

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

«Исследование износа токарных резцов»

по дисциплине «Технологическое обеспечение инструментальных систем»

для студентов специальности 1 - 36 01 03

«Технологическое оборудование машиностроительного производства»

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам при выполнении лабораторной работы, а также могут быть полезны работникам инструментальных подразделений машиностроительных заводов.

Составитель: О.А. Медведев, доцент, к.т.н.

Рецензент: А.Ф. Солдатов, зам. главного инженера по подготовке производства
унитарного предприятия «Гефесттехника»

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Основной целью лабораторной работы является изучение основных видов износа токарных резцов и их внешних проявлений, а также приобретение практических навыков контроля параметров износа резцов и геометрических параметров их рабочих частей, расчета толщины слоя, снимаемого при заточке для устранения следов износа, расчета числа возможных переточек и общего срока службы резца.

2 ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

Работа выполняется с использованием следующего оборудования и оснастки: токарно-винторезный станок модели CN 400 (или станок аналогичного типоразмера); токарные проходные резцы общего назначения, оснащенные пластинами из однокарбидных или двухкарбидных металллокерамических твердых сплавов; угломер универсальный типа УН, переносной микроскоп Бринелля МПБ-2, масштабная линейка, штангенциркуль ШЦ-II-0.05.

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1 Виды износа резцов

Важнейшим элементом комплекса организационно-технических мероприятий, внедрение которых способствует увеличению срока службы инструментов, повышению производительности труда и качества поверхности после механической обработки, является диагностика состояния режущих инструментов. Наиболее важными показателями состояния режущего инструмента являются параметры его износа. Износ режущего инструмента проявляется в виде изменения геометрии рабочей части, а также в виде изменений структуры и физико-механических свойств поверхностных слоев инструментального материала.

Изнашивание инструмента происходит в результате комплексного действия целого ряда механических и физико-химических явлений на площадках контакта с обрабатываемым материалом и стружкой.

Абразивный износ происходит в результате срезания (царапания) инструментального материала микроскопическими твердыми частицами обрабатываемого материала. Такое воздействие оказывают карбиды железа и легирующих элементов, содержащиеся в черных сплавах, окалина на поверхностях заготовок, интерметаллидные соединения, частицы нароста и др. Абразивный износ усиливается при снижении твердости инструмента и возрастании твердости обрабатываемого материала.

Адгезионный износ происходит в результате сцепления поверхностных слоев рабочей части инструмента с обрабатываемым материалом за счет сил межатомного взаимодействия. При относительном движении инструмента, стружки и заготовки происходит отрыв сцепленных частиц инструментального материала и их движение со стружкой или заготовкой. Со снижением твердости и прочности инструмента, а также при химическом родстве инструментального и обрабатываемого материалов интенсивность адгезионного износа возрастает. При высоких скоростях резания размягчение обрабатываемого материала за счет высокой температуры в зоне резания более значительно, чем размягчение инструмента. Обычно это снижает интенсивность адгезионного износа, за исключением случаев использования инструментов с малой теплостойкостью.

Для инструментов, используемых при чистовой обработке, с получением точных размеров на настроенных станках период стойкости должен соответствовать допустимому размерному износу (например, допустимому уменьшению длины резца).

Токарные резцы относятся к наиболее распространенному виду режущих инструментов. Они отличаются большим разнообразием конструкций, используемых для обработки различных поверхностей вращения деталей машин разных форм и назначений. Изучение износа резцов позволяет решить ряд практических задач: установить допустимую величину износа, при достижении которой резец необходимо перетачивать; определить толщину слоя инструментального материала, снимаемого при переточках, и количество возможных переточек резца; рассчитать срок службы резца и норму расхода резцов.

При точении передняя и задняя поверхности резца обычно испытывают сопоставимые давления и истирающие воздействия со стороны стружки и материала заготовки, соответственно. Поэтому наиболее характерными внешними проявлениями износа рабочей части токарного резца являются: площадка износа на главной задней поверхности; лунка износа на передней поверхности (рисунок 2). При обработке конструкционных сталей с малыми и средними скоростями резания между главным режущим лезвием и краем лунки остается перемычка f (рисунок 2а), уменьшающаяся при увеличении ширины B и глубины h_p лунки. Если обрабатываются хрупкие и твердые материалы (чугун и др.) с высокими скоростями резания, край лунки смыкается с изношенной задней поверхностью (рисунок 2б). При срезании тонких стружек резцами из твердых сплавов и керамики износ происходит в основном только по задним поверхностям (рисунок 2в).

