

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИЖЕВСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ
Межвузовский сборник
Выпуск I

ИЖЕВСК - 1976

6П5.4
С 56
УДК 621.7

Редакционная коллегия:

Профессор, канд.техн.наук Б.Ф.Федоров
(ответственный редактор), доцент,канд.
техн.наук В.И.Потемкин (зам.ответствен-
ного редактора), доцент, канд.техн.наук
И.И.Янченко, доцент, канд.техн.наук
В.Г.Осетров, канд.техн.наук К.А.Глухова
(ответственный секретарь).

- С 56 Совершенствование технологических процессов в маши-
ностроении. Ижевск, 1976.
124с. с ил.

В сборнике освещены вопросы совершенствования
технологических процессов механической обработки,
сборки машин и конструирования оснастки.

В сборнике отражены результаты исследовательских
работ, проводимых на кафедрах технологии машинострое-
ния Ижевского механического, Пермского политехниче-
ского, Уральского политехнического институтов.

С 31201 -003 2 - 75
MI7I-20C(02)-76

6П5.4

С Ижевский механический институт, 1976

ВЫБОР ВИДА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ПЛОТНОСТИ ШЕРОХОВАТОСТИ

Заданная износостойкость поверхностей трения обеспечивается далеко не каждым видом обработки, зависит от маслосъемности поверхности [1]. О маслосъемности судят по её абсолютной величине, которая характеризуется объемом "карманов" шероховатой поверхности, заполняемых смазкой. Объем можно определить как разницу между объемами шероховатого слоя и неровностей профиля.

Объем шероховатого слоя рассчитывают по формуле

$$V = R_{\max} \cdot S,$$

где $R_{\max}$ — максимальная высота неровностей профиля;
 S — площадь поверхности.

Суммарный объем $Q'(u)$ неровностей профиля, расположенных выше некоторого уровня u (в пределах максимальной высоты неровностей профиля $R_{\max}$), определяют [2] по формуле

$$Q'(u) = \int_u^{\infty} l'(u) du,$$

где $l'(u)$ — площадь опорной поверхности на уровне u .

Однако из-за отсутствия аналитического выражения функции $l'(u)$ для всех типов шероховатостей, встречающихся на практике, эта формула трудноприменима.

В производственных условиях удобнее пользоваться экспериментальными методами определения абсолютной величины маслосъемности. Наиболее интересен из них замер площади поверхности

образца, по которой эталонным роликом с шероховатостью поверхности I4-го класса раскатывается заранее выбранный объем смазки, и определение некоторой приведенной толщины смазывающей пленки [3].

Но этот метод не обеспечивает точности результатов измерений, так как, во-первых, величина отклонения реальной исследуемой поверхности и поверхности эталонного ролика от правильной геометрической формы соизмерима с величиной шероховатости этих поверхностей, а в большинстве случаев (при шероховатости высоких классов) значительно превышает последнюю; во-вторых, качество заполнения "карманов" шероховатости поверхности зависит не только от характера шероховатости и величины неровностей, но и от вязкости применяемой смазки; в-третьих, на линии контакта эталонного ролика и исследуемой поверхности происходит упругое деформирование неровностей профиля. Поэтому он может быть использован только для качественной оценки разных типов шероховатостей по маслосъемкости.

Итак, пока не найдено точных рациональных методов для определения абсолютной величины маслосъемкости.

Исходя из того, что абсолютная величина маслосъемкости шероховатой поверхности еще не дает полного представления о влиянии маслосъемкости на эксплуатационные свойства деталей (для разных видов микрорельефов, полученных после различных видов обработки, при разных величинах неровностей профиля шероховатости она может быть одинаковой), мы предлагаем более объективный показатель, характеризующий маслосъемкость поверхностей, различных по способу получения и размерам микронеровностей.

Таким показателем является коэффициент плотности шероховатости Π , равный отношению объема неровностей профиля шероховатости V_m к общему объему V шероховатого слоя высотой R_{max} , то есть

$$\Pi = \frac{V_m}{V} = \frac{V_m}{R_{max} \cdot S}.$$

С достаточной для практики точностью коэффициент плотности шероховатости может быть определен по формуле

$$\Pi = K_1 \cdot K_2,$$

где K_1, K_2 - относительная площадь профилограммы соответственно продольной и поперечной шероховатости;

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} F_i}{\Pi_1 \cdot R_{\max} \cdot l_5} ;$$

$$K_2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} F_j}{\Pi_2 \cdot R_{\max} \cdot l_5} ,$$

где F_i, F_j - действительная площадь профилограммы соответственно продольной и поперечной шероховатости;

n_1, n_2 - количество измеренных профилограмм (8-10);

l_5 - базовая длина поперечной (наибольшей) шероховатости.

Относительную площадь профилограмм K_1, K_2 определяют следующим образом: исследуемую профилограмму, ограниченную линиями впадин и выступов, длиной l_5 (рис. I) разрезают по профилю шероховатости на две части, которые затем взвешивают на аналитических весах ВЛА-200М с точностью до 0,2 мг.

Площадь профилограмм находится из отношения массы части ленты продольной G_i или поперечной G_j шероховатости к произведению толщины h ленты и плотности ρ её материала.

