

УДК 514.1

**ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ
НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ**

Скоркин Андрей Сергеевич

студент

Астафьева Марина Владимировна

старший преподаватель

mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Дано понятие шероховатости поверхности и представлены рекомендации по обозначению шероховатости на различных поверхностях деталей.

Ключевые слова: шероховатость поверхности, базовая длина, профиль поверхности.

Шероховатость поверхности является одной из основных геометрических характеристик качества поверхности деталей и оказывает влияние на эксплуатационные показатели. В условиях эксплуатации машины или прибора, внешним воздействиям, в первую очередь, подвергаются поверхности их деталей. Износ трущихся поверхностей, зарождение трещин усталости, смятие, коррозионное и эрозионное разрушения, разрушение в результате кавитации и др. - это процессы, протекающие на поверхности деталей и в некотором прилегающем к поверхности слое. Естественно, что придание поверхностям деталей специальных свойств, способствует существенному повышению показателей качества машин в целом и в первую очередь показателей надежности.

Качество поверхности является одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства деталей машин и приборов и обуславливается свойствами металла и методами обработки: механической, электрофизической, электрохимической, термической и т. д. В процессе механической обработки (резание лезвийным инструментом, шлифование, полирование и др.) поверхностный слой деформируется под действием нагрузок и температуры, а также загрязняется примесями (частицы абразива, кислород) и другими инородными включениями.

Геометрические характеристики качества поверхности показаны на рис.1 в порядке уменьшения их абсолютных величин: отклонения формы (макрогеометрия); волнистость; шероховатость (микрогеометрия); субмикрощероховатость. В отдельных случаях волнистость может быть больше погрешности формы, а шероховатость больше волнистости. Волнистость занимает промежуточное положение между шероховатостью и погрешностями формы поверхности. Критерием для их разграничения служит отношение шага S к высоте неровностей R .

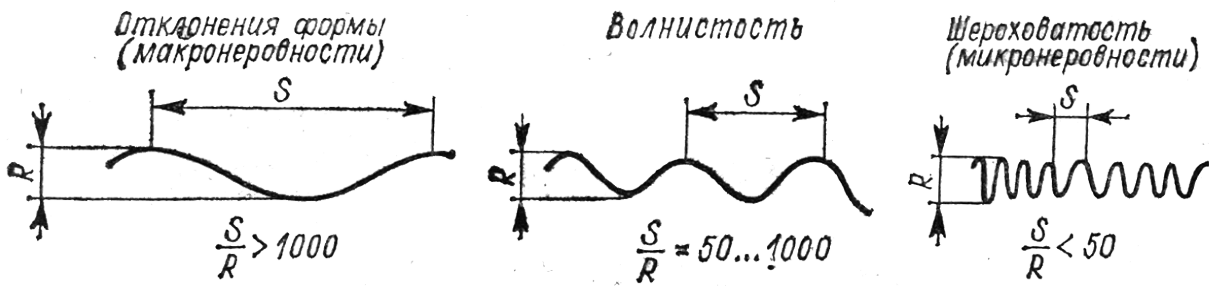


Рисунок 1 - Классификация геометрических характеристик качества поверхности

Шероховатость поверхности — это совокупность ее микронеровностей в пределах ограниченного участка, называемого базовой длиной (l) (рис. 2).