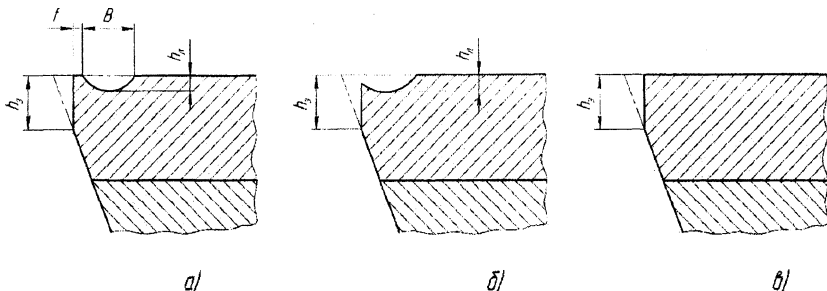


Рисунок 2 – Изменения формы передней и задней поверхностей резцов в главной секущей плоскости в результате износа

Угловое положение площадки износа на задней поверхности, как и положение главной задней и передней поверхности, принято определять относительно координатных плоскостей резца (основной плоскости, плоскости резания, рабочей плоскости). Перенос частиц инструментального материала с главной задней поверхности, находящейся в контакте с еще не удаленными слоями материала заготовки, происходит в направлении вектора скорости резания, лежащего в плоскости резания. Поэтому и площадка износа по задней поверхности резца лежит в плоскости резания (характеризуется нулевым задним углом $\alpha = 0$). Таким образом, изношенная задняя поверхность имеет большую площадь контакта с заготовкой, что приводит к увеличению сил резания.

По ширине площадки износа можно рассчитать толщину слоя инструментального материала, снимаемого при одной переточке резца по задней поверхности, а по глубине

печить резкое изображение площадки износа и измерительной шкалы окуляра лупы с ценой деления 0,05 мм. Произведение числа делений шкалы, в которые укладывается ширина площадки износа h_B (рисунок 3), на цену одного деления шкалы соответствует ширине площадки в миллиметрах.

Если ось объектива лупы Бринелля или ось инструментального микроскопа расположить перпендикулярно плоскости резания на уровне главной режущей кромки изношенного резца, то можно измерить максимальную (натуральную) ширину площадки износа h_M .

Взаимосвязь между h_B и h_M можно установить, рассмотрев прямоугольный треугольник CBE (рисунок 3), в котором h_M является гипотенузой CE, а h_B – катетом BC, прилежащим к заднему углу α . Следовательно

$$h_B = h_M \cdot \cos \alpha. \quad (1)$$

Измеренную ширину площадки износа можно использовать для расчета важных параметров, характеризующих изменение геометрии резца в результате износа и восстановления геометрии резца путем заточки.

Из рисунка 3 видно, что для полного устранения площадки износа необходимо при заточке удалить с задней поверхности слой инструментального материала толщиной Δ , являющийся катетом BE в прямоугольном треугольнике CBE, который можно определить по формулам (2) или (3).

$$\Delta = h_M \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

$$\Delta = h_i \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (3)$$

Так как износ проявляется не только в изменении геометрии рабочей части резца, но и в изменении микроструктуры и физико-механических свойств поверхностного слоя инструментального материала, то при заточке следует удалить слой толщиной Δ_{Σ} с учетом поправки на глубину дефектного слоя $e = 0,1 \dots 0,2$ мм [4]. Тогда общая толщина слоя, снимаемого при одной заточке с задней поверхности,

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta + e. \quad (4)$$

Размерный износ резца Δ_r (уменьшения длины резца в результате износа) можно определить на основе геометрических построений, представленных на рисунке 3. Из прямоугольного треугольника ABE, в котором угол при вершине E равен $\alpha + \gamma$, следует

$$AE = \frac{\Delta}{\cos(\alpha + \gamma)}. \quad (5)$$

В прямоугольном треугольнике AEF катет AF равен Δ_r и его можно определить по формуле

$$\Delta_r = AE \cdot \cos \gamma = \frac{\Delta \cdot \cos \gamma}{\cos(\alpha + \lambda)} = \frac{h_M \cdot \sin \alpha \cdot \cos \gamma}{\cos(\alpha + \gamma)}. \quad (6)$$

