

Высота микронеровностей после обработки ППД уменьшается в 4 раза, а микротвердость возрастает в 1,7...3 раза.

Полученные результаты позволяют рекомендовать ППД для отделочно-упрочняющей обработки отверстий роторов аксиально-поршневых гидромоторов из порошковых материалов.

УДК 762.8:621.787.4

Г.П.КРИВКО, канд.техн.наук,
В.А.ФЕДОРЦЕВ, В.И.РОМАНЕНКО
(БПИ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ТОРЦОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

При исследовании влияния технологических режимов процесса ППД на основные показатели качества торцовых поверхностей деталей типа "борт направляющий" (диаметром 3,8 мм, толщиной 6,2 мм) из материала ЖГр1ДЗ заготовки были подвергнуты предварительно чистовому точению эльборовым резцом или шлифованию. В качестве инструмента использовался жесткий торцовый обкатник с коническими роликами, установленный на станках мод. 2Г135 или 2Р135Ф2. Обрабатываемая деталь располагалась на специальном самоустанавливающемся подпружиненном столике, регистрирующем усилия ППД. Обработку осуществляли без СОЖ, так как выделявшегося в процессе ППД из детали пропиточного твердого смазочного материала на основе графита было достаточно для реализации процесса ППД без схватывания обрабатываемого материала и деформирующих роликов.

Результаты проведенных исследований показали, что усилие ППД по-разному влияет на шероховатость и волнистость торцовых конических поверхностей деталей, предварительно обработанных точением (рис. 1). При его возрастании до 5000 Н уменьшаются параметры шероховатости и волнистости поверхности деталей, при усилии ППД свыше 5000 Н шероховатость продолжает уменьшаться, а волнистость начинает возрастать. Аналогичный характер имеют зависимости при обработке деталей, предварительно шлифованных.

Исследование влияния частоты вращения обкатника на шероховатость (рис. 2) показывает, что увеличение n по-разному сказывается на параметре Ra в зависимости от вида предварительной обработки деталей. Это объясняется различной исходной шероховатостью деталей и ее неоднородностью: после обработки точением Ra 3,5...2, а после обработки шлифованием Ra 2,3...0,8. При частоте вращения обкатника свыше 250 об/мин значения Ra также увеличиваются, но после обработки точением значительно меньше.

Влияние частоты вращения обкатника на изменение высоты волнистости деталей, предварительно обработанных точением или шлифованием, показано на рис. 3. Из него следует, что волнистость поверхности деталей также существенно зависит от качества исходных заготовок: после точения высота волни-

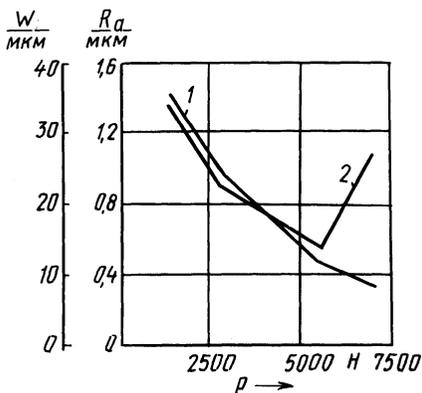


Рис. 1. Влияние усилия ППД на шероховатость и волнистость поверхностей деталей, предварительно обработанных точением:
1 – шероховатость; 2 – волнистость

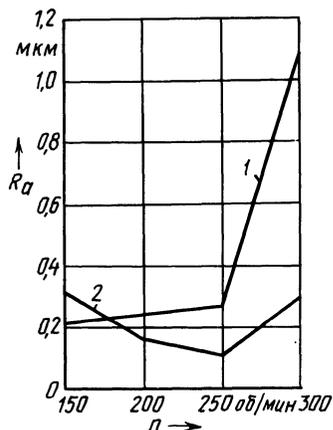


Рис. 2. Влияние частоты вращения обкатника на шероховатость поверхности деталей, предварительно обработанных:
1 – точением; 2 – шлифованием

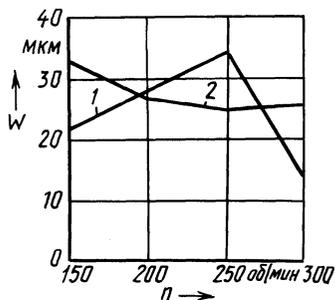


Рис. 3. Влияние частоты вращения обкатника на волнистость поверхности деталей, предварительно обработанных:
1 – точением; 2 – шлифованием

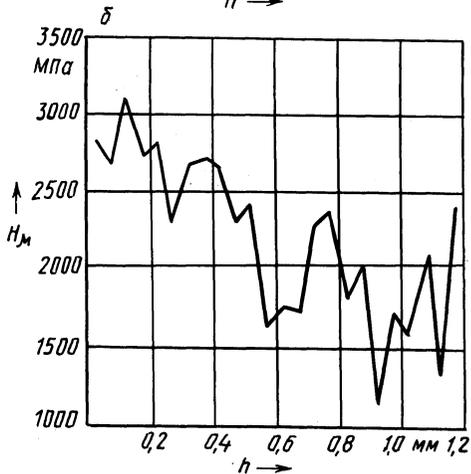
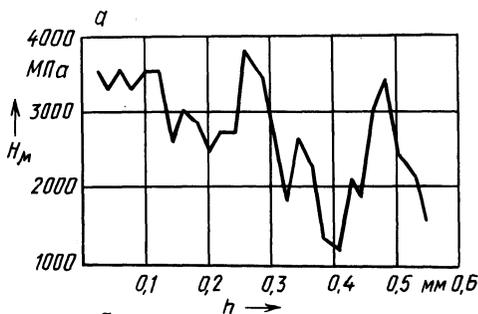


