

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ивановский государственный химико-технологический университет

Ю.Г. Гоголев, В.М. Гаврилин

Лабораторный практикум
по курсу
«ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

**Иваново
2008**

УДК 621.7

Гоголев Ю.Г., Гаврилин В.М. Лабораторный практикум по курсу «Технология машиностроения» / ГОУ ВПО «Иван. гос. хим.-технол. ун-т». Иваново, 2008. 84 с.

Лабораторный практикум содержит 7 работ. Лабораторные работы охватывают наиболее важные разделы курса «Технология машиностроения».

При выполнении лабораторных работ студенты кроме практических навыков имеют возможность ознакомиться с расчетными методиками технологических задач курса.

Предназначена для студентов специальностей 240801, 260601, направления 150400, всех форм обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты

кафедра механики Ивановской государственной сельскохозяйственной академии; доктор технических наук П.П. Гуюмджян (Ивановский государственный архитектурно-строительный университет)

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 22.10.2008. Формат 60х84 1/16. Бумага писчая.
Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд.л. 5,42. Тираж 300 экз. Заказ

ГОУ ВПО Ивановский государственный
химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании
кафедры экономики и финансов ГОУ ВПО «ИГХТУ»
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7

ISBN

© ГОУВПО Ивановский государственный
химико-технологический университет,
2008

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Влияние режимов резания и геометрии режущего инструмента на шероховатость поверхности

Цель работы: усвоить и закрепить методику определения некоторых параметров шероховатости поверхности, а также изучить зависимости от основных параметров режущего инструмента и элементов режима резания.

Краткие теоретические сведения

Шероховатость обработанной поверхности оказывает существенное влияние на износоустойчивость наружной поверхности детали, характер посадки (сохранение гарантированного зазора или натяга), силу трения в сопряженных узлах механизма, смазку и антикоррозионную способность рабочей поверхности.

Имеющиеся шероховатости на обработанной поверхности изделия это следы режущего инструмента в результате главного и вспомогательного движений.

Измерение профиля шероховатости можно производить как в направлении подачи, так и в направлении главного движения.

В первом случае мы определим поперечную шероховатость, а во втором - продольную.

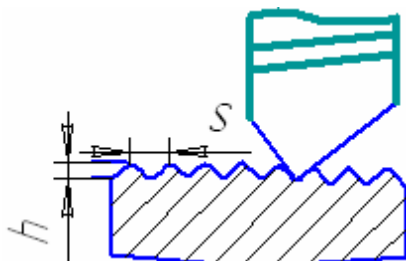


Рис. 1.1. Схема определения поперечной шероховатости

Согласно рис. 1.1 можно определить поперечную шероховатость при токарной обработке по формуле:

$$h = R - \frac{\sqrt{4R^2 - s^2}}{2} \quad (1.1)$$

или приближенно

$$h = \frac{s^2}{8R}, \quad (1.2)$$

где h – высота шероховатости, мм;

s – подача резца, мм/об;

R – радиус при вершине резца, мм.

Из анализа формул следует, что h снижается с уменьшением подачи, а также с увеличением радиуса при вершине резца.

На опыте показывают, что теоретические расчеты не совпадают с действительными размерами шероховатости. Объясняется это тем, что в формулах (1.1) и (1.2) не учитываются упругие деформации, вырывание частиц металла по границам зерен, нарост на режущих поверхностях инструмента и другие факторы. Степень влияния каждого фактора на шероховатость обработанной поверхности обусловлена не только геометрией режущего инструмента, но также будет во многом зависеть от вида обрабатываемого материала, режима резания (v, s, t) , охлаждения режущего инструмента, изношенности оборудования и т.д.

В основном, наибольшее влияние на величину шероховатости оказывают: скорость резания, подача, радиус при вершине резца и главный угол в плане ϕ (рис. 1.2.).

Оценка шероховатости поверхности предусмотрена в ГОСТе 2789-73 и международной рекомендации ИСО Р 463. Это позволяет непосредственно пользоваться зарубежной технической документацией.

Шероховатостью поверхности называется совокупность неровностей с относительно малыми шагами, образующими рельеф поверхности деталей в пределах базовой длины (l) .