Для коррекции положения резца после его переточки относительно оси обрабатываемой заготовки необходимо знать уменьшение длины резца $\Delta_{r\Sigma}$ после удаления с задней поверхности слоя Δ_{Σ} . По аналогии с формулой (6) можно записать

$$\Delta_{r\Sigma} = \frac{\Delta_{\Sigma} \cdot \cos \gamma}{\cos(\alpha + \gamma)}. \quad (7)$$

ле В – главный угол в плане φ . После этого передняя поверхность резца должна занять вертикальное положение, параллельное продольной подаче стола универсально-заточного станка. Магнитный штатив с индикатором часового типа следует установить на вертикальной стенке шпиндельной бабки станка и отрегулировать положение шарниров штатива так, чтобы измерительная ножка индикатора была перпендикулярна передней поверхности резца. Вращая лимб поперечной подачи шпиндельной бабки, подвести ножку индикатора до касания с неизношенной частью передней поверхности резца и еще на 2 мм для создания измерительного натяга. Включив вертикальную механическую подачу шпиндельной бабки, переместить ножку индикатора вдоль передней поверхности резца через лунку износа и снять показания индикатора для неизношенного участка передней поверхности и для самой глубокой точки лунки износа. Разность этих показаний определяет глубину лунки износа h_n .

Толщину слоя, снимаемую при одной заточке резца по передней поверхности, можно определить, как сумму глубины лунки износа h_n и толщины дефектного слоя инструментального материала на изношенном участке $e = 0,1 \dots 0,2$ мм.

$$\Delta_{\Sigma n} = h_n + e. \quad (12)$$

3.3 Измерение геометрических параметров рабочей части резца

Для расчета толщины слоя, удаляемого при заточке, числа возможных переточек и для определения параметров настройки универсально-заточного станка на заточку резца необходимо измерить ряд геометрических параметров резца.

Длину, ширину, высоту пластины из инструментального материала и державки резца измеряют масштабной линейкой или штангенциркулем.

Для измерения переднего и заднего углов в главной секущей плоскости и углов наклона режущих кромок используется настольный угломер, состоящий из следующих частей: предметного столика; стойки; дуги с градусной шкалой; винта для зажима дуги на стойке; измерительного сектора с двумя рабочими гранями и вершухой для отсчета углов по шкале дуги, поворачиваемого вокруг оси, запрессованной в дугу.

Для измерения главного заднего угла резец соприкасается со столиком угломера нижней плоскостью державки (параллельной основной плоскости резца во время точения) и располагается на нем так, чтобы плоскость дуги была перпендикулярна проекции главной режущей кромки резца на плоскость столика (рисунок 4). Поворотом измерительного сектора совмещают одну из рабочих граней измерительного сектора с главной задней поверхностью резца и считывают значение главного заднего угла α по градусной шкале дуги напротив вершухи измерительного сектора.

Измерение главного переднего угла производится при таком же взаимном положении резца и дуги настольного угломера, но поворотом измерительного сектора совмещают вторую рабочую грань измерительного сектора с передней поверхностью резца. Значение главного переднего угла γ считывают по градусной шкале дуги напротив вершухи измерительного сектора (рисунок 5).

Для измерения угла наклона главной режущей кромки резец должен касаться столика угломера нижней плоскостью державки и плоскость дуги должна совпадать с плоскостью резания (проходить через главную режущую кромку перпендикулярно плоскости столика). Поворотом измерительного сектора совмещают его вторую рабочую грань с

необходимо, что бы остаточная ширина пластины составляла не менее 30% от исходной ширины L . При этом она не может быть меньше 4 мм [1]. Тогда максимальное допустимое уменьшение ширины пластины l , (рисунок 4) можно определить по формуле