Рис. 4. Изменение микротвердости по глубине обработанного поверхностного слоя в зависимости от усилий ППД, равных:
а – 4200 Н; б – 15 000 Н

стости находилась в пределах $W = 38 \dots 14$ мкм, после шлифования $W = 66 \dots 30$ мкм

При обкатывании заготовок с исходной высотой волнистости $W = 38 \dots 14$ мкм после течения с частотой вращения обкатника 150 об/мин высота волнистости снижается до $W = 20$ мкм, при увеличении n до 250 об/мин W снижается до 32 мкм, с увеличением частоты вращения до 300 об/мин снова наблюдается снижение высоты волнистости до $W = 15$ мкм.

Обкатывание заготовок после шлифования при частоте вращения свыше 150 об/мин до 250 об/мин обеспечивает некоторое уменьшение высоты волнистости.

На волнистость поверхности оказывает значительное влияние жесткость системы СПИД. Опыты были повторены на более жестком станке мод. 2P135Ф2. В результате ППД высота волнистости обработанной поверхности уменьшалась с 57...13 мкм до 3,2...0,8 мкм.

С возрастанием усилий деформирования деталей "борт направляющий" наблюдается увеличение микротвердости поверхностных слоев (рис. 4) и одновременное улучшение однородности их микротвердости по глубине, причем последний показатель свидетельствует о повышении плотности поверхностных слоев. Для анализа графиков удобнее пользоваться обратным понятием "неоднородность микротвердости", т. е. разброс микротвердости на определенной глубине.

Из рис. 4, а видно, что при глубине деформирования 0,25 мм неоднородность микротвердости составляет 500 МПа, а при глубине 0,5 мм – 1400 МПа, что свидетельствует о более высокой плотности верхнего упрочненного слоя.

Повышение плотности по сравнению с исходной видно из рис. 4, б.

Исходный порошковый материал ЖГр1Д3, применяемый для изготовления деталей "борт направляющий", отличается большой неоднородностью по твердости (95...125 НВ), что является одной из причин значительного разброса микротвердости по глубине поверхностного слоя.

Микротвердость деформированного слоя при усилиях ППД, равном 4200 Н, выше наименьшей исходной микротвердости на 700...1200 МПа, а при 15 000 Н – на 800...1600 МПа (см. рис. 4, а).

В ходе исследований рассматривалось также одновременное влияние основных технологических факторов на качество поверхностей объектов. При этом использовался метод полнофакторного планирования эксперимента.

В табл. 1 приведены условия проведения трехфакторного эксперимента при ППД деталей "борт направляющий", предварительно обработанных тчением или шлифованием, причем в качестве контролируемых (выходных) параметров были приняты параметр шероховатости поверхности Ra и высота волнистости W .

Для деталей, предварительно обработанных шлифованием, получено следующее уравнение регрессии:

$$W = 3,399 - 0,0016P + 0,0825t,$$

из которого следует, что в процессе ППД на волнистость существенно влияет усилие ППД (с его увеличением высота волнистости уменьшается) и еще в большей степени время выдержки под нагрузкой (с его увеличением высота волнистости возрастает).

Уровни варьирования	Значимые факторы		
	Усилие ППД $P_{\text{деф}}, Н (x_1)$	Частота вращения обкатника $n, \text{об/мин} (x_2)$	Время выдержки t при усиллии ППД, с (x_3)
Основной уровень (x_0)	750	187,5	10
Интервал варьирования	250	62,5	5
Верхний уровень (+1)	1000	250	15
Нижний уровень (-1)	500	125	5

Процесс ППД детали "борт направляющий" обеспечивает в среднем Ra 0,2 мкм, причем ни один из технологических факторов не оказывает на этот параметр доминирующего влияния.

Для деталей, предварительно обработанных точением,

$$Ra = 1,025 - 0,0008P; \quad W = 1,285 - 0,0004P.$$

Из уравнения следует, что в процессе ППД на шероховатость и волнистость доминирующее влияние оказывает только усилие ППД (с его увеличением шероховатость и волнистость уменьшаются).

Таким образом, применение ППД по сравнению с обработкой резанием детали "борт направляющий" позволяет улучшить параметры качества торцовых рабочих поверхностей данных деталей, такие как шероховатость, волнистость, постоянство угла наклона торцов.

УДК 621.7/.9-187.4

В.В.БАБУК, канд.техн.наук,
Г.П.КРИВКО, канд.техн.наук,
Ю.В.СИНЬКЕВИЧ (БПИ)

ТОЧНОСТЬ ТОРЦОВЫХ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА КОЛЕЦ ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ОБРАБОТКИ

Выполнен анализ выходных геометрических параметров направляющего борта двухрядного роликового подшипника 53614К (рис. 1), изготовленного из порошкового материала ЖГр1ДЗ и обработанного тремя различными методами: шлифованием, точением и поверхностным пластическим деформированием (ППД).

Операция ППД выполнялась на вертикально-сверлильном станке 2Р135Ф2 жестким торцовым обкатником при нагрузках P на три ролика, равных 5000, 7500, 10 000 Н (давлениях соответственно 140, 200, 270 МПа), частоте вращения шпинделя $n = 125$ об/мин, времени цикла $t = 10$ с. Подготовка поверхностей перед ППД осуществлялась шлифованием или точением. Изучались законы распределения двух параметров на расчетном диаметре D_p : ширины