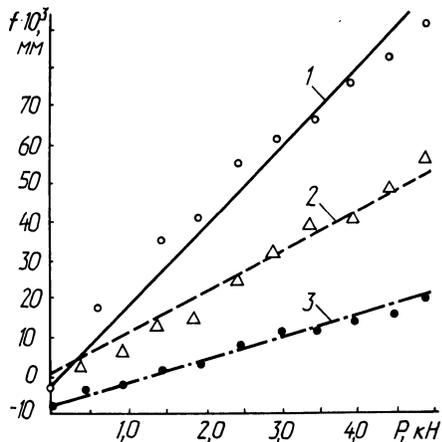


ции при охлаждении на спокойном воздухе, а также нормализации при охлаждении сжатым воздухом. Анализ характера полученных кривых (рис. 4) показывает, что по мере роста усилия

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-

мерного износа для данного пути резания определяется разностью результатов измерения диаметра режущей части резца, которое производили после обработки 30, 50 и 100 заготовок.

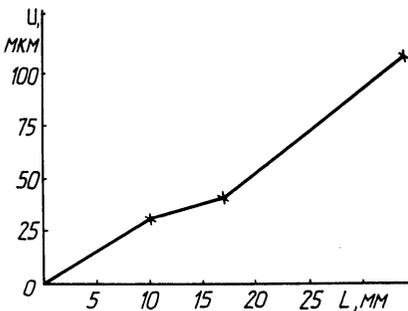


Рис. 1. Размерный износ твердосплавного ротационного резца.

На рис. 1 показана зависимость размерного износа U от пути L , пройденного инструментом в металле заготовки. Как следует из зависимости, процесс размерного износа не подчиняется строго линейному закону. Первый период работы режущего инструмента сопровождается повышенным размерным износом, затем наступает нормальный износ, после которого наблюдается быстрый износ инструмента.

Таким образом, размерный износ ротационного резца сходен с износом призматического резца.

Кроме износа, режущая часть инструмента при обработке подвержена интенсивному нагреву. На рабочих поверхностях твердосплавных ротационных резцов температура может достигать $600-800^{\circ}\text{C}$. В результате температурных деформаций увеличивается диаметр режущей части резца. Так, после обработки одной заготовки диаметр резца увеличился на 52 мкм, а после обработки трех заготовок — на 84 мкм.

Исследования обработки твердосплавными ротационными резцами позволили установить, что размерный износ резцов наряду с их температурными деформациями имеет решающее значение в получении требуемой точности обработки.

В процессе обработки заготовок происходит нагрев режущего инструмента и, следовательно, увеличение диаметра режущей части резца, а при перерывах в работе — его охлаждение. При нагреве режущего инструмента диаметр детали уменьшается.

На рис. 2 показана точечная диаграмма, на которой отчетливо видна периодичность изменения диаметральных размеров деталей в результате непрерывно протекающего износа и температурных деформации режущего инструмента. Анализ точечной диаграммы показывает, что характер кривых, определяющих погрешность обработки вследствие износа и тепловых деформаций режущего инструмента, неодинаков.

В первоначальный период величина износа инструмента по задней поверхности незначительна. Поэтому приращение диаметра детали в результате размерного износа инструмента и его уменьшение в результате тепловых деформаций инструмента со-

поставимы (смотри детали с № 1 по № 50). Однако в последующем (детали с № 51 по № 100) величина приращения диаметра детали в результате размерного износа в 1,5–2 раза больше величины уменьшения диаметра детали в результате нагрева режущего инструмента. Это объясняется тем, что прогрессирующий износ и затупление режущего инструмента вызывают не только смещение его режущей кромки, в результате чего происходит приращение выполняемого размера, но и увеличение радиальной составляющей силы резания, которая вызывает дополнительные отжатия в системе СПИД. За период стойкости инструмента P_y возрастает на несколько десятков процентов от ее первоначального значения.