$$l = 0,7 \cdot L. \quad (13)$$

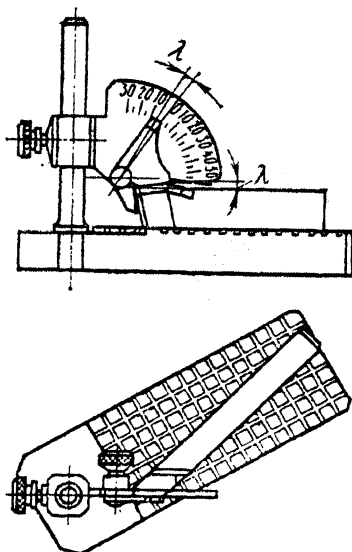


Рисунок 6 – Измерение угла наклона главной режущей кромки λ

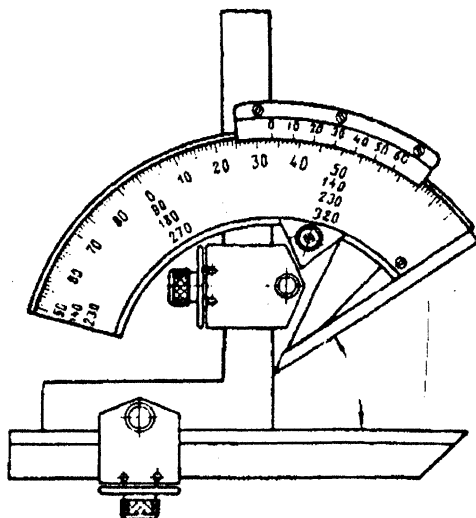


Рисунок 7 – Универсальный угломер типа УН

4 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретические сведения об износе резцов и расчете параметров износа резцов.
2. Получить у преподавателя объект исследования (резец) и сведения об условиях работы резца: марка обрабатываемого материала; вид и размеры обрабатываемой поверхности; стадия обработки; глубина резания.
3. Дать характеристику резцу: тип конструкции; назначение; форма рабочей части; направление рабочей подачи; инструментальный материал.
4. Измерить геометрические параметры резца с учетом рекомендаций п. 3.3 и составить протокол измерений в форме таблицы 6.
5. Рассчитать по эмпирическим формулам [2] или назначить по нормативам [3] режимы течения для указанных условий.
6. Определить по таблице 3 нормативную стойкость T резца и соответствующую ей допустимую ширину площадки износа h_3 по таблице 4 или 5.
7. Определить время экспериментальной обработки резцом при заданных условиях $t = (0, 1 \dots 0, 15)T$, мин.
8. Выполнить течение при найденных ранее режимах без использования смазочно-охлаждающей жидкости в течение времени t , останавливая течение и контролируя лупой Бринелля ширину площадки износа h_B через каждую минуту работы.
9. Пересчитать значения h_B в значения h_M , используя формулу (1).
10. По результатам расчетов значений h_M построить кривую износа резца $h_M = f(t)$ за время его экспериментальной работы t , охватывающее период приработки и часть периода нормального износа.
11. Достроить кривую износа, продолжая ее прямолинейный участок до уровня допустимого износа h_3 и найти на оси абсцисс предполагаемую стойкость резца T_{np} в данных условиях. Сравнить T и T_{np} .
12. Исходя из допустимого износа h_3 , рассчитать толщину слоя Δ_s , размерный износ Δ_r , уменьшение ширины пластины Δ_L по формулам (4), (6), (8) соответственно.
13. Рассчитать число возможных переточек резца по формуле (14).
14. С учетом предполагаемой стойкости T_{np} рассчитать общий срок службы резца и норму расхода резцов по формулам (17), (18) соответственно.
15. Сформулировать выводы о приобретенных навыках измерений и расчетов, о использовании полученных данных для проектирования операций заточки резцов и для планирования работы заточного подразделения цеха.
16. Составить отчет о лабораторной работе.

Таблица 3 – Нормативные значения стойкости резцов

Типы резцов	Размеры державки резца, мм	Материал режущей части резца		
		Твердый сплав	Быстрорежущая сталь	
		Обрабатываемый материал		
		Сталь, чугун	Сталь	Чугун
Стойкость, мин.				
Проходные, подрезные, расточные	10x16	30	35	40
	16x25	35	40	50
	20x30	40	55	70
	25x40	55	45	60
	30x45	60	-	-
	40x60	100	50	70

