

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПРИ ОБРАБОТКЕ РОТАЦИОННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ С ПРЕРЫВИСТОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКОЙ

В настоящее время имеется много данных по качеству деталей, обработанных ротационным инструментом [1]. Однако для нового вида ротационного резания принудительно вращающимся инструментом (фрезоточения) [2] зависимость качества обрабатываемых деталей от прерывистости режущей кромки и других параметров не изучалась. Поэтому на начальном этапе исследований этого вида обработки была поставлена задача оценки шероховатости поверхности детали, обработанной ротационным инструментом с прерывистой режущей кромкой.

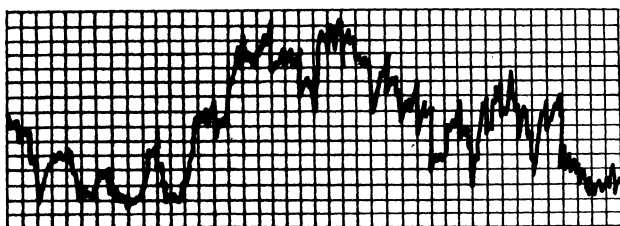
Методика исследований предусматривала обработку деталей из стали 50 на токарно-винторезных станках мод. 16К20 и 1М63 с устройствами для привода инструмента. Применялись цельные резцы из стали Р6М5 диаметром 49 мм и резцовые головки диаметром 120 мм с напайными твердосплавными пластинками ВК8 с 16 режущими лезвиями. Инструменты затачивались с передним углом 0° и задним 10° , 12° ; биение режущих лезвий после заточки составляло 0,02...0,04 мм. В ходе эксперимента в широких пределах изменялись глубина резания, подача, скорость резания и соотношение скоростей вращения инструмента и детали.

Параметры шероховатости поверхности детали после обработки на исследуемых режимах определялись непосредственно на станке с помощью двойного микроскопа Линника МИС-11, а также с использованием профилографа-профилометра мод. 252.

В результате исследований установлено, что на обработанной ротационным инструментом с прерывистой режущей кромкой поверхности детали имеются характерные риски по траектории движения резания, оставляемые неровностями режущей кромки, наростом (рис. 1), отмечавшиеся исследователями при других видах ротационной обработки [1]. Эти риски могут иметь большую глубину, так называемые "задиры", если обработка проводится на низких скоростях резания и изношенным инструментом (рис. 1, а). Однако на образование рисков ни в коей мере не влияет прерывистость режущей кромки, если в процессе обработки обеспечивается устойчивое перекрытие режущих лезвий и минимальное их радиальное биение. Эти условия выполнимы, а значит, можно достичь высокого качества обработки поверхности инструментом с прерывистой режущей кромкой. Кроме того, вид обработанной этим инструментом поверхности не изменяется при появлении отдельных сколов на режущей кромке, в то время как при обработке самовращающимся инструментом происходит копирование сколов на поверхности детали. В возможности срезания неровностей на обработанной поверхности детали за счет перекрытия их последующими участками режущей кромки заключается преимущество принудительно вращающихся инструментов перед самовращающимися.



б



в

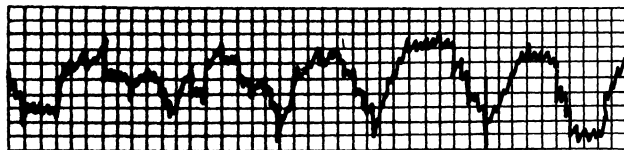


Рис. 1. Вид поверхности детали (а) ($\times 35$) и ее профилограммы (горизонтальное увеличение $\times 10$, вертикальное $\times 500$) ($\gamma = 0$, $\alpha = 12^\circ$; $d = 49$ мм, $Z = 16$; $S = 0,3$ мм/об, $t = 1$ мм): б — $v = 1,6$ м/с, $v_r/v = 0,015$; в — $v = 2,3$ м/с, $v_r/v = 0,1$

При измерении параметров шероховатости обработанной ротационным инструментом поверхности детали возникали трудности с выбором базовой длины для измерения параметра Rz . Большие значения диаметра применяемых инструментов ($d = 49$ и 120 мм), подачи и радиального биения инструментов ($\Delta_r = 0,02 \dots 0,04$ мм) приводили к тому, что шаг выступов и впадин профилограмм (рис. 1) оказывался больше базовых длин, предусмотренных ГОСТ 2789–73. Поэтому во избежание ошибок при измерении параметра Rz выбор базовой длины производился в соответствии с режимом обработки, диаметром инструмента, его радиальным биением и т.п.

