

Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»
(Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета)

КАФЕДРА «МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ»

Презентация
по дисциплине «Инновационные технологии и обработка материалов концентрированными потоками
энергии»
Тема: «Специальный вопрос машиностроения»

Студента 1517075. Крутяков А.В.
шифр, Ф.И.О.
ТМС-1542 учебной группы 5 курса
Направления подготовки
(специальность) 15.03.05

Преподаватель: Аверин Н.В.

Рязань2020

Специальный вопрос по технологии машиностроения

**Определение износа резца в процессе
токарной обработки.**

Введение.

Изнашивание режущего инструмента при токарной обработке значительно отличается от изнашивания деталей машин тем, что зона резания характеризуется высокой химической чистотой трущихся поверхностей, а также высокими температурой и давлением в зоне контакта. В процессе резания материал заготовки постоянно контактирует с передней и задней поверхностями резца, при этом имеют место высокие давление и температура, что обуславливает разрушение рабочих поверхностей резца.

Основные виды износа режущих пластин

Рассматривают пять основных типов износа режущего инструмента (рисунок I)

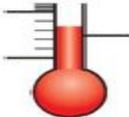
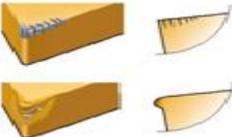
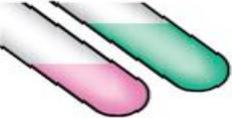
Тип износа	Знак	Изображение износа	Причина
Механический			Сколы на режущей кромке — это результат механических перегрузок
Термический			Перепады температуры вызывают образование трещин, а высокая температура приводит к пластической деформации (PD) режущей кромки.
Химический			Возникает из-за химической реакции между материалом заготовки и режущим инструментом.
Абразивный			Происходит из-за истирания, вызываемого твердыми компонентами материала заготовки. Например, в случае чугуна — включениями SiC.
Адгезионный			Образуется из-за приваривания стружки в пластичном состоянии к режущей части инструмента. Наиболее распространен при обработке вязких материалов.

Рисунок I. Типы износа режущего инструмента

Методика измерения износа резца с помощью траекторий формообразования.

В настоящее время разработано множество способов диагностирования износа режущего инструмента, однако у каждого есть свои недостатки, поэтому ведутся поиски новых возможностей в этом направлении. К перспективным способам можно отнести измерение траекторий формообразования, которое используется для определения силы резания и контроля точности изготовления деталей.

Экспериментальная установка (Рисунок 2)

В шпиндель станка устанавливали *прецизионную оправку 6*, овальность и биение которой не превышали 0,2 мкм. На оправке закрепляли заготовку, которую обрабатывали *резцом 3* в *резцедержателе 7*. На передней бабке станка *8* был установлен *кронштейн 5* с двумя *вихретоковыми датчиками 4*, наконечники которых взаимодействовали с оправкой. Датчики располагали перпендикулярно друг к другу; один из них располагали в плоскости, проходящей через вершину резца. Сигналы от датчиков поступали через интерфейс на компьютер. На станине станка *шпильками 9* закрепляли *прецизионную линейку 10*, а в резцедержателе – *кронштейн 2* с двумя *датчиками 1*, которые фиксировали перемещения резца. Сигналы от *датчиков 1* также поступали в компьютер.

