

П.И.Яшерицын, акад. АН БССР (БПИ), В.А.Колот,  
С.П.Гинкул, канд. техн. наук (НИИПТМаш, г. Краматорск)

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ФОРМЫ ПЛОСКОСТЕЙ НЕЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ

Упрочнение деталей машин поверхностным пластическим деформированием (ППД) сопровождается качественным изменением верхнего слоя металла. При этом возникают благоприятные остаточные напряжения сжатия, способствующие повышению усталостной прочности и износостойкости деталей.

Однако при изготовлении маложестких деталей возможности использования ППД заметно снижены вследствие большой склонности их к короблению. Поэтому изучение влияния режимов ППД на точность формы нежестких деталей представляет практический интерес.

В настоящей работе изучалось влияние количества проходов, подачи, скорости, диаметра накатного инструмента и усилия накатки на формирование остаточной деформации изгиба плоскостных деталей при обработке на поперечно-строгальном станке мод. 7Е35 однороликовым накатником со сменными роликами.

Образцами служили детали из сталей 30, 45 сечением 50 х х 40 мм<sup>2</sup> и длиной 400 мм, предварительно отожженные и обработанные фрезерованием до шероховатости Ra = 5–10 мкм. Измерительная базовая поверхность имела шероховатость Ra = 0,63 мкм.

Для измерения отклонения от прямолинейности использовалась линейка первого класса точности в сочетании с ползунком для крепления индуктивного датчика измерительной системы 217 завода "Калибр". Линейка с ползунком устанавливалась на специально собранном стенде из деталей УСП. Выверка горизонтального положения образца на стенде осуществлялась регулировочными призмами, на одну из которых устанавливался шарик, на другую – цилиндр, обеспечивающие трехточечный контакт с образцом. Для исключения погрешности измерения, вызванного установкой детали на опоры (регулируемые по высоте призмы), поперечное и продольное перемещения образца исключались упорами. Специально созданное электромеханическое протяжное устройство обеспечивало запись профилограмм самописцем Н327-1.

Зависимость остаточной деформации изгиба от количества проходов (двойных ходов) исследовалась в диапазоне от 1 до 10

проходов при постоянной нагрузке на ролик  $P = 4,5$  кН, подаче  $s = 0,4$  мм/дв. ход и скорости  $n = 26,5$  дв. ход/мин. После каждого перехода образец раскреплялся, и измерялся прогиб. Примечательно, что прогибы, измеренные на пяти образцах после накатки и спустя трие суток, практически не изменились. График (рис. 1) построен на основе средних значений из пяти результатов измерений, полученных во время исследований. Из графика видно, что после второго перехода кривизна детали не изменяется. Такое положение можно объяснить тем, что глубина наклепа, создаваемая ППД, стабилизируется уже после второго прохода. Наличие экстремума на данном графике можно объяснить частичным снятием первичного упрочнения последующим.

Чтобы установить влияние подачи на последующее коробление испытываемых образцов, эксперимент проводили в определенной последовательности: образцы с начальными прогибами 25, 35, 45 мкм накатывались с постоянным усилием 2943 Н.

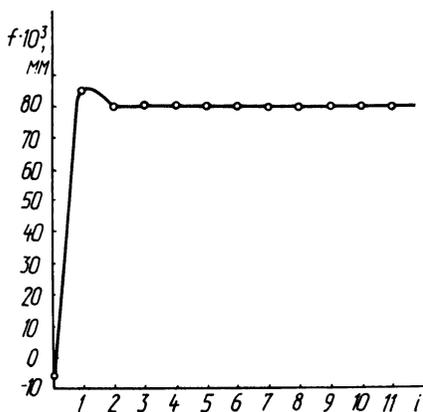


Рис. 1. Зависимость коробления от количества проходов ( $n = 26,5$  дв. ход/мин,  $s = 0,4$  мм/дв.ход).

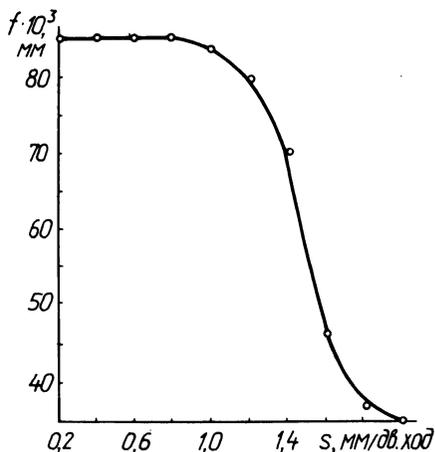


Рис. 2. Зависимость коробления от величины подачи (сталь 30,  $n = 26,5$  дв. ход/мин,  $P = 100$  мин,  $r = 2,5$  мм).