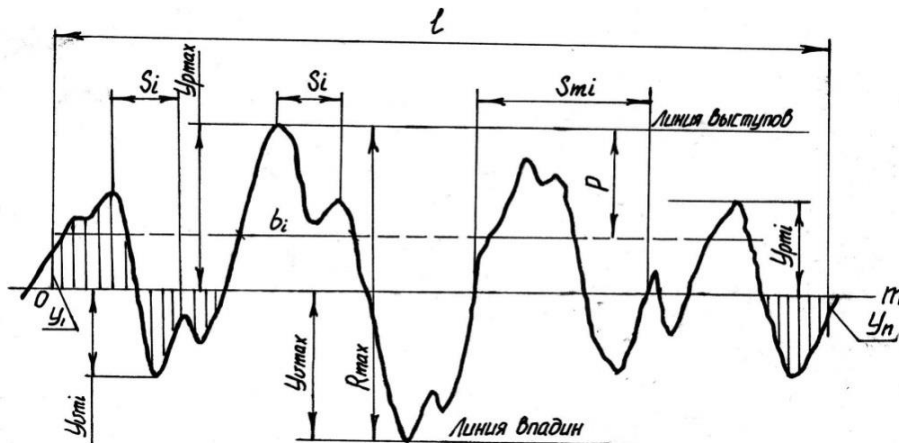


Рисунок 2 - Схема шероховатости поверхности и её элементы

Базовая длина (l) - длина, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхностей.

Базовая линия (поверхность) - линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

Средняя линия профиля (m) - базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратичное отклонение профиля до этой линии минимально.

Термины и определения шероховатости поверхностей установлены ГОСТ 25142-82, параметры и характеристики - ГОСТ 2789-73 [1, 2].

Для количественной оценки шероховатости установлены следующие параметры: среднее арифметическое отклонение R_a профиля; высота

неровностей профиля по десяти точкам R_z ; наибольшая высота R_{max} профиля; средний шаг неровностей S_m профиля; средний шаг местных выступов S профиля и относительная опорная длина t_p профиля [3-5].

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования (механической обработкой, литьем, ковкой, штамповкой, прокатом, волочением и т. д.), кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.309-73 (взамен ГОСТ 2.309-68). Структура обозначения шероховатости поверхности в общем виде приведена на рис. 3а.

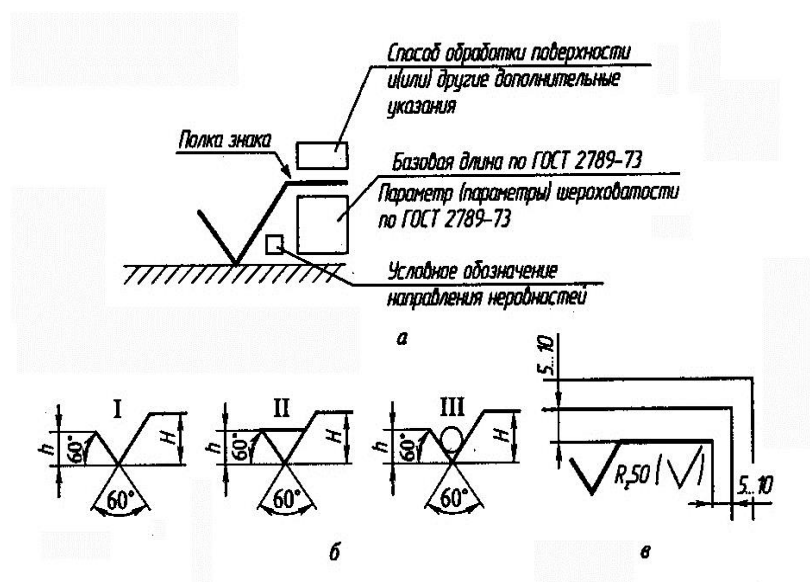


Рисунок 3

а - структура обозначения шероховатости поверхности;

б, в - знаки шероховатости поверхности и соответствующие размеры.

Требования к шероховатости конкретной поверхности могут быть установлены либо одним параметром, либо, если это необходимо для обеспечения функционального назначения поверхности, несколькими параметрами [6, 9]. При указании двух и более параметров шероховатости в обозначении, эти параметры записываются сверху вниз в следующем порядке:

- параметр высоты неровностей профиля (R_a , R_z или R_{max});

- параметр шага неровностей профиля (S или S_m);
- относительная опорная длина профиля t_p (рис. 4).