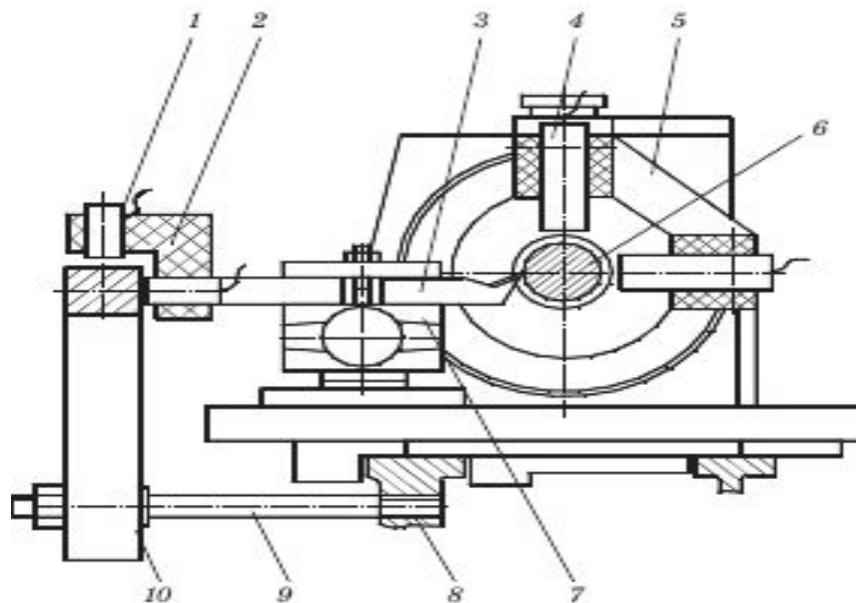


Рисунок 2. Схема экспериментальной установки

При исследованиях в качестве заготовки использовали предварительно обработанную втулку из стали 35, которую крепили на прецизионной оправке, и резец с твердосплавной пластиной Т15К6 (углы заточки (рисунок 3): главный угол в плане $\phi=45^\circ$; вспомогательный угол в плане $\phi_1=45^\circ$; главный передний угол $\gamma=6^\circ$; главный задний угол $\alpha=6^\circ$). Точение выполняется в режиме чистовой и грубой обработок; частота n вращения шпинделя изменялась от 60 до 975 мин^{-1} ; глубина резания $S=0,1\div 0,15$ мм/об.

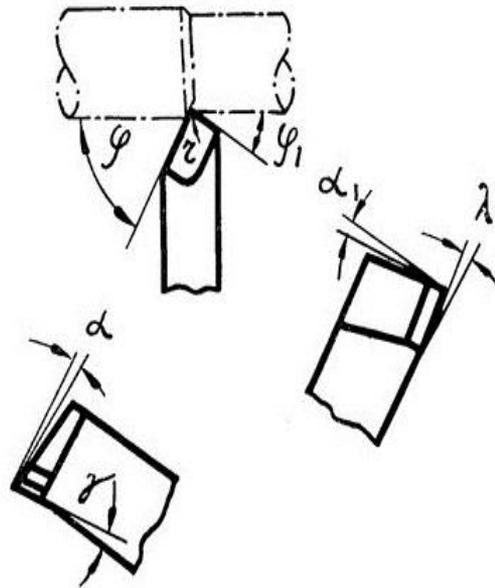


Рисунок 3. Углы заточки пластины

В процессе резания заготовки записывали следующие сигналы: базовую метку; референтную метку; перемещения оси заготовки по осям X (плоскость формообразования) и Y ; перемещения резца по осям X и Y .

Для обработки экспериментальных данных была разработана программа Vershleiss, с помощью которой обрабатывали полученные данные и строили в ортогональной системе координат траектории оси заготовки и вершины резца (рисунок 4), для первой строили базовую окружность (рисунок 4, а).