Зависимости параметра Rz от элементов режима обработки, представленные на рис. 2, построены при базовой длине $l = 8$ мм, а на рис. 3 при $l = 2,5$ мм. С увеличением соотношения скоростей вращения инструмента и за-

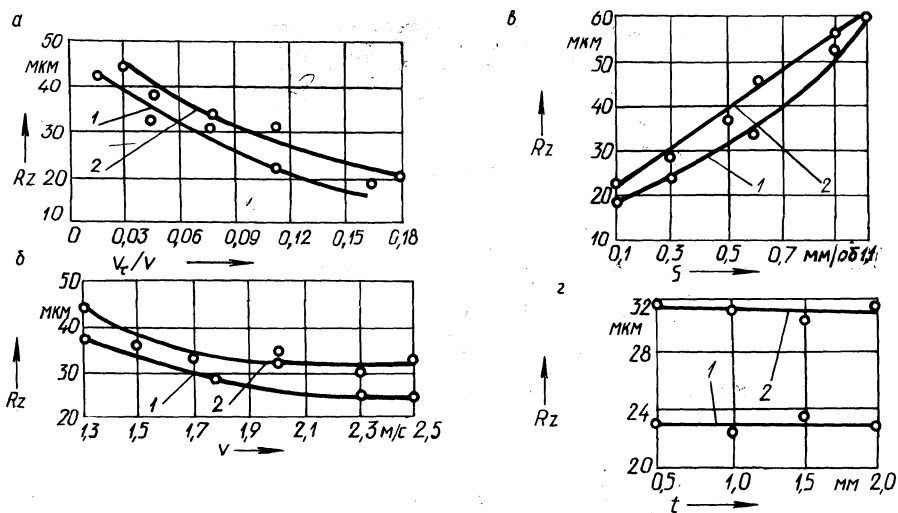


Рис. 2. Зависимость шероховатости поверхности детали от соотношения скоростей вращения инструмента и детали (а), скорости главного движения (б), подачи (в) и глубины резания (г) при обработке (деталь – сталь 50, инструмент – сталь Р6М5, $\gamma = 0$, $\alpha = 12^\circ$; $d = 49$ мм, $z = 16$, $v = 1,7$ м/с, $v_r/v = 0,1$, $S = 0,3$ мм/об, $t = 1$ мм):

1 – с однонаправленными векторами \vec{v}_T и \vec{S} ; 2 – с разнонаправленными векторами \vec{v}_T и \vec{S}

готовки и скорости вращения заготовки (рис. 2, а, б и 3, а) высота неровностей уменьшается, что можно объяснить улучшением условий деформирования и отделения срезаемого слоя от заготовки. Причем эти зависимости имеют криволинейный характер за счет влияния нароста при малых значениях скоростей вращения инструмента и заготовки.

При возрастании подачи параметр Rz увеличивается (рис. 2, в), что имеет место и при традиционных методах обработки. Параметры же шероховатости, измеренные между пиками профилограммы, обусловленными биением режущей кромки и подачи, практически не зависят от подачи (рис. 3, б). Это различие в характере зависимостей определяется разницей в выбранной длине базы измерения параметра Rz .

Аналогично объясняется характер зависимостей шероховатости от глубины резания, представленных на рис. 2, г и 3, в, т.е. в одном случае (см. рис. 2, г) глубина резания не оказывает существенного влияния на размеры пиков, во втором (см. рис. 3, в) увеличение глубины резания приводит к интенсивному образованию нароста на передней поверхности инструмента, который ухудшает качество обработанной поверхности.