Величина размерного износа может быть определена путем анализа точечной диаграммы или непосредственным измерением диаметра режущей части. Произведем сравнение величины размерного износа, определенной по точечной диаграмме и непосредственно измеренной. По точечной диаграмме (рис. 2) разность обработанных диаметров деталей № 50 и № 31 составляет $76,075 - 75,88 = 0,195$ мм. Иными словами, величина

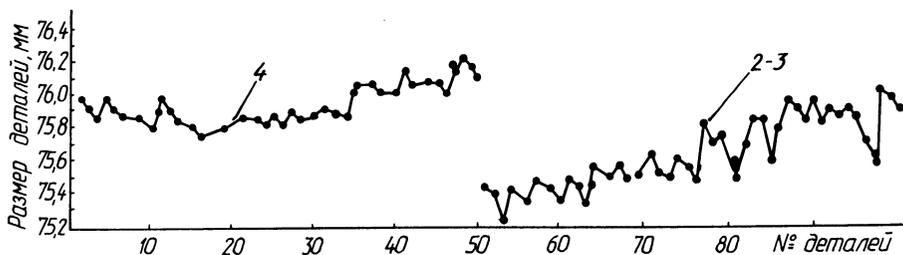


Рис. 2. Точечная диаграмма.

размерного износа, определенная по точечной диаграмме, составляет 97 мкм. Величина размерного износа, определенная измерением режущей части, составляет $68,300 - 68,215 = 0,085$ мм, а на сторону – 42 мкм. Аналогично и для второго случая. Разность обработанных диаметров деталей № 51 и № 98 составляет 0,57 мм, т. е. величина размерного износа, определенная по точечной диаграмме, составляет 285 мкм. Размерный износ между этими номерами деталей составляет 84 мкм.

Из сравнения величины размерного износа, определенной двумя способами, видно, что возрастание радиальной составляющей силы резания вызывает увеличение диаметра обработанной детали на 55 мкм для первого случая и на 201 мкм для второго. Иными словами, увеличение диаметра обработанной детали, вы-

званное возрастанием R_y , сопоставимо в первом случае и значительно превосходит по величине во втором случае с увеличением диаметра обработанной поверхности в результате размерного износа инструмента.

Погрешности обработки, вызванные температурными деформациями инструмента, проявляются несколько иначе, чем погрешности, вызванные износом инструмента.

При непрерывной обработке заготовок диаметр режущей части вследствие нагрева увеличивается, а при перерывах в работе вследствие охлаждения уменьшается. В такой же зависимости изменяется и диаметр обработанных деталей, т. е. при нагреве режущей части инструмента он уменьшается, а при охлаждении — увеличивается. На точечной диаграмме (рис. 2) отчетливо видно уменьшение диаметра обработанных деталей № 2 и 3 по сравнению с деталью № 4 и т. д. В этом случае эксперименты проводились следующим образом: подряд обрабатывались три заготовки, а затем был перерыв с целью охлаждения резца до комнатной температуры.

Таким образом, при обтачивании заготовок твердосплавным ротационным резцом диаметральная точность обработки определяется совместным действием размерного износа и тепловых деформаций инструмента. При обработке деталей больших размеров размерный износ режущего инструмента влияет на искажение формы их поверхностей. Если обтачиванию подвергается длинный вал, то по мере перемещения резца от задней бабки к передней диаметр обрабатываемой поверхности будет непрерывно возрастать, и поверхность вместо цилиндрической получится с небольшой конусностью. Если обработке подвергается партия небольших деталей, то искажение формы отдельных поверхностей невелико. Размерный износ инструмента в этом случае сказывается на непрерывном увеличении диаметра обрабатываемых поверхностей деталей в партии.

УДК 621.81-408.62.793.011:539.374

В.В.Бабук, канд. техн. наук,
С.А.Ивашенко (БПИ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДЕФОРМАЦИЮ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НАНЕСЕНИИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Получение, а в некоторых случаях и эксплуатация износостойких покрытий неизбежно связаны с возникновением в них термических напряжений и как следствие этого потерей геоме-