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Оборудование и оснастка.
3. Характеристика исследуемого резца.
4. Протокол измерения геометрических параметров резца.
5. Определение режимов точения, нормативной стойкости, допустимого износа резца.
6. Таблица результатов измерений текущих значений h_M , и расчетов текущих значений h_M в зависимости от времени экспериментальной работы резца.
7. Эскиз внешних проявлений износа резца и их краткое описание.
8. График зависимости $h_M = f(t)$ (кривая износа) с продолжением до допустимого значения износа h , и предполагаемой стойкости резца $T_{пр}$.
9. Схема расчета толщины слоя Δz , уменьшения длины резца Δr_z , уменьшения длины твердосплавной пластины Δl .
10. Расчет толщины слоя Δz , уменьшения длины резца Δr_z , уменьшения длины твердосплавной пластины Δl , числа возможных переточек, общего срока службы резца, нормы расхода резцов.
11. Выводы о приобретенных навыках измерений и расчетов, об использовании полученных данных для проектирования операций заточки резцов и для планирования работы заточного подразделения цеха.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность износа режущего инструмента. Его физико-механические причины.
2. Внешние и внутренние изменения инструмента в результате износа.
3. Сущность абразивного износа.
4. Сущность адгезионного износа.
5. Сущность диффузионного износа.
6. Характерные участки кривой износа инструмента $h_M = f(t)$.
7. Понятие допустимого износа.
8. Характерные внешние проявления износа резцов и их обоснование с учетом условий работы резцов.
9. Направление формирования площадки износа на задней поверхности резца.
10. Измерение ширины площадки износа на задней поверхности резца с помощью лупы Бринелля.
11. Взаимосвязь между значениями ширины площадки износа, измеренными лупой Бринелля в разных направлениях.
12. Расчет толщины слоя, снимаемого с задней поверхности при заточке резца.
13. Расчет размерного износа резца по известной ширине площадки износа на задней поверхности.
14. Расчет уменьшения ширины твердосплавной пластины в результате переточки задней поверхности резца.
15. Измерение глубины лунки износа на передней поверхности резца.
16. Расчет уменьшения толщины твердосплавной пластины в результате переточки передней поверхности резца.
17. Измерение переднего угла резца.
18. Измерение главного заднего угла резца.
19. Измерение углов резца в плане.
20. Определение максимального допустимого уменьшения ширины твердосплавной пластины за время эксплуатации резца.
21. Расчет числа возможных переточек резца за время его эксплуатации.
22. Расчет суммарного основного времени точения резцом до его выбраковки.
23. Расчет нормы расхода резцов.

7 СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Режущий инструмент. Лабораторный практикум / Под общ. ред. Н.Н. Щегольова. – М.: Машиностроение, 1985. – 168 с., ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2003. – Т2.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. – М.: Экономика, 1990. – Часть II. Нормативы режимов резания.
4. Попов С.А. Заточка и доводка режущего инструмента. – М.: Высшая школа, 1986.

Диффузионный износ инструмента происходит в результате диффузии компонентов инструментального материала в стружку и заготовку. Интенсивность диффузии снижается с уменьшением температуры в зоне резания.

Первые признаки износа инструмента появляются с вступлением его в работу. При исследовании на микроскопе можно обнаружить микроскопические сколы режущих кромок, светлую полосу приработки вдоль главной режущей кромки, увеличение радиусов округления режущих кромок. В процессе дальнейшей работы изменения геометрии инструмента становятся заметнее. Появляются и увеличиваются площадка износа на задней поверхности и лунка износа на передней поверхности, увеличивается радиус округления режущих кромок.

Площадка износа на задней поверхности характерна для инструментов, работающих с малой глубиной резания и низкими скоростями резания, так как при тонкой стружке возрастает наклеп обрабатываемого материала за поверхностью резания.

Лунка износа на передней поверхности характерна для инструментов, работающих без смазочно-охлаждающей жидкости с большими скоростями и глубинами резания. При этом велики силы давления и трения между стружкой и передней поверхностью. В процессе резания ширина, глубина и радиус кривизны лунки постепенно увеличиваются. При этом середина лунки удаляется от режущей кромки медленнее, чем увеличивается ее ширина. Поэтому промежуток между режущей кромкой и лункой уменьшается, и в итоге кромка обламывается.

Возрастание геометрических характеристик износа с течением времени наглядно демонстрирует кривая износа (рисунок 1).

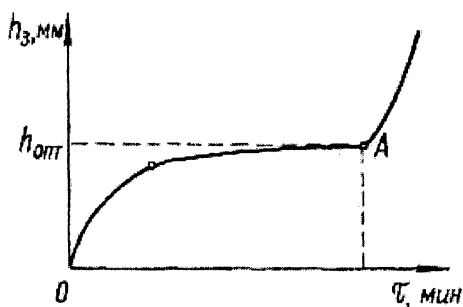


Рисунок 1 – График зависимости величины износа от времени работы инструмента

Кривая износа состоит из трех характерных участков: 1) криволинейный участок приработки, соответствующий интенсивному изменению геометрии за счет истирания неровностей исходных поверхностей в течение первых нескольких минут работы инструмента; 2) пологий участок нормального износа, когда размеры площадки и лунки износа равномерно увеличиваются с течением времени (десять минут); 3) участок катастрофически быстрого износа, финалом которого является поломка инструмента.

Для инструментов, используемых при черновой обработке, допустимым износом является тот, который соответствует окончанию участка нормального износа. Величине этого износа соответствует оптимальный период стойкости по критерию минимума затрат на его переточки.