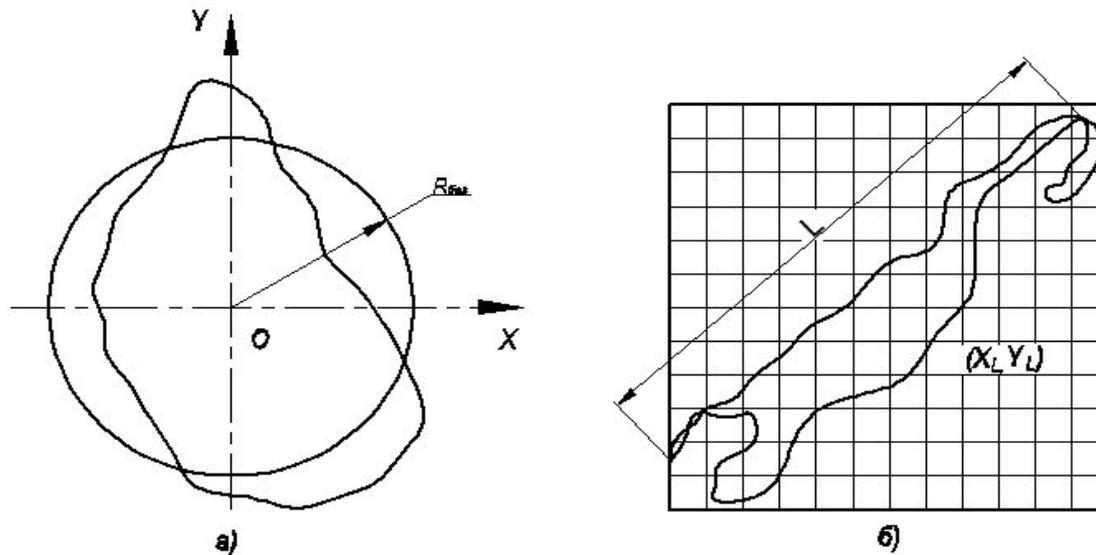


Рисунок 4 – Траектория осей заготовки (а) и резца (б)

Стандарт DIN ISO1101 предлагает для определения базовой окружности четыре варианта: MZC, LSC, MIC, MCC. В настоящее время в машиностроительной практике наибольшее распространение получил вариант LSC, в котором радиус базовой окружности определяют как окружность с минимальной суммой квадратов расстояний от базовой окружности до профиля геометрического образца. Центр базовой окружности определяется по формулам:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}; \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n};$$

где X_i и Y_i – текущие координаты точек, лежащих на геометрическом образе; a и b – смещения центра базовой окружности относительно центра построения геометрического образа по осям X и Y ; $n=400$ – число точек построения геометрического образа.

Радиус базовой окружности определяем по формуле:

$$R_{\text{баз}} = \sum_{i=1}^n R_i / n,$$

где R_i – текущий радиус траектории оси заготовки.

Для траектории вершины резца находим максимальную амплитуду перемещения:

$$L = \sqrt{(X_i - X_{i+1})^2 + (Y_i - Y_{i+1})^2}.$$

Отрезок L делим пополам и находим координаты его средней точки по формулам:

$$X_L = \frac{X_i + X_{i+1}}{2}; \quad Y_L = \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2}.$$

При испытании использовали режущий инструмент с износами разной величины, которые измеряли в отраженном свете на микроскопе УИМ-21.

Заготовки обрабатывали на одинаковых режимах. Резец устанавливали на исходную позицию. Первые 10 с резец перемещали, не касаясь поверхности заготовки, чтобы построить траекторию при отсутствии силы резания, т.е. на холостом ходу. Затем начиналась обработка, и через некоторое время наступал установившийся режим резания.

С помощью программы *Verschleiss* на экране монитора получали две траектории (рисунок 5): на холостом ходу – с центром O и при резании – с центром O' . Вектор OO' соответствует смещению Δ_3 оси заготовки под действием силы резания.

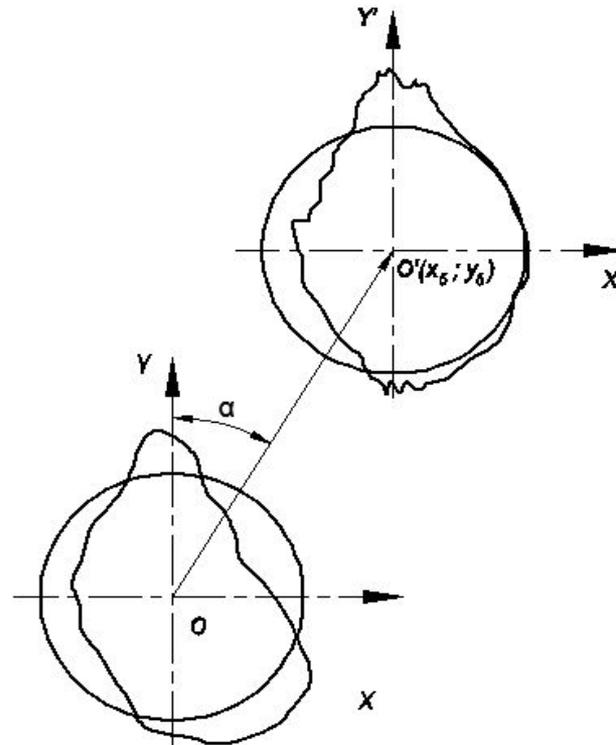


Рисунок 5. Смещение траектории оси заготовки при разном износе режущей пластины.

