

Практическая работа.

Построение модели микропрофиля обработанной шлифованием поверхности по профилограмме

Параметры шероховатости.

Шероховатость поверхности — совокупность неровностей с относительно малыми шагами, образующих рельеф поверхности. Шероховатость поверхности после механической обработки — это геометрический след режущего или деформирующего инструмента (металлического или абразивного), движущегося в соответствии с установленным режимом резания, искаженный в результате пластической и упругой деформации и сопутствующей процессу резания вибрацией технологической системы станок—приспособление—инструмент—деталь.

В стандарт на шероховатость поверхности ГОСТ2789-73 вошли следующие характеристики шероховатости:

- *высотные*: R_a -среднее арифметическое отклонение профиля; R_z - высота неровностей профиля по десяти точкам; R_{max} -наибольшая высота неровностей профиля;
- *шаговые*: S -средний шаг неровностей по вершинам локальных выступов; S_m - средний шаг неровностей; t_p -относительная опорная длина профиля, где p - уровень сечения профиля.

В основу количественной оценки характеристик шероховатости принята система отсчета, в которой в качестве базовой линии служит средняя линия профиля. Профиль поверхности со средней линией и другими параметрами в соответствии с ГОСТ 2789–73 приведен на рис. 5.

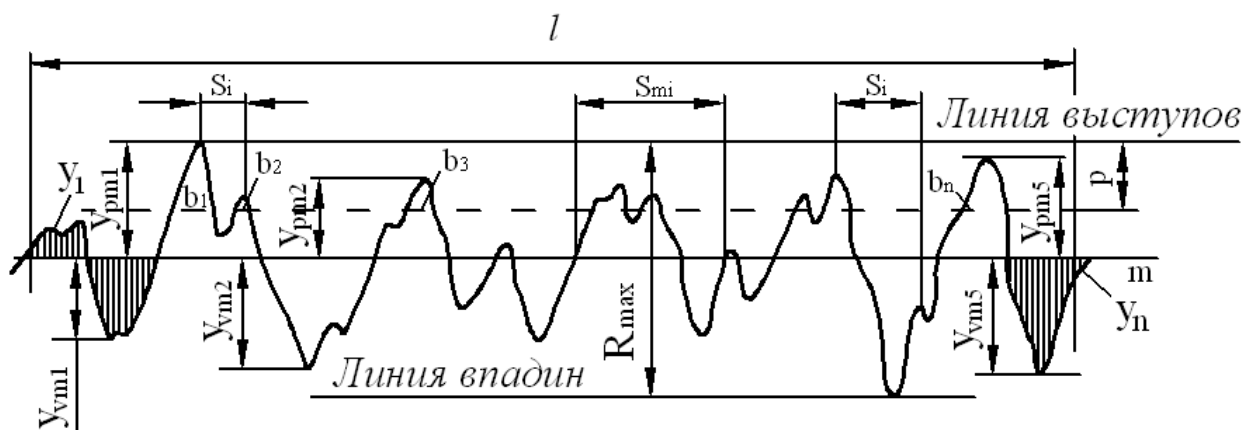


Рис. 5. Профиль поверхности и его характеристика

Средняя линия профиля — это базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины l среднее квадратическое отклонение точек профиля от этой линии минимально. Линия, эквидистантная средней линии и проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины, называется *линией выступов профиля*. Линия, эквидистантная средней линии и проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины, называется *линией впадин профиля*. Расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины представляет собой *наибольшую высоту неровностей профиля R_{max}* .

Высота выступов профиля — это расстояние от средней линии профиля до высшей точки выступа профиля.

Глубина впадины профиля y_{vm} — это расстояние от средней линии профиля до низшей точки впадины профиля.

Неровность профиля — это выступ профиля и сопряженная с ним впадина профиля.

Шаг неровностей профиля – это длина отрезка средней линии профиля S_{mi} , содержащая выступ профиля и сопряженную с ним впадину профиля. *Средний шаг неровностей профиля* S_m – это среднее значение шага неровностей профиля по средней линии в пределах базовой длины.

Шаг местных выступов S_i – это длина отрезка средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних местных выступов профиля. *Средний шаг местных выступов профиля* S – это среднее значение шага местных выступов в пределах базовой длины.

Для оценки шероховатости поверхности в машиностроении наибольшее распространение получили два высотных критерия R_z и R_a .

Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z представляет собой сумму средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины профиля l :

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pmi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vmi}|}{5},$$

где y_{pmi} – высота i -го наибольшего выступа профиля, y_{vmi} – глубина i -ой наибольшей впадины профиля.

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a представляет собой среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины l :

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx$$

Или приближенно

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

где y – отклонение профиля, определяемое расстоянием между любой точкой профиля и средней линией, l – базовая длина, n – число выбранных точек на базовой длине.