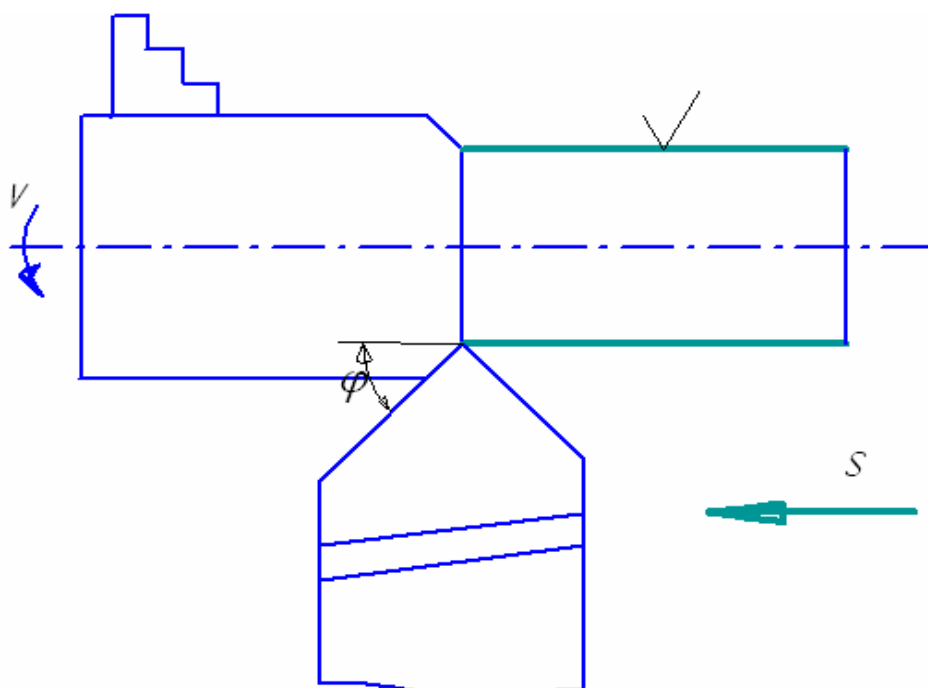


Рис. 1.2. Схема обработки заготовки при определении шероховатости

1. R_a – среднее арифметическое отклонение профиля в пределах базовой длины (l).

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \quad (1.3)$$

или

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|, \quad (1.4)$$

где n – число выбранных точек профиля на базовой длине.

2. R_z – высота неровностей профиля по 10 точкам – сумма средних арифметических отклонений точек пяти наибольших выступов (H_{\max}) и пяти наибольших впадин (H_{\min}) в пределах базовой длины (l).

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i\max}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i\min}| \right), \quad (1.5)$$

где $H_{i\max}$ – высота пяти наивысших выступов;

$H_{i\min}$ – глубина пяти наибольших впадин.

Обозначение шероховатости на чертежах

В ГОСТе 2789-73 (табл. 1.1.) предусмотрена классификация обработанных поверхностей по направлению рисок штрихов.

На чертежах представляются следующие обозначения:

✓ - вид обработки поверхности не устанавливается;

▽ - поверхность образуется путем удаления слоя металла (точение, сверление, фрезерование и т.д.);

∩ - поверхности, образуемые без удаления слоя металла (литье, штамповка, прокат, волочение и т.д.).

Оценка шероховатости поверхности производится качественным и количественным методами.

В первом случае контролируемая поверхность сравнивается с поверхностью образцов шероховатости.

При количественной оценке определяют измерением параметры шероховатости одним из следующих методов:

1) (двойной микроскоп МИС – 11, интерференционные микроскопы МИИ- 4, МИИ – 9);

2) ощупыванием – профилометры.

Таблица 1.1

ГОСТ 2789 - 73	Величина шероховатости R_z , мкм													
	320	160	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,31	0,16	0,08	0,04	0,01	0,05

Двойной микроскоп МИС – 11

Прибор предназначен для измерения шероховатости по параметру R_z . Его можно использовать также для оценки шероховатости по показателю R_a .

Диапазон измерения по параметрам высоты профиля составляет 20 – 0,6 мкм.

Прибор МИС – 11, принцип действия которого основан на методе светового сечения, представляет собой систему двух микроскопов (рис. 1.3).

Один микроскоп – А называется осветительным. Он служит для создания плоского пучка света, направляемого от источника через щелевую диафрагму и объектив 7 на контролируемую поверхность изделия. Другой микроскоп – Б, имеющий объектив 8 и окуляр 11, называется измерительным. Он служит для рассматривания светящейся линии, полученной в результате пересечения плоской полосы света с контролируемой поверхностью. Оси микроскопов составляют между собой прямой угол. Биссектриса этого угла совпадает с нормалью к контролируемой поверхности.

Светящаяся линия пересечения копирует действительный профиль поверхности. Спроектированная объективом измерительного микроскопа в фокальную плоскость окуляра, эта линия в увеличенном виде, например в X раз, воспроизводит высоту и шаг шероховатости поверхности.