анализом было смещение траектории резца. Анализом было смещение траектории резца и траекторией формообразования. результатов показал, что существует связь между износом / режущей кромки и траекторией формообразования.

Смещение траектории оси заготовки при переходе от холостого хода к резанию при прочих равных условиях зависит от износа / режущей кромки инструмента. Так как траектории представляют собой сложные кривые, то для сравнения в качестве интегрального показателя была выбрана базовая окружность, которая характеризуется радиусом и положением центра в пространстве.

Обработка траекторий формообразования (см. рисунок 5) позволяет построить зависимости смещений осей заготовки (Δ_3) и резца (Δ_p) от величины износа / резца (рисунок 6, а), анализ которых показал, что при увеличении износа / и ось заготовки, и резец смещаются, так как увеличивается сила резания. При этом изменяется ее направление, которое определяется углом α , т.е. углом между вектором силы резания и осью Y (рисунок 6, б). смещение оси заготовки происходит по кривой, которая близка к прямой, а смещение резца значительно зависит от его износа / . Таким образом, для диагностики лучше всего использовать смещение резца.

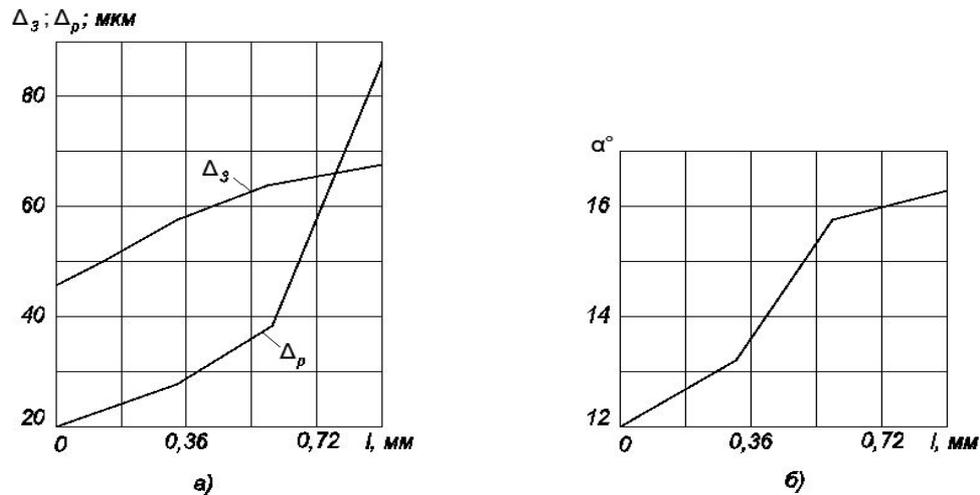


Рисунок 6. Зависимости изменения смещений Δ_3, Δ_p (а) и угла α наклона смещения оси заготовки (б) от величины износа / резца

Заключение.

Значение угла α также зависит от износа режущей кромки, однако его нельзя использовать для диагностики инструмента, так как при износе режущей кромки $l > 0,55$ мм функция $\alpha = f(l)$ имеет пологий характер (рисунок 6), что указывает на снижение точности диагностирования.

При определении величины износа резца с помощью траектории формообразования необходимо учитывать, что диагностическое оборудование не должно быть сложным и не должно создавать помехи в технологическом процессе. Поэтому для упрощения предложено измерять только смещение резца и только по оси Y . Используя график зависимости смещения резца по оси Y от износа l режущей кромки, построенный по экспериментальным данным, можно с высокой точностью определять износ режущей кромки инструмента в процессе выполнения технологического процесса.

литература

- Синопальников В.А., Григорьев С.Н. Надёжность и диагностика технологических систем: Учебник. М.: ИЦ МГТУ «Станкин»; Янус-К, 2003. 331 с.
- Козочкин М. П. Виброакустическая диагностика технологических процессов. М.: ИКФ «Каталог», 2005, 196 с.
- Козочкин М.П., Сабиров Ф.С. Виброакустическая диагностика шпиндельных узлов // СТИН. 2009. № 5 С. 8-12.
- Юркевич В.В. Испытания, контроль и диагностика технологических систем. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2005. 360 с.
- Юркевич В.В. Определение точности изготовления деталей // Металлообработка, 2011. №2. с.2-5