

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИЖЕВСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ

Межвузовский сборник
Выпуск II

ИЖЕВСК - 1977

6ПБ.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 машино-
строении. Ижевск, 1977.

142с. 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 машиностроения
Ижевского механического, Уральского политехнического
институтов.

С 31201-1004 2 - 76
М171-200(02)-77

6ПБ.4

© Ижевский механический институт, 1977

В.П. Овечкин, В.К. Пономарев,
В.А. Макаров

ХАРАКТЕР МИКРОРЕЛЬЕФА И ЕГО ДЕФОРМИРУЕМОСТЬ

Ижевский научно-исследовательский
технологический институт

В технологических процессах механической обработки деталей машин широко используются способы снижения величины шероховатости поверхности, основанные на пластическом деформировании исходной шероховатости /дорнование, раскатка, холодная прокатка труб на оправке, редуцирование и т.п./.

Подготовка поверхности под операцию деформирования в большинстве случаев сводится к созданию на ней наименьшей величины шероховатости, а характер шероховатости и его влияние на величину достигаемой после деформирования шероховатости не учитывается.

Вместе с тем, характер микрорельефа поверхности наряду с усилием деформирования, состоянием поверхности деформируемой детали и схемой обработки оказывает значительное влияние не только на величину достигаемой шероховатости, но и на некоторые технологические параметры самого процесса деформирования.

Можно показать, что пуансон, двигаясь по нормали к поверхности под действием силы P /рис. I./, сжимает выступы шероховатости, которые, расширяясь, заполняют впадины рельефа и уменьшаются по высоте с R_{max} до R'_{max} . При одинаковых величинах исходной шероховатости $R_{1max} = R_{2max}$, но при разных формах неровностей /рис. Ia, Ib/ величина достигаемой шероховатости R'_{1max} меньше соответствующей R'_{2max} /рис. Ib, Ig/.

Осадка выступов шероховатости и, следовательно, продвижение пуансона под действием силы P продолжается до тех пор, пока площадь контакта между поверхностью пуансона и выступа-

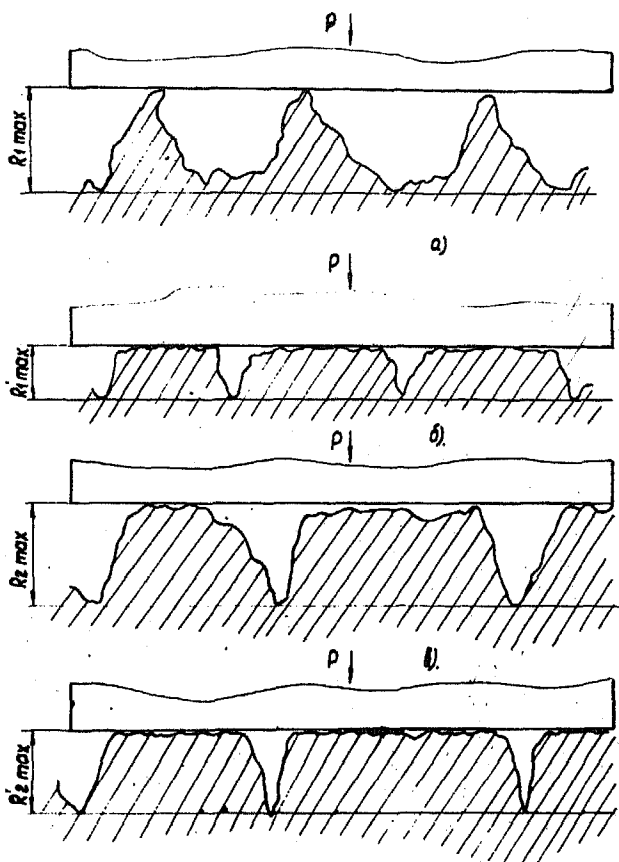


Рис. I. Схема деформирования шероховатых поверхностей
 при шероховатости не достигнет величин

$$S \leq \frac{P}{\sigma_{сж} \cdot K}$$

где P — сила давления пуансона;
 $\sigma_{сж}$ — напряжение сжатия материала детали;
 K — коэффициент упрочнения материала в процессе деформации.

Для шероховатости, представленной на рис. 1в, равновесие между силами деформирования P и сопротивления материала $\sigma_{сж} \cdot K \cdot S$ наступает раньше, чем для другого вида шероховатости /рис. 1а/. А так как именно вид обработки определяет форму неровностей профиля шероховатости и, следовательно, деформируемость профиля, выбора вида обработки должно быть уделено значительное внимание.

Для определения величины шероховатости после деформирования R_{max} может быть использована формула, учитывающая как величину исходной шероховатости $R_{max_{исх}}$, так и её характер:

$$R_{max} = R_{max_{исх}} \cdot \Pi \cdot \beta \cdot \frac{\sigma_{сж} \cdot S' \cdot K}{P}, \quad (1)$$

где Π — коэффициент плотности шероховатости, учитывающий объем металла в шероховатом поверхностном слое высотой R_{max} по отношению к общему объему слоя;
 β — коэффициент, учитывающий форму неровностей и их распределение по высоте;
 S' — площадь поверхности, подвергаемая деформированию.