Порядок проведения работы: группа студентов выполняет работу на токарном станке 1К62 и двойном микроскопе МИС-11. Объектом измерения служат наружные цилиндрические поверхности.

Работу следует выполнять в такой последовательности:

Установить в центрах станка первую заготовку с пятью участками обработки, а в резцедержателе суппорта резец (тип резца назначает преподаватель).

1. Включить станок и, изменяя на каждом участке обработки скорость резания, величина которой задается преподавателем, проточить последовательно все поверхности заготовки. Глубина резания t и подача s на всех режимах обработки остаются постоянными.

2. Установить в центрах станка вторую заготовку. При постоянной скорости резания, задаваемой преподавателем и различных

режимах по глубине резания t и подачи s , проточить последовательно пять поверхностей заготовки.

3. На микроскопе МИС – 11 определить шероховатость десяти обработанных поверхностей.

Шероховатость поверхности анализируют в следующей последовательности:

а) Поднять кронштейн 3 с держателем 4 микроскопа, вращая гайку 12 при отстопоренном винте 13.

б) На предметный столик 16 положить призму глубоким пазом вверх. В глубокий паз призмы установить деталь.

в) Произвести грубую фокусировку поверхности детали, опуская держатель 4 вращением гайки 12.

г) Установить кронштейн 3 так, чтобы биссектриса угла осей тубусов микроскопов 5 и 6 проходила примерно через центр детали, а плоскость осей тубусов располагалась перпендикулярно поверхности детали. Зафиксировать положение кронштейна стопорным винтом 13.

д) Опуская или поднимая микроскопы вращением винта 14, получить резкое изображение поверхности, которое с помощью микровинта 15 установить в середине поля зрения окуляра.

е) Включить прибор в сеть с напряжением 6 вольт.

ж) Изменяя винтом 9 наклон осветительного микроскопа, получить изображение световой щели в поле зрения окуляра и совместить это изображение с ранее полученным резким изображением участка контролируемой поверхности.

з) Отфокусировать изображение световой щели гайкой 10. Из двух границ изображения щели обычно одна получается более резкой. По ней в дальнейшем и следует производить измерения.

и) При отстопоренном винте 20 повернуть окулярный микрометр 11 так, чтобы ось барабана 21 составляла с осью контролируемой детали угол примерно в 45^0 . Затем, вращая барабан, совместить горизонтальную линию

перекрестия окуляра с вершиной одного из выступов. Перемещая деталь при помощи микровинта 17, добиться, чтобы горизонтальная линия перекрестия касалась выбранной вершины в пределах всего поля зрения окуляра. После этого положение окуляра микрометра зафиксировать винтом 20, а предметный столик – винтом 18.

к) Выбрать наиболее характерный участок поверхности детали для измерения шероховатости. Необходимо при этом помнить, что поле зрения окуляра может не охватывать всю заданную длину и для выполнения всех измерений потребуется смещать деталь при помощи винта 17. По делениям винта 17 следить, чтобы величина смещения не превысила заданной базовой длины.

л) Измерить в пределах базовой длины высоту микронеровностей у десяти обработанных поверхностей.

Для измерения каждой микронеровности горизонтальную линию перекрестия подвести сначала к вершине изгиба щели по выбранной стороне, например, верхней (рис. 1.4,а). Снять отсчет A_1 по барабану окулярного микрометра 21. Затем горизонтальную линию перекрестия подвести ко дну впадины по той же стороне щели (рис.1.4,б). Снова снять отсчет A_2 по барабану. Следует помнить, что барабан может сделать полный оборот, соответствующий 100 делениям. Отсчет полных оборотов барабана производится при помощи двойного штриха, который перемещается относительно неподвижной шкалы окуляра одновременно с перекрестием барабана (одно деление неподвижной шкалы соответствует одному полному обороту барабана). Отсчеты A_1 и A_2 (с учетом полных оборотов) занести в тетрадь лабораторных работ и вычислить разность

$$\Delta_1 = A_1 - A_2.$$

м) По пяти разностям отсчетов найти среднее арифметическое значение $\bar{\Delta}$.

Высота неровностей $R_z = \bar{\Delta} \times E$, где E – цена деления барабана окулярного микроскопа, зависящая от фокусного расстояния, которое указывается на оправе объектива 7 и 8.

4. По полученным расчетным и экспериментальным данным построить зависимости:

$$R_z = f(s) \text{ при } t = \text{const}, s = \text{const} \text{ и } R_z = f(s) \text{ при } v = \text{const}, t = \text{const}.$$

5. Сделать выводы по работе.