Так как ранее было установлено, что при многопроходной обработке и неизменной нагрузке форма поверхности стабилизируется, то накатку плоскостей осуществляли с последовательным изменением поперечной подачи от 2 мм/дв. ход до 0,2 мм/дв. ход при радиусе профиля ролика  $r = 2,5$  мм и скорости  $n = 26,5$  дв. ход/мин. На рис. 2 показана зависимость коробления от величины подачи. Аналогичный характер кривой соответствовал экспериментам и с другими образцами. Из графика, приведенного на рис. 2, видно, что прогиб резко увеличивается и достигает максимального значения при обработке с подачами,

Т а б л и ц а 1

п, дв. ход/мин	S мм/дв.ход	P,Н	Прогиб до накатки $f_H$ , мм	Прогиб после накатки $f$ , мм
13,2				0,050
19,0				0,055
26,5	0,6	1960	0,03	0,055
37,5				0,055
53,0				0,055
150,0				0,055

равными  $s \leq 1/3r$ . Наряду с этим вытекает важный вывод: наибольшие прогибы, вызванные накаткой роликом, возможны только при обработке с поперечными подачами, меньшими или равными одной трети радиуса профиля накатного инструмента на двойной ход стола.

Экспериментальные данные, приведенные в табл. 1, позволяют заключить, что скорость накатки в пределах исследуемого диапазона не влияет на точность формы плоскостей нежестких деталей.

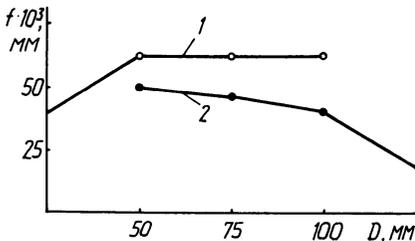


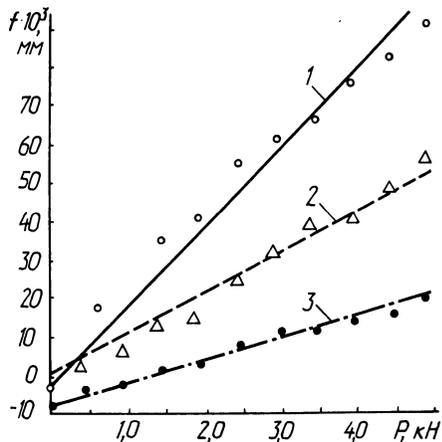
Рис. 3. Зависимость коробления от диаметра ролика: 1 – обработка с последовательным увеличением диаметра ролика; 2 – обработка с последовательным уменьшением диаметра ролика.

Чтобы определить влияние диаметра ролика на формирование погрешности деталей, обработке подвергались две партии образцов, по три образца в каждой. Первая партия обрабатывалась роликами последовательно диаметрами 50, 75 и 100 мм, а вторая – в обратной последовательности при постоянных режимах. Результаты экспериментов, приведенные на рис. 3, показывают, что влияние диаметра ролика на формирование остаточной деформации изгиба незначительно. Однако некоторый рост прогибов наблюдается при обработке роликами от большего диаметра к меньшему (рис. 3, кривая 2).

Исследования зависимости прогиба от усилия давления на ролик были проведены в диапазоне от 0,5 кН до 5 кН на трех партиях образцов, изготовленных из стали 45. С целью выявления влияния исходного остаточного напряженного состояния каждая партия подвергалась соответственно: отжигу, нормализа-

ции при охлаждении на спокойном воздухе, а также нормализации при охлаждении сжатым воздухом. Анализ характера полученных кривых (рис. 4) показывает, что по мере роста усилия

Рис. 4. Характер изменения остаточной деформации изгиба деталей от усилия накатки (сталь 45,  $D = 100$  мм,  $r = 2,5$  мм),  $n = 26,5$  дв. ход/мин,  $s = 0,4$  мм/дв. ход), прошедших: 1 – отжиг; 2 – нормализацию при охлаждении на спокойном воздухе; 3 – нормализацию при охлаждении сжатым воздухом.



остаточная деформация растет, причем при одних и тех же усилиях большие деформации соответствуют образцам с меньшими исходными остаточными напряжениями.

УДК 621.7.06

В.А.Пацкевич, канд. техн. наук,  
А.Е.Пацкевич (ММИ)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ РОТАЦИОННЫМИ РЕЗЦАМИ

Один из актуальных вопросов в машиностроении – это обеспечение точности обработки деталей ротационными резцами. Исследованию точности придается очень важное значение.

Анализировался процесс наружного продольного точения заготовок (100 штук) диаметром 79 мм и длиной 416,5 мм из стали 45 на токарно-винторезном станке модели 1А62. Применялся однолезвийный ротационный резец из твердого сплава ВК8. Диаметр режущей части после заточки составлял 68,36 мм. Геометрия следующая:  $\gamma = +5^\circ$ ,  $\alpha = 10^\circ$ ,  $\epsilon = 25^\circ$ . Режимы резания:  $t = 1,5$  мм,  $v = 148,84$  м/мин,  $s = 0,3$  мм/об. Диаметр обработанных поверхностей остывших деталей измеряли микрометром в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

При исследовании точности обработки интерес представляет износ задней поверхности, т. е. размерный износ. Величина раз-