лунки износа можно рассчитать толщину слоя инструментального материала, снимаемого при одной переточке реза по передней поверхности.

3.2 Определение параметров износа резцов

На рисунке 3 приведена схема определения геометрических параметров износа токарного резца. На данной схеме изображены контуры сечения пластины и державки резца главной секущей плоскостью. Контур сечения изношенного резца выделен жирной линией. Точка А и точка Е представляют на схеме главную режущую кромку неизношенного и изношенного резца, соответственно. Длина отрезка ЕС соответствует ширине площадки износа на главной задней поверхности резца.

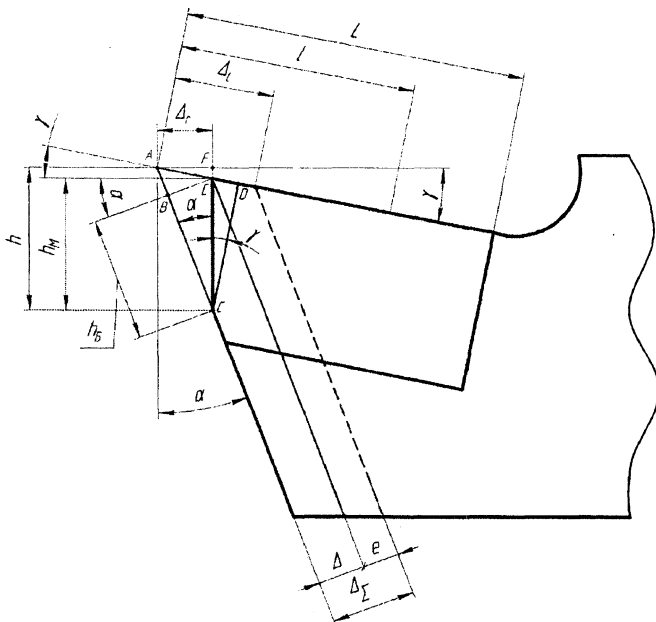


Рисунок 3 – Схема определения толщины слоя Δ_{Σ} , снимаемого при заточке задней поверхности, величины размерного износа Δ_r , уменьшения толщины твердосплавной пластины после заточки Δ_r .

Ширину площадки износа по задней поверхности резца можно измерить с помощью переносного микроскопа Бринелля (лупы Бринелля) или инструментального микроскопа. При измерении ширины площадки износа лупой Бринелля она соприкасается плоским торцом опорной пятки, перпендикулярным оси объектива лупы, с неизношенной частью задней поверхности. Поэтому в окуляре лупы будет видна проекция площадки износа шириной h_b на неизношенную заднюю поверхность. Центр отверстия торца опорной пятки надо расположить над самой широкой частью площадки износа. Для лучшего освещения измеряемого объекта боковой вырез на трубе пятки должен быть обращен в сторону источника света. Вращением рифленых обоем объектива и окуляра следует обес-

Уменьшение ширины твердосплавной пластины Δ_L в направлении передней поверхности зуба, получаемое после удаления при заточке слоя Δ_Σ можно определить по аналогии с отрезком AE .

$$\Delta_L = \frac{\Delta_\Sigma}{\cos(\alpha + \gamma)} \cdot K_c, \quad (8)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий мелкие сколы и выкрашивания кромок твердосплавных резцов (таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента K_c , учитывающего мелкие сколы и выкрашивания кромок твердосплавных резцов

Вид обработки	Типы резцов	
	Токарные проходные и подрезные	Токарные отрезные, строгальные
	Значения K_c	
Черновая	1,1	1,3
Чистовая	1,2	

Для резцов из быстрорежущей стали $K_c = 1$.

Значение Δ_L , определенное при допустимых величинах площадки износа или размерного износа, можно использовать для расчета числа возможных переточек резца по главной задней поверхности (см. п. 3.4).