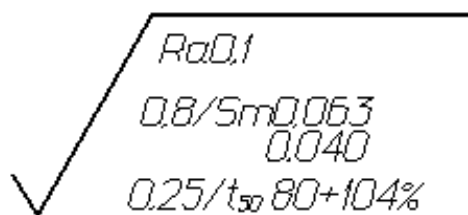


Рисунок 4 - Параметры шероховатости

В соответствии с ГОСТ 2789-73 и международным стандартом ИСО ПМС-2632 параметр R_a в большинстве случаев является предпочтительным. Для нормирования шероховатости поверхностей сложных форм или малых размеров, например резьб, следует отдавать предпочтение параметру R_z . Это объясняется положениями международных стандартов и возможностями измерительных приборов [7, 8,10].

Стандартом устанавливаются для обозначения шероховатости три знака (рис. 3 б), под полками которых указываются значения параметров шероховатости. Знак \checkmark применяется в случаях, когда конструктор не оговаривает вид обработки поверхности, этот способ обозначения предпочтителен (выбор способа изготовления предоставляется технологу). Если поверхность детали должна быть образована без удаления слоя материала (литье, ковка, штамповка и т.п.) или без обработки поверхности заготовки из металлопроката (пруток, лист и т.п.), для обозначения шероховатости применяют знак \checkmark . В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала (механическая обработка – обрезка, точение, сверление, шлифование, фрезерование, обточка и т.п.), применяют знак ∇ . При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Высота h приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел; $H = 1,5h$; толщина линии знака равна половине толщины сплошной основной линии ($s/2$).

1. Если детали соприкасаются между собой и перемещаются относительно друг друга, шероховатость их поверхностей должна соответствовать:

$$R_a = 2,5 \dots 0,32 \text{ мкм}; R_z = 10 \dots 16 \text{ мкм}.$$

2. Если детали соприкасаются между собой и неподвижны друг относительно друга, шероховатость поверхности может соответствовать:

$$R_a = 20 \dots 2,5 \text{ мкм}; R_z = 80 \dots 10 \text{ мкм}.$$

3. Поверхности деталей, не соприкасающиеся с какими-либо поверхностями, могут иметь шероховатость:

$$R_a = 20 \dots 5 \text{ мкм}; R_z = 80 \dots 20 \text{ мкм}.$$

4. При предъявлении эстетических требований к внешнему виду поверхностей они должны иметь шероховатость:

$$R_a = 5 \dots 1,25 \text{ мкм}; R_z = 20 \dots 6,3 \text{ мкм}.$$

5. Шероховатость поверхностей резьбы может быть:

$$R_a = 10 \dots 1,25 \text{ мкм}; R_z = 40 \dots 6,3 \text{ мкм}.$$

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования (механической обработкой, литьем, ковкой, штамповкой, прокатом, волочением и т. д.), кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Обозначения располагают на линиях видимого контура, выносных линиях или на полках линий-выносок, на тех видах, разрезах и сечениях, на которых проставлены соответствующие размеры, возможно ближе к размерным линиям. При недостатке места допускается располагать их на размерных линиях или на их продолжениях (рис. 5), а также разрывать выносную линию.

На линии невидимого контура допускается наносить обозначения шероховатости только в случаях, когда от этой линии нанесен размер.

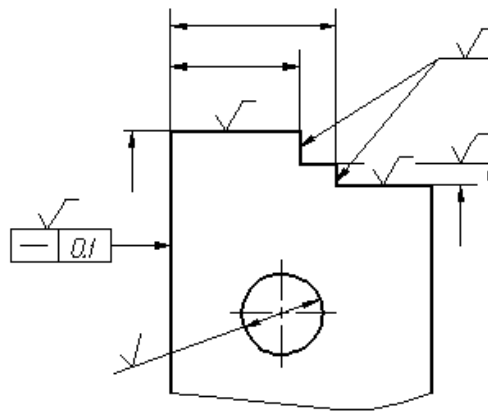


Рисунок 5 - Примеры расположения обозначения шероховатости

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рис. 6, 7) вместе с условным обозначением $\sqrt{\quad}$. Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

