

П.И.Ящерицын, П.С.Чистосердов, В.Г.Беляй

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ КОМБИНИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

В связи с широким внедрением в производство размерно-чистовой и упрочняющей обработки методом поверхностно-пластического деформирования (ППД) особое значение приобретает совмещение обработки поверхности резанием под накатывание с самим накатыванием при помощи комбинированных инструментов (КИ) [1].

В ММИ проведены исследования влияния различных факторов (усилия деформирования, подачи, скорости и глубины резания) на шероховатость плоских линейных поверхностей, обработанных одноэлементным КИ. Исследования проводились на вертикально-фрезерном станке модели 6М12П инструментом, конструктивная схема которого показана на рис. 1.

В корпусе инструмента 1 жестко закреплен резец 3 и расположена вставка 5, в которой установлен шарикоподшипник 4 с опирающимся на него деформирующим шаром 2. Усилие деформирования создается тарельчатыми пружинами 6 и регулируется нажимной гайкой 7. Вставка удерживается от выпадания гайками 8.

Образцы были изготовлены из стали 45 и чугуна СЧ 18 - 36 и имели исходную шероховатость 80...40 мкм. Шероховатость обработанной поверхности измерялась с помощью профилометра-профилографа блочной конструкции модели 201 завода "Калибр".

Зависимость шероховатости обработанной поверхности от усилия деформирования при обработке стали 45 показаны на рис. 2, а. Для диаметра шара $d_{ш} = 20,5$ мм (кривая 1) $Ra = 0,137$ мкм, для $d_{ш} = 5,5$ мм (кривая 2) $Ra = 0,146$ мкм. При обработке чугуна шаром с $d_{ш} = 12,5$ мм минимальная шероховатость составила 0,182 мкм (кривая 3).

Характер изменения шероховатости обработанной поверхности в зависимости от усилия деформирования аналогичен характеру влияния усилия на шероховатость при накатывании плоских поверхностей отдельными инструментами [2].

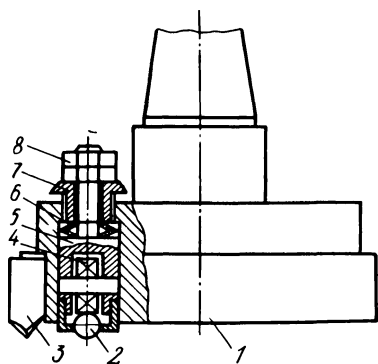


Рис. 1. Схема комбинированного инструмента.

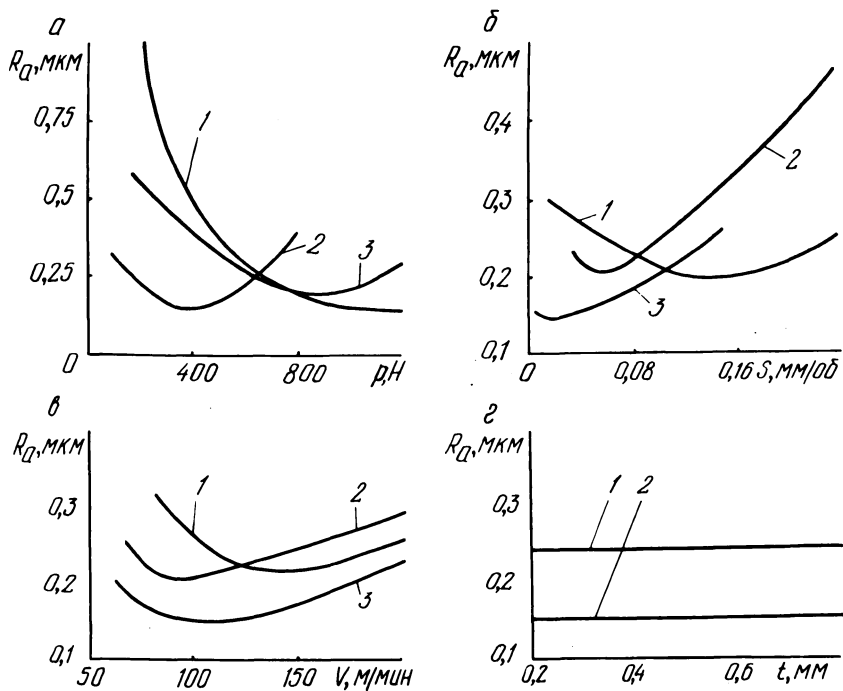


Рис. 2. Влияние усилия деформирования (а), подачи (б), окружной скорости (в), глубины резания (г) на шероховатость обработанной поверхности.