Подставив найденные значения в исходную формулу, находят

$$\Pi = \left(\sum_{i=1}^{n_1} G_i \cdot \sum_{j=1}^{n_2} G_j \right) \frac{1}{\Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot G_{\text{общ.}i} \cdot G_{\text{общ.}j}} ,$$

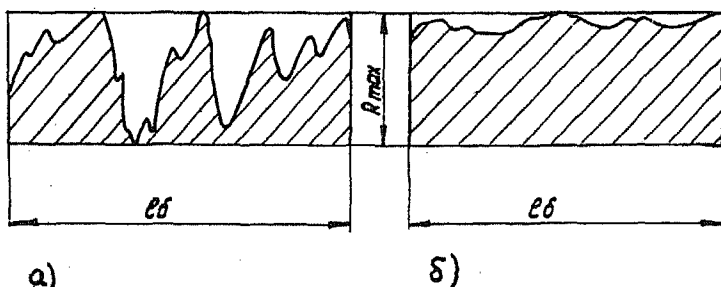


Рис. I. Схема расчета площадей профилограмм:

а - поперечной;

б - продольной

где $G_{общ.л}$ - общая масса соответственно продольной и поперечной лент.

Коэффициент плотности шероховатости по описанной методике определяли на образцах шероховатости по ГОСТ 9378-60, а также на специально подготовленных образцах, не вошедших в этот набор (табл. I).

По данным, приведенным в работах [1, 3], наибольшей износостойкостью обладают поверхности трения после хонингования, вибровыглаживания и струйной гидроабразивной обработки, то есть те коэффициенты, плотности шероховатости которых имеют наименьшее значение (см. табл. I).

Это подтверждает зависимость между износостойкостью поверхностей трения и плотностью шероховатости, а также возможность учета коэффициента при выборе вида обработки для поверхностей трения.

В связи с тем, что плотность шероховатости определяет объем неровностей шероховатости поверхности, можно ожидать, что производительность на финишных операциях (при величине припуска, соизмеримой с R_{max}) также будет выше там, где коэффициент Π минимален, то есть где удалению с обрабатываемой поверхности при одной и той же величине припуска подлежит меньшее количество металла.

Т а б л и ц а I

Вид обработки	Класс шероховатости	Коэффициент Π	Вид обработки	Класс шероховатости	Коэффициент Π
Раскатывание	6	0,79	Шлифование внутреннее	6	0,45
	7	0,85		9	0,53
Доводка плоская	10	0,71	Точение	6	0,47
	12	0,75		8	0,44
Полирование	8	0,70	Строгание	5	0,45
	10	0,74		7	0,41
Доводка цилиндрическая	10	0,68	Торцовое фрезерование	6	0,40
	12	0,69		7	0,43
Развертывание чистовое	8	0,63	Хонингование	8	0,32
	9	0,67		10	0,36
Шлифование плоское	6	0,48	Вибровыглаживание		0,32-
	9	0,49			0,47
Шлифование круглое	7	0,47	Струйная гидроабразивная обработка	8	0,23
	9	0,50		9	0,27

Т а б л и ц а 2

Способ подготовки поверхности	Величина исходной шероховатости, R_a , мкм	Коэффициент плотности, Π	Абразивный материал на операции доводки	Полученная шероховатость, R_a , мкм	Время доводки, мин.
Развертывание	0,50	0,63	Паста АСМ 7/5	0,063	4,5
	0,30	0,67	АСМ 3/2	0,05	3,0
Струйная гидроабразивная обработка	0,56	0,23	АСМ 7/5	0,05	2,0
	0,28	0,27	АСМ 3/2	0,04	1,0

Известно, что производительность финишной обработки (доводка, полирование и др.) зависит от характера исходной шероховатости поверхности [4]. Например, производительность доводки отверстий $\varnothing$ 1,5–2 мм алмазными пастами эластичным притиром, как видно из табл.2, после струйной гидроабразивной обработки ($\Pi = 0,23 \pm 0,27$) в 2–3 раза выше, чем после развертывания ($\Pi = 0,63 \pm 0,67$). При сравнении данных табл.2 становится очевидной также зависимость производительности обработки от коэффициента Π исходной поверхности.

Таким образом, коэффициент плотности шероховатости, вычисленной по изложенной методике, может быть использован при выборе метода обработки поверхности трения, обеспечивающего требуемую её износостойкость, и при определении производительности доводочных операций для поверхностей с различным характером исходной шероховатости, когда величина припуска соизмерима с максимальной величиной неровностей шероховатости профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнейдер Ю.Г. Образование микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. Л., "Машиностроение", 1972 .

2. Хусу А.П., Витенберг Ю.Р., Пальмов В.А. Шероховатость поверхностей. Теоретико-вероятностный подход. М., "Наука", 1975 .

3. Морозенко В.Н., Проволоцкий А.Е., Андреев В.И. Определение маслоскости поверхности трения. "Вестник машиностроения", 1974 , № 2.

4. Овечкин В.П., Плеханов О.А. Струйная гидроабразивная обработка отверстий. В сб.: Тезисы докладов конференции "Совершенствование процессов резания металлов". Свердловск, 1976 . (Дом техники).