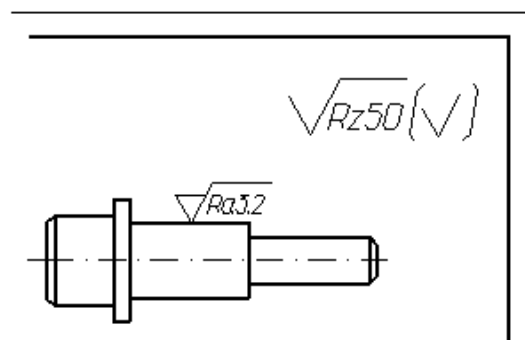


Рисунок 6 - Указание шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия

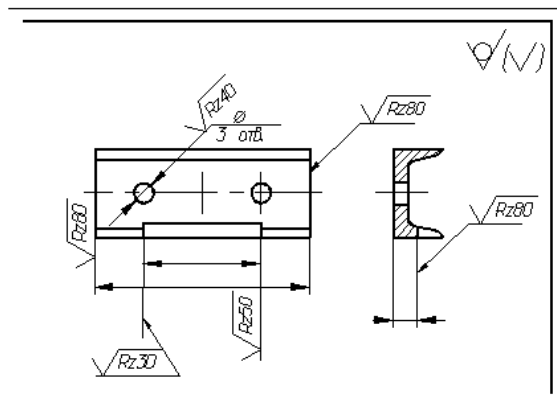


Рисунок 7 - Указание шероховатости, когда большая часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости поверхности не устанавливаются и шероховатость этой поверхности контролироваться не должна [9, 11,12]. Требования к шероховатости поверхности не включают требований к дефектам поверхности (раковины и пр.), поэтому при контроле шероховатости поверхности влияние дефектов поверхности должно быть исключено. В некоторых случаях допускается устанавливать требования к шероховатости отдельных участков одной поверхности, которые могут быть различными.

Список литературы:

1. ГОСТ 2.309-73 Обозначения шероховатостей поверхности.
2. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
3. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение / В.С. Левицкий. - М.: Высшая школа, 2004.
4. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В.И. Анурьев. Том 1. - М.: Машиностроение, 2001.
5. Шероховатость поверхностей: методические указания / В.А. Андреев, В.В. Бодрышев, В.И. Бирюков [и др.]. - М.: МАИ, 2005.

6. Инженерная графика / Л.А. Мамутова, Е.П. Леонтьева, Ю.М. Лейко, В.Т. Тозик. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет ИТМО, 2005.
7. Хатунцев, В.В. Перспективы использования цифровизации при формировании профессиональных компетенций обучающихся технических направлений аграрного высшего образования / В.В. Хатунцев, К.А. Манаенков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 1. – С. 41.
8. Манаенков, К.А. Вклад инженерного института Мичуринского ГАУ в научно-технологическое развитие сельского хозяйства Тамбовской области / К.А. Манаенков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 37.
9. Воропаев, А.А. Исследование свойств поверхностей вращения / А.А. Воропаев, М.В. Астафьева // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 2. - С. 20.
10. Ушаков, Д.В. Разработка чертежа детали в прямоугольной изометрии / Д.В. Ушаков, М.В. Астафьева // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 2. - С. 54.
11. Скоркин, А.С. Классификация и сравнительная характеристика аксонометрических проекций / А.С. Скоркин, М.В. Астафьева // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 4. - С. 17.
12. Ушаков, Д.В. Образование и задание поверхности на чертеже / Д.В. Ушаков, М.В. Астафьева // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 4. - С. 18.

UDC 514.1

**DESIGNATION OF SURFACE ROUGHNESS
IN THE WORKING DRAWINGS**

Skorkin Andrey Sergeevich

student

Astafieva Marina Vladimirovna

senior lecturer

mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The concept of surface roughness is given and recommendations for the designation of roughness on various surfaces of parts are presented.

Key words: surface roughness, base length, surface profile.