Из рисунка 3 видно, что при одинаковом размерном износе Δ_r для резцов с $\gamma > 0$ ширина площадки износа h_M меньше, чем ширина площадки износа h для резцов с $\gamma = 0$ ($h_M < h$). Следовательно, для резцов с $\gamma > 0$ измеренная ширина h_M соответствует фактическому износу величиной h . Поэтому, для оценки работоспособности резца, с допустимым значением ширины площадки износа надо сравнивать значение h , соответствующее измеренному значению h_M . Значение h можно определить из геометрических построений, приведенных на рисунке 3. Из прямоугольного треугольника CDE найдем катет CD , прилежащий к углу γ .

$$CD = h_M \cdot \cos \gamma. \quad (9)$$

Из прямоугольного треугольника ACD найдем гипотенузу AC

$$AC = \frac{h_M \cdot \cos \gamma}{\cos(\alpha + \gamma)}. \quad (10)$$

Из прямоугольного треугольника ACF , в котором $CF = h$, и AC является гипотенузой, найдем

$$h = AC \cdot \cos \alpha = \frac{h_M \cdot \cos \gamma \cdot \cos \alpha}{\cos(\alpha + \gamma)}. \quad (11)$$

В качестве основного параметра износа резцов по передней поверхности принимается глубина лунки износа, определяемая по нормали к передней поверхности. Ее измеряют с помощью индикаторов часового типа по схемам контроля отклонений плоскостности. Измерение можно выполнить на универсально-заточном станке, оснащенном трехповоротными тисками. От исходного положения трех частей тисков, характерного для заточки передней поверхности резцов (шкала А находится в горизонтальном положении, шкалы Б и В – в вертикальном положении) отсчитывают углы резца: по шкале А – угол наклона главной режущей кромки λ ; по шкале Б – главный передний угол γ ; по шка-

главной режущей кромкой и значение угла наклона главной режущей кромки λ считывают по градусной шкале дуги напротив вершунки измерительного сектора (рисунок 6).

Главный φ и вспомогательный φ_1 углы реза в плане можно измерить универсальным угломером типа УН (рисунок 7). В качестве измерительной базы принимается боковая плоскость державки резца, с которой совмещают рабочую грань измерительного ножа, закрепленного винтом в хомуте угломера. Рабочую грань измерительного сектора угломера, закрепленного на дуге с градусной шкалой, совмещают с главной режущей кромкой резца. Значение угла φ считывают по нониусу угломера с точностью до 30 угловых минут.

Аналогично измеряют угол φ_1 , совмещая рабочие грани угломера с противоположной боковой гранью державки и вспомогательной режущей кромкой резца. В случае измерения углов в плане для резцов с отогнутой или оттянутой рабочей частью между рабочей гранью измерительного ножа и боковой гранью державки следует разместить толстую пластину с параллельными сторонами.

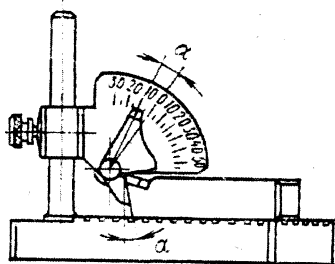


Рисунок 4 – Измерение главного заднего угла резца α

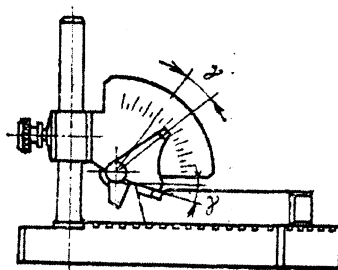


Рисунок 5 – Измерение главного переднего угла резца φ

3.4 Расчет числа возможных переточек резца и нормы расхода резцов

Число возможных переточек резца за время его эксплуатации зависит от исходных размеров рабочей части (пластины), величины и вида преобладающего допустимого износа (площадка или лунка износа, выкрашивание), вида затачиваемой поверхности резца. При переточках проходного резца по главной задней поверхности для ликвидации площадки износа, происходит уменьшение ширины твердосплавной пластины на величину ΔL (рисунок 4). Из опыта эксплуатации резцов с напаянными твердосплавными пластинами известно, что для обеспечения прочности крепления пластины на державке

Число возможных переточек проходного резца по главной задней поверхности за время его эксплуатации можно определить по формуле

$$n_3 = \frac{l}{\Delta_L}. \quad (14)$$

При получении дробного значения n в качестве числа возможных переточек принимается ближайшее меньшее целое число.

Если преобладающим изменением геометрии резца является формирование лунки износа на передней поверхности, то восстановление геометрии резца производят путем его заточки по передней поверхности. В таком случае максимальное допустимое уменьшение толщины твердосплавной пластины определяют по формуле

$$s = 0,6 \cdot S, \quad (15)$$

где S – исходная толщина твердосплавной пластины, мм.

Число возможных переточек проходного резца по передней поверхности за время его эксплуатации можно определить по формуле

$$n_n = \frac{s}{\Delta_{\Sigma n}}, \quad (16)$$

где $\Delta_{\Sigma n}$ – толщина слоя, снимаемая при одной заточке с передней поверхности (форм. 12).

