углом наклона линии износа (α) и оценивается относительным износом U_0 , т.е. размерным износом инструмента на 1000 м пути резания.

$$U_0 = \frac{1000 \cdot U}{L_H} = \operatorname{tg}(\alpha \cdot (m_u \cdot \frac{1000}{m_H})) \text{ мкм/мм} \quad (2)$$

где U - размерный износ на участке нормального износа, мкм;

L_H - путь резания на участке нормального износа, м;

m_u - масштаб размерного износа, м/мм;

m_H - масштаб пути резания, м /мм.

Третий период износа (участок 3) соответствует наиболее интенсивному катастрофическому износу, сопровождающемуся значительным выкрашиванием и поломками инструмента.

При обработке заготовок больших размеров размерный износ инструмента влияет на искажение формы их поверхностей. Если обтачивается длинный вал большого диаметра, то по мере перемещения резца от задней бабки к передней диаметр обрабатываемой поверхности непрерывно возрастает и поверхность получается слабо конической.

При обработке партии небольших заготовок размерный износ инструмента сказывается в непрерывном увеличении размеров деталей в партии.

Температурные деформации и размерный износ инструмента имеют противоположное направление и в определенных пределах компенсируют друг друга. Следует отметить, что до наступления теплового баланса определяющим будет влияние температурных деформаций инструмента, а после наступления теплового равновесия большее влияние на точность обработки оказывает размерный износ

Содержание работы

1. Получить зависимость температурных деформаций от времени врезания $l = f(t)$.
2. Получить зависимость размерного износа токарного резца от пути резания $U = f(L)$.
3. Определить возможную погрешность формы детали в продольном направлении из-за влияния размерного износа и температурных деформаций резца.

Порядок проведения работы

1. Установить заготовку в патроне и поджать задним центром.
2. Осторожно подвести измерительный наконечник приспособления к вершине токарного резца.
3. Установить индикатор на нуль или любое кратное 10 деление (10, 20, 30 и т.д.) и записать показание индикатора A в таблицу 1.
4. Отвести измерительный наконечник от резца, повернув рукоятку приспособления против часовой стрелки и переместив ее в другой паз.
5. Настроить станок на заданный режим резания ($v = 100 - 150$ м/мин, $s = 0.15 - 0.25$ мм/об, $t = 0.25 - 0.5$ мм).
6. Обрабатывать заготовку в течении 2-х минут. После окончания обработки быстро отвести резец от заготовки на 50 - 100 мм рукояткой приспособления подвести измерительный наконечник к вершине резца. Отметить и занести в таблицу показание индикатора A_2 . В таком положении дать резцу остыть. Отметить и занести в таблицу 1 показание индикатора A_s после остывания резца.

7. Повторить указанные в п. 6 приемы для 5, 10 и 15 мин. работы резца.
8. Определить величину температурных деформаций ($l = A_2 - A_3$), размерного износа ($U = A_1 - A_3$) и погрешность, вызываемую совместным действием этих факторов ($\Delta = A_2 - A_1$).
9. Построить график зависимостей $l = f(t)$ и $U = f(L)$.
10. Определить максимальное значение суммарной погрешности и выявить участок детали, на котором она максимальна.

Контрольные вопросы

1. Расскажите про тепловой баланс при обработке материалов резанием?
2. Как влияет скорость резания на тепловой баланс в зоне резания?
3. Как изменяются размеры резца в процессе обработки в результате нагрева?
4. Какие факторы влияют на изменение размера резца вследствие нагрева?
5. Чем отличаются тепловые деформации резца при ритмичной и неритмичной работе?
6. Как износ рабочих поверхностей резца сказывается на точности обработки?
7. Постройте график износа характерный для металлорежущих инструментов. Какие зоны можно на нем выделить?
8. Расскажите о совместном влиянии тепловых деформаций и износа резца в процессе резания?
9. Расскажите каким образом в ходе лабораторной работы был получен график $l = f(t)$ и какой вывод был сделан.
10. Расскажите каким образом в ходе лабораторной работы был получен график $U = f(L)$ и какой вывод был сделан.

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.