Как видно из графиков (см. рис. 3), разнонаправленность скоростей вращения инструмента и подачи обуславливает увеличение параметров шероховатости обработанной поверхности, так как в этом случае ухудшаются условия деформирования срезаемого слоя, образования и схода стружки, что приводит к более низкому качеству обработки поверхности.

Значения параметра Rz в проведенных экспериментах колебались в преде-

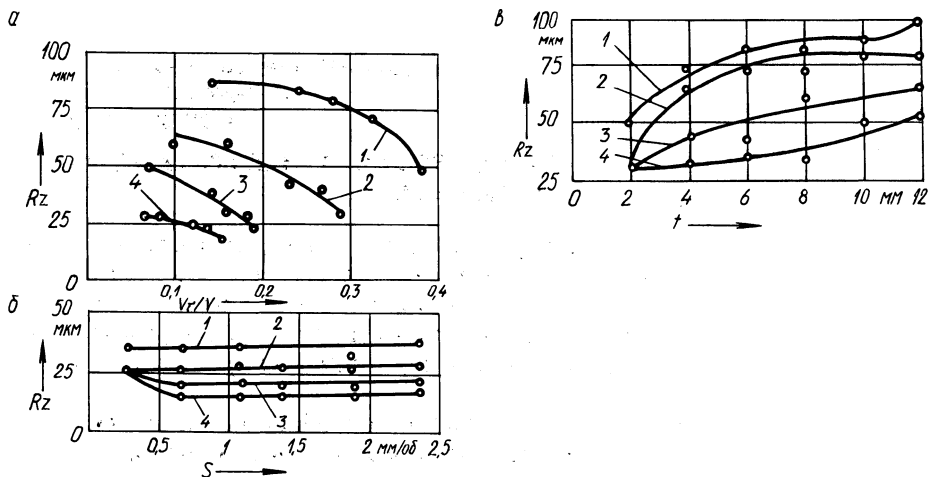


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности детали от соотношения скоростей вращения инструмента и детали (а), подачи (б) и глубины резания (в) (деталь — сталь 50, инструмент — твердый сплав ВК8, $\gamma = 0$, $\alpha = 10^\circ$; $d = 120$ мм, $z = 16$, $v = 0,16$ м/с, $S = 1,04$ мм/об, $t = 1$ мм):

1, 2, 3, 4 — соответственно $v = 0,4; 0,65; 1$ и $1,4$ м/с

лах 20...40 μm , что соответствует требованиям производства к качеству обработки на полустивовых и черновых операциях. Однако имевшее место в экспериментах биение режущей кромки ($\Delta_p = 0,02...0,04$ мм) соизмеримо с параметром Rz . Подтверждением этому может служить тот факт, что параметры шероховатости, измеренные на базовой длине $l = 2,5$ мм (между "пиками") вместо $l = 8$ мм, составили 5...10 μm . Поэтому параметр Rz может быть уменьшен до значений 10...15 μm при условии снижения радиального биения режущей кромки. Таким образом, на основании проведенных исследований шероховатости обработанной поверхности детали можно сделать следующие выводы.

1. Шероховатость поверхности детали, обработанной ротационным инструментом с прерывистой режущей кромкой, соответствует требованиям полустивовой и черновой обработки.

2. Зависимость параметра Rz от элементов режима резания при ротационной обработке соответствует аналогичной зависимости при точении обычными резцами.

3. Обработка с разнонаправленными векторами скоростей вращения инструмента и подачи по сравнению с обработкой при одинаковом их направлении приводит к ухудшению качества поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ящерицын П.И., Борисенко А.В., Дривотин И.Г., Лебедев В.Я. Ротационное резание материалов. — Мн., 1987. — 229 с.
2. Новоселов Ю.А., Попков Н.Н. Прерывистое резание с переменным сечением срезаемого слоя (фрезоточение) // Машиностроение. — 1979. — Вып. 3. — С. 129—132.