На рис. 2, б показано влияние подачи на шероховатость поверхности. Наименьшая шероховатость достигается при $s = 0,14$ мм/об для $d_{ш} = 20,5$ мм (кривая 1), при $s = 0,02$ мм/об для $d_{ш} = 5,5$ мм (кривая 3) при обработке стали и $s = 0,07$ мм/об для $d_{ш} = 12,5$ мм при обработке чугуна (кривая 2). Дальнейший рост подачи приводит к увеличению шероховатости.

Значительное влияние подачи на шероховатость объясняется тем, что при совмещенной обработке резанием и ППД изменение подачи вызывает изменение исходной (получаемой после режущего элемента) и окончательной шероховатости (получаемой после обработки деформирующим элементом).

Скорость накатывания, как известно, не оказывает заметного влияния на шероховатость обработанной поверхности, когда процессы резания и ППД осуществляются отдельно [2], тогда как скорость резания, как показано в работе [3], значительно влияет на величину микрогребешков.

В связи с этим скорость обработки комбинированным инструментом также оказывает влияние на окончательную шероховатость. Это подтверждается рис. 2, в, где кривая 1 получена для стали 45 при $d_{ш} = 20,5$ мм, а кривая 3 - при $d_{ш} = 5,5$ мм. Кривая 2 относится к случаю обработки чугуна при $d_{ш} = 12,5$ мм.

Глубина резания в диапазоне 0,2...1,0 мм, как показали эксперименты (рис. 2, г), не оказывает влияния на шероховатость окончательно обработанной поверхности.

Для получения математической модели, описывающей влияние технических факторов на шероховатость плоской поверхности для стали 45 при $d_{ш} = 12,5$ мм, было проведено ис-

Т а б л и ц а 1

Фактор	Сила	Подача	Скорость	Глубина
	$X_1, Н$	$X_2, мм/об$	$X_3, м/мин$	$X_4, мм$
Основной уровень	800	0,075	97,5	0,6
Интервалы варьирования	400	0,045	325	0,4
Верхний уровень	1000	0,12	130	1
Нижний уровень	200	0,03	65	0,2

следование методом полнофакторного планирования эксперимента. Условия проведения экспериментов для матрицы 2^4 показаны в табл. 1.

В результате проведения экспериментов и расчетов, необходимых для проверки воспроизводимости эксперимента и значимости коэффициентов, получено уравнение регрессии в следующем виде:

$$y = 0,4343 - 0,3035X_1 + 0,092X_2 - 0,0311X_3 - 0,0793X_1X_2 + 0,0265X_1X_3.$$

Проверка математической модели по критерию Фишера подтвердила ее адекватность.

Были определены коэффициенты чувствительности, учитывающие влияние каждого из факторов на величину параметра оптимизации.

Фактор X_2 (величина подачи) оказывает наибольшее влияние на показатель параметра оптимизации, затем идут факторы X_1 (усилие деформирования) и X_3 (скорость обработки).

Контрольные эксперименты, проведенные при отдельной обработке, осуществляемой за два прохода, показали, что шероховатость поверхности не отличается заметно от шероховатости при обработке КИ.

На основании проведенных экспериментов видно, что применение КИ, совмещающих процесс резания и деформирования в один технологический переход, при обработке плоских поверхностей повышает производительность обработки и улучшает шероховатость на 4 - 5 классов.

Л и т е р а т у р а

1. Чистосердов П.С. Комбинированные инструменты для отделочно-упрочняющей обработки. - Мн., 1977. 2. Коновалов Е.Г. Основы новых способов металлообработки. - Мн., 1961. 3. Вульф А.М. Резание металлов. - Л., 1973.