

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РОТАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Одним из технологических процессов для чистовой и от-делочной обработки деталей машин является совмещение опе-раций резания с поверхностным пластическим деформирова-нием (ППД) комбинированными инструментами.

Разработанные на кафедре технологии машиностроения Мо-гилевского машиностроительного института комбинированные ротационные инструменты с унифицированными узлами [1] прош-ли успешные производственные испытания и рекомендованы в производство для совмещенной чистовой и отделочной обрабат-ки резанием и ППД крупногабаритных деталей типа "барабаны". Недостаточная жесткость конструкции этих деталей, повышен-ные требования к точности диаметральных размеров и шеро-ховатости поверхности не позволили ранее применять для их обработки высокопроизводительные ротационные способы. Окон-чательная обработка рабочих поверхностей барабанов $\varnothing 715_{-0,15}$; $\varnothing 1000_{-0,3}$ до шероховатости 0,63 на длине 1300 мм производилась шлифованием и полированием на спе-циальных станках. Применение комбинированного ротационного инструмента для совмещения в один технологический переход ротационного резания и ППД позволило полностью устранить операции шлифования и полирования рабочих поверхностей де-талей этого типа.

В результате производственных испытаний установлено, что стабильная безвибрационная работа режущих и накатных эле-ментов инструмента, при которой обеспечиваются заданные точностные параметры обрабатываемых поверхностей рас-считываемых нежестких деталей, находится в следующем диа-пазоне режимов обработки: продольная подача $s = 0,2...0,3$ мм/об; глубина резания t до 0,3 мм; усилие накатывания $P=10...20$ кгс; скорость вращения изделия v до 150 м/мин.

Для установления в этой области зависимости шерохова-тости обработанной поверхности по параметру R_a от техноло-гических факторов процесса (P, s, v и t) были проведены исследования с использованием метода полнофакторного пла-нирования эксперимента.

Табл. 1.

| Характеристика | P, кгс (x_1) | S, мм/об (x_2) | V, м/мин (x_3) | t, мм (x_4) |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| Основной уровень | 15 | 0,26 | 118 | 0,25 |
| Интервал варьирования | 5 | 0,04 | 47 | 0,05 |
| Верхний уровень | 20 | 0,3 | 151 | 0,3 |
| Нижний уровень | 10 | 0,21 | 47 | 0,2 |

Эксперименты по окончательной обработке барабанов $\phi 100Q_{0,3}$ комбинированным ротационным инструментом проводились на токарном станке мод. 1A665. Параметры рабочих элементов были следующими:

диаметры ротационного резца и торового накатного ролика соответственно 20 и 14 мм;

углы заточки переднего самовращающегося резца $\gamma_3^* = 30^\circ$, заднего $\alpha_3 = -14^\circ$;

радиус профиля накатного ролика 3 мм;

углы установки оси режущих и деформирующих элементов в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно 30° и 15° при контакте ролика с деталью на уровне высоты центров станка.

Материал обрабатываемой детали - сталь Ст.3. Резец выполнялся из стали Р6М5, накатной ролик - из стали Х12М; НРС 62,..64. В качестве смазывающе-охлаждающей жидкости использовалась эмульсия. Условия проведения эксперимента приведены в табл. 1.

Порядок проведения 11 опытов рандомизировался. Уравнение регрессии с кодированными переменными выразилось в виде:

$$y = 0,773 - 0,09 x_1 + 0,068 x_2. \quad (1)$$

Адекватность линейного уравнения была проверена и подтверждена по критерию Фишера.

Действительные значения шероховатости по параметру R_a определяются зависимостью

$$R_a = 0,612 - 0,019 P + 1,7 s. \quad (2)$$

Из полученных уравнений следует, что в выбранном диапазоне параметров наибольшее влияние на величину R_a при совмещенной ротационной обработке оказывают усилие накатывания и продольная подача инструмента. Скорость обработки и

глубина резания в выбранном интервале варьирования не оказывают значимого влияния на шероховатость поверхности и поэтому из регрессивных уравнений исключены.

В результате проведенных экспериментов установлено, что при использовании комбинированного ротационного инструмента для совмещенной чистовой и отделочной обработки нежестких крупногабаритных деталей типа "барабаны" заданные технические требования по качеству рабочей поверхности обеспечиваются без последующего шлифования и полирования.

Как показывают экономические расчеты, внедрение нового ротационного способа обработки позволяет повысить производительность труда в 4,2 раза, а технологическую себестоимость операции снизить почти в 7 раз.

УДК 621.787.4.001.24

Н.И. Янков, канд.техн.наук,
Б.И. Александров, канд.техн.наук
И.И. Янков

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ ИНДЕНТОРАМИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ КРИВИЗНЫ

Упрочнение деталей машин поверхностным пластическим деформированием (ППД) шариками или роликами широко применяется для улучшения эксплуатационных характеристик деталей, повышения их износостойкости и, в первую очередь, усталостной прочности. Закономерности процесса упрочнения деталей машин ППД недостаточно раскрыты, а рабочие параметры обкатки определяются по эмпирическим формулам или путем эксперимента.

В этой связи теоретический и практический интерес представляет изучение закономерностей изменения давления в зоне пластического контакта инструмента с деталью.

Известны методы расчета параметров процесса упрочнения пластическим деформированием деталей машин шариками различных диаметров. Чтобы использовать эти методы расчета для инденторов произвольной кривизны, необходимо последние заменить шариками приведенных диаметров, которые при одних и тех же нагрузках вдавливания давали бы одинаковую степень пластической деформации.