Суммарное основное время точения одним резцом за весь период его использования (до выбраковки), мин:

$$T_{\Sigma} = (n + 1) \cdot T, \quad (17)$$

где n – число возможных переточек резца за время его эксплуатации либо по передней, либо по задней поверхности; T – период стойкости резца в минутах, соответствующий допустимой ширине площадки износа на задней поверхности, либо допустимой глубине лунки износа на передней поверхности.

Норма расхода резцов на 1000 часов работы токарного станка (станкоочасов)

$$N = \frac{1000 \cdot 60}{T_{\Sigma}} \cdot K_y, \text{ шт./1000 ч.}, \quad (18)$$

где $K_y = 1,11$ – коэффициент случайной убыли резцов по причине поломки или выкрашивания при нештатной ситуации во время работы, падения, и т.п. (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Значения коэффициента случайной убыли резцов K_y

Типы резцов		K_y
Проходные	Чистовые	1,05
	Черновые	1,20
Подрезные		1,25
Отрезные		1,40

На основании данных производства и многочисленных научно-исследовательских работ установлены экономически целесообразные величины стойкости и допустимого износа резцов. Рекомендуемые значения стойкости резцов приведены в таблице 3 [2].

Величины допустимой ширины площадки износа на задней поверхности резцов, соответствующие нормативной стойкости резцов, приведены в таблицах 4, 5 [3].

Продолжение таблицы 3

Отрезные, прорезные	10x16	25	15	30
	16x25	30	20	35
	20x30	40	25	50
	30x45	45	-	-

Таблица 4 – Ширина допустимой площадки износа на задней поверхности твердо-сплавных резцов

Типы резцов	Обрабатываемый материал	Марка твердого сплава	Допустимая ширина площадки износа h_z , мм	
Токарные отрезные и прорезные	Сталь, чугун, сплавы цветных и легких металлов	T5K10; T14K8	0,4...0,6	
		BK8	0,6...0,8	
Токарные проходные, подрезные, расточные	Сталь углеродистая и легированная	T5K10	1,0...1,5	
		T14K8; T15K6	0,8...1,0	
		T30K4; T60K6	0,4...0,6	
	Чугун, сплавы цветных и легких металлов	Сталь и сплавы жаропрочные и нержавеющей	BK8; T15K6	0,3...0,4
		Чугун, сплавы цветных и легких металлов	BK8; BK6	0,8...1,0
			BK4	0,6...0,8
BK3; BK2	0,6...0,7			

Таблица 5 – Ширина допустимой площадки износа на задней поверхности резцов из быстрорежущей стали

Типы резцов	Обрабатываемый материал	Условия и характер обработки	Допустимая ширина площадки износа h_z , мм	
Токарные проходные, подрезные, расточные	Сталь углеродистая и легированная	С охлаждением	1,5...2,0	
		Без охлаждения	0,3...0,5	
	Чугун серый и ковкий	Стали и сплавы жаропрочные и нержавеющей	-	1,0
		Черновая	3,0...4,0	
Токарные отрезные и прорезные	Сталь, чугун ковкий	Получистовая	1,5...2,0	
		-	0,8...1,0	
	Чугун серый		1,5...2,0	

Таблица 6 – Протокол измерений геометрических параметров резца

№ п/п	Наименование и обозначение измеряемого параметра	Значение параметра	Метод и средство измерения
1	Ширина и высота державки резца $B \times H$, мм		Штангенциркуль или масштабная линейка
2	Длина, ширина, толщина инструментальной пластины $L \times F \times S$, мм		Штангенциркуль или масштабная линейка
3	Передний угол γ		Настольный угломер
4	Главный задний угол α		Настольный угломер
5	Вспомогательный задний угол α_1		Настольный угломер
6	Угол наклона главной режущей кромки λ		Настольный угломер
7	Главный угол в плане ϕ		Универсальный угломер типа УН
8	Вспомогательный угол в плане ϕ_1		Универсальный угломер типа УН

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составитель

Медведев Олег Анатольевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

«Исследование износа токарных резцов»

по дисциплине «Технологическое обеспечение инструментальных систем»

для студентов специальности 1 - 36 01 03

«Технологическое оборудование машиностроительного производства»

Ответственный за выпуск: Медведев О.А.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная верстка: Кармаш Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 24.09.2014 г. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,93. Уч. изд. л. 1,0. Заказ № 791. Тираж 50 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.