Коэффициент плотности шероховатости Π для поверхностей после некоторых видов обработки приводится в работе [1], а коэффициент β представляет собой приращение опорной площади профиля с уменьшением величины шероховатости при перемещении пуансона

$$\beta = \frac{\Delta S}{\Delta h}.$$

Для иллюстрации рассмотрим рис. 2. Для кривых 1, 2, 3 коэффициент плотности Π одинаков, а величина коэффициента β убывает от 1-й кривой к 3-й в пределах $\frac{h_1}{H} < \frac{h}{H} < 1$ и увеличивается при $0 < \frac{h}{H} < \frac{h_1}{H}$. Иными словами, деформирование рельефов с

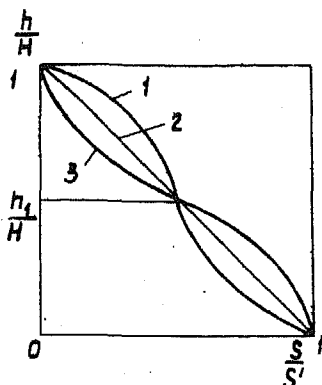


Рис. 2. Относительные опорные площади поверхностей с одинаковым значением коэффициента плотности шероховатости Π

редуцирование осуществлялось на радиально-ковочной машине на гладкой оправке с различными степенями деформации $\epsilon = / 0,3 ; 0,36 ; 0,41 ; 0,46 ; 0,5/$.

В процессе работы определялась величина достигаемой шероховатости поверхности отверстия в зависимости от исходной, а также от степени деформации и от вида предварительной обработки.

Отверстия заготовок под редуцирование обрабатывались предварительно хонингованием, разворачиванием, электрохимическим и струйным гидроабразивным [2] методами.

Лучшие качественные результаты при прочих равных условиях получены при деформировании заготовок, обработанных струйным гидроабразивным методом /рис. 3/. При этом величина шероховатости уменьшается в 6...12 раз, что подтверждает предыдущее. Кроме того, маслосъемность поверхности после струйной гидроабразивной обработки значительно больше, чем в других типах шероховатости [3]. Это улучшает условия процесса деформирования и повышает стойкость деформируемых элементов.

малыми опорными площадками осуществляется легче.

Анализ зависимости $1/\Pi$ позволяет установить, что уменьшением произведения

$\Pi \cdot R$ можно достигнуть снижения силы деформирования, уменьшения величины R_{max} , а увеличение высоты неровностей исходной шероховатости не ухудшит качественных результатов процесса деформирования.

Экспериментальные исследования с целью определения деформируемости микрорельефов, полученных разными видами обработки, проводились на заготовках под редуцирование. Ре-

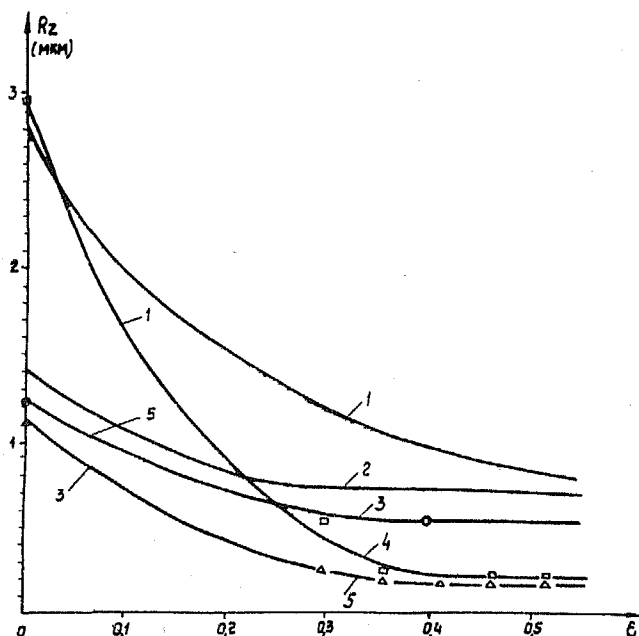


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности от-
верстия от степени деформации и вида обработки:
1 - хонингование / $\Pi = 0,32 \dots 0,36$ /; 2 - разверты-
вание / $\Pi = 0,63 \dots 0,67$ /; 3 - электрохимическая
обработка после развертывания / $\Pi = 0,63 \dots 0,67$ /;
4, 5 - струйная гидроабразивная обработка
/ $\Pi = 0,23 \dots 0,27$ /

Таким образом, наименьшая шероховатость поверхности после деформирования её пуансоном достигается в тех случаях, когда исходная шероховатость имеет наименьшую плотность шероховатости и наименьший коэффициент β . Из исследованных видов предвари-
тельной обработки наилучшие результаты дает струйный гидроабра-
зивный метод, который обеспечивает коэффициент плотности шерохо-
ватости $\Pi = 0,23 \dots 0,27$.

Уменьшение коэффициентов Π и β позволяет снизить требования, предъявляемые к R_{max} исходной поверхности, а также уменьшить силы деформирования, что в любом случае дает положительный эффект. Кроме того, при одинаковой величине $R_{max_{исх}}$ достигаемая шероховатость R_{max} меньше для тех поверхностей, которые имеют наименьшие значения коэффициентов Π и β .

ЛИТЕРАТУРА

1. Овечкин В.П., и др. Плотность шероховатости и методика её определения В сб.: Совершенствование технологических процессов в машиностроении Ижевск, ИМИ, 1976.

2. Овечкин В.П. Показатели технологичности при струйной гидроабразивной обработке В сб.: Совершенствование технологических процессов в машиностроении. Ижевск, ИМИ, 1976.

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