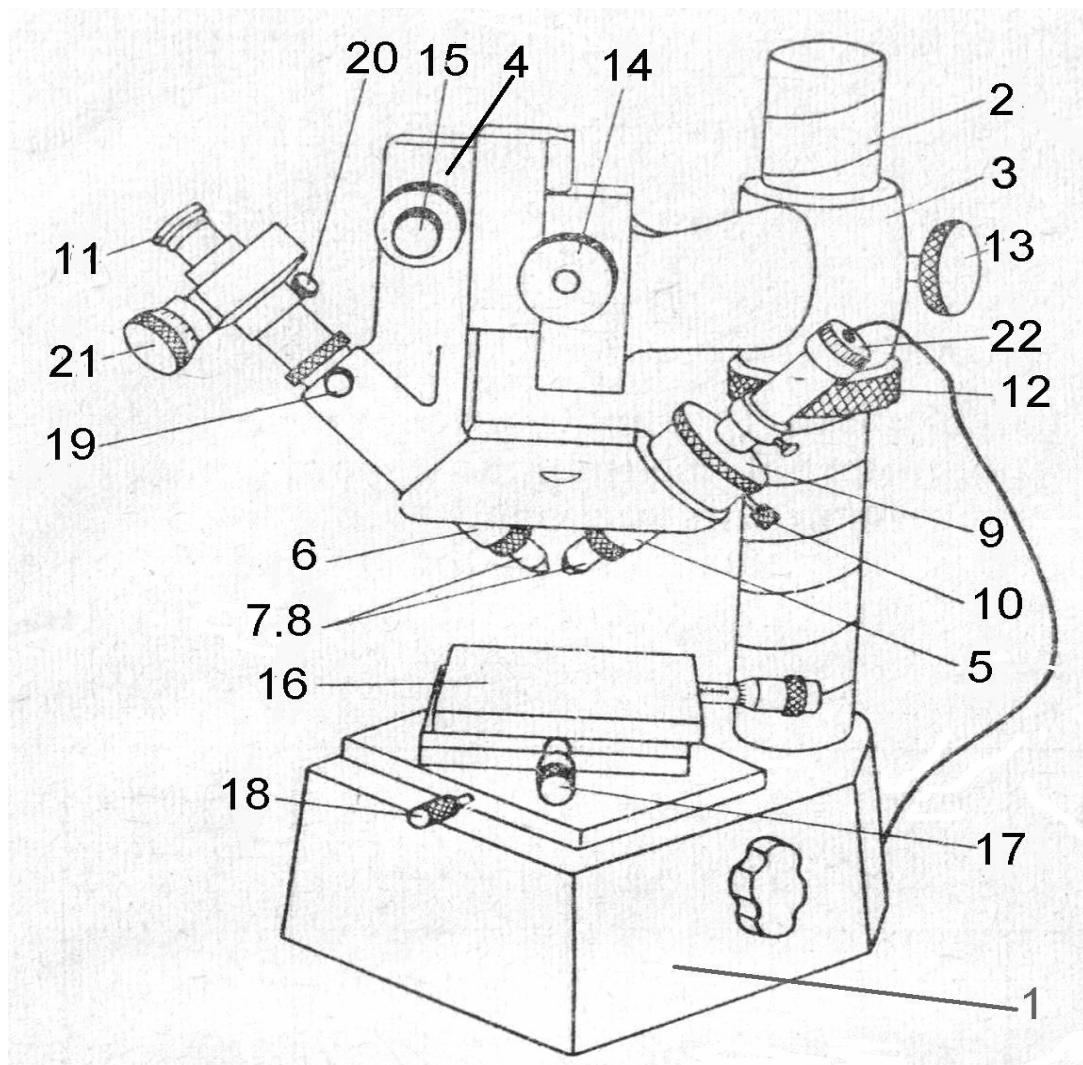


Рис. 1.3 Двойной микроскоп МИС -11:

1 – основание; 2 – колонка; 3 – кронштейн; 4 – держатель тубусов; 5 – проецирующий микроскоп; 6 – наблюдательный микроскоп; 7,8 – объективы; 9 – регулировочная гайка; 10 – зажимной винт; 11 – окуляр; 12 – гайка; 13 – винт; 14 – винт грубой подачи; 15 – микровинт; 16 – предметный стол; 17 – микровинт; 18,19 – стопорные винты; 20 – винт; 21 – барабан окулярного микроскопа