Многие эксплуатационные свойства поверхности зависят от фактической поверхности соприкосновения с сопряженными деталями, например контактная жесткость. Для приближенной оценки возможной поверхности контакта используется критерий η_p – *опорная длина профиля*, который определяется суммой длин отрезков в пределах базовой длины, отсекаемых на заданном уровне в материале профиля линией, эквидистантной средней линии. Для сопоставления опорных возможностей разных поверхностей, имеющих в том числе и одинаковые высотные характеристики неровностей профиля, пользуются критерием *относительной опорной длины профиля* t_p , который определяется отношением опорной длины профиля к базовой длине.

$$t_p = \frac{\eta_p}{l} = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_i$$

где b_i – длина отрезка, отсекаемого в материале выступа профиля, p – уровень сечения профиля, определяемый расстоянием между линией выступов профиля и линией, пересекающей профиль эквидистантно линии выступов профиля, выраженным в процентах от R_{max} .

Большое значение для поверхностей, работающих в условиях трения скольжения имеет направление неровностей. Типы направлений неровности в соответствии с ГОСТ 2789-73 представлены в табл. 3.2.

Таблица 1. Типы направлений неровностей поверхности

Типы направлений неровностей	Схематическое изображение	Пояснение
Параллельное		Параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перпендикулярное		Перпендикулярно линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перекрещивающееся		Перекрещивание в двух направлениях наклонно к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Произвольное		Различные направления по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Кругообразное		Приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования
Радиальное		Приблизительно радиально по отношению к центру поверхности, к шероховатости которой устанавливаются требования

Для оценки несущей способности шероховатости в настоящее время наиболее широкое применение получила относительная опорная кривая профиля поверхности, построенная в относительных координатах (Рис. 6), описываемая уравнением

$$t_p = b\varepsilon^v,$$

где b, v -параметры начального участка опорной поверхности; ε - относительное расстояние от линии выступов $\varepsilon = y/R_{max}$; y - расстояние от линии выступов, до рассматриваемого уровня, мкм.

Эта кривая может быть использована и для косвенной оценки износостойкости или других эксплуатационных свойств поверхности деталей.

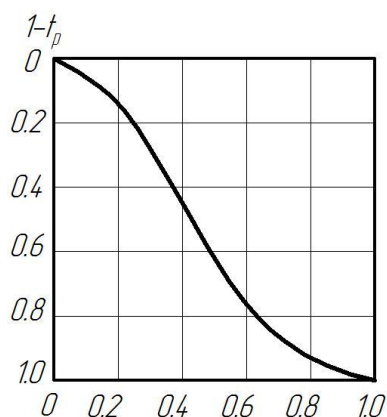


Рис. 6. Опорная кривая профиля.

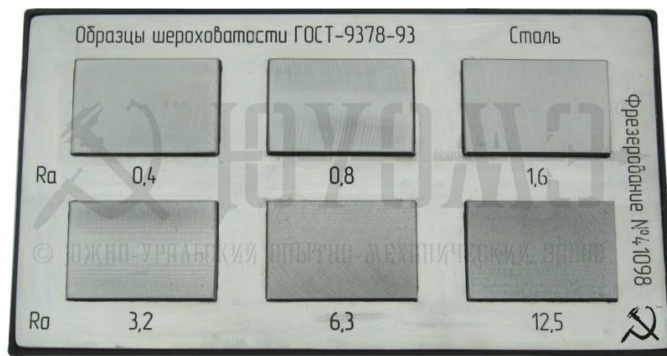


Рис. 7. Образцы сравнения шероховатости.



Рис. 8. Профилометр.

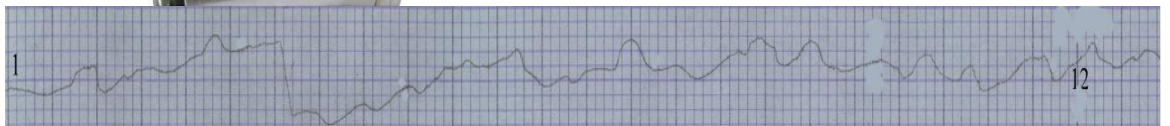


Рис. 9. Профилограмма, снятая с поверхности детали.

Методика выполнения работы.

1. Изучить полученную профилограмму и отметить ее особенности, присущие шероховатости поверхности, полученной после шлифования.
2. Разметить профилограмму (провести базовую линию профиля, ограничить базовую длину, ограничившись пятью вершинами и пятью впадинами, провести линию вершин и линию впадин). Определить параметры R_z , R_a , R_{max} , S , S_m , построить относительную опорную кривую. Для этого разбить профилограмму на уровни от линии вершин (0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0). Определив суммарную длину материала пересеченных неровностей, разделить ее на базовую длину. Построить график аналогично рис. 6.
3. Оцифровать профилограмму с помощью программ Profil1.mcd и Profil2.mcd.
4. Определить параметры шероховатости при помощи программы Profil_exe.
5. Сравнить полученные ручным расчетом значения параметров шероховатости с полученными с помощью программных средств.
6. Сделайте выводы по полученным результатам.