

Таблица 1

Номер по порядку	Значения углов между РЭ и ДЭ	Возможность управления усилиями деформирования	Проекция силы на ось ОУ	Направление проекции силы ΣP по оси ОУ
1	0	Да	$P_y + P_d$	-
2	0... 90°	Да	$P_y + P_d \cos \alpha$	-
3	90°	Нет	-	-
4	90° .. 180°	Да	$P_y - P_d \sin \alpha$	+
5	180°	Да	$P_y - P_d$	+
6	180° .. 270°	Да	$P_y - P_d \cos \alpha$	+
7	270°	Нет	-	-
8	270° .. 360°	Да	$P_y + P_d \sin \alpha$	-

Пр и м е ч а н и е : "+" – направление, совпадающее с осью ОУ, "-" – противоположное оси ОУ.

$$\Sigma P_y = P_y - P_d \sin \alpha; \quad \Sigma P_x = P_y - P_d \cos \alpha. \quad (2)$$

Из выражений (2) следует, что

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{P_y - \Sigma P_y}{P_d} \right); \quad \alpha = \arccos \left(\frac{P_y - \Sigma P_x}{P_d} \right). \quad (3)$$

При определенных значениях угла α в схемах 4 и 6 проекции суммарных сил на ось ОУ могут стать равными нулю (рис.3). Это наиболее благоприятный случай, так как при $\Delta \Sigma P_y = 0$ и $\Delta y = 0$.

Эти углы, как видно из формул (3), определяются следующими зависимостями:

$$\alpha = \arcsin (P_y/P_d); \quad \alpha = \arccos (P_y/P_d). \quad (4)$$

Из рассмотренных схем КИ с управлением точностью при СО наиболее рациональными являются схемы 4 и 6 таблицы, при этом угол между РЭ и ДЭ следует определять по формулам (4).

УДК 621.762.8:621.724.4

А.А.ЯРОШЕВИЧ, М.И.БАРКУН,
В.А.КОВАЛЕВСКИЙ (БПИ)

ШЕРОХОВАТОСТЬ И МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Объектом исследования явились роторы аксиально-поршневых гидромоторов (материал – ЖГр-2 с относительной плотностью 94...96 %), к которым предъявляются высокие требования по шероховатости ($Ra 0,32$). Для обеспе-

Опыт плана	Факторы			Результаты	
	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	Шероховатость	Микротвердость
	Кодовое обозначение			<i>Ra</i> , мкм	$H_{0,5}$, МПа
X_1	X_2	X_3			
1	—	—	—	0,215	1256,5
2	+	—	—	0,155	1321,5
3	—	+	—	0,3	1350
4	+	+	—	0,12	1051
5	—	—	+	0,135	1180
6	+	—	+	0,155	1220
7	—	+	+	0,185	1354
8	+	+	+	0,215	1483

чения необходимой износостойкости должна быть высокая микротвердость поверхности.

Наибольшее влияние на указанные свойства поверхности при обработке ППД, которым можно заменить трудоемкое полирование, оказывают: натяг *h* между поверхностью и роликами деформирующего инструмента, осевая подача инструмента *s* и скорость обработки *v*.

Влияние параметров ППД на шероховатость и поверхностное упрочнение изучалось по методу полного факторного эксперимента типа 2^3 . Матрица планирования и результаты ее реализации представлены в табл. 1.

С помощью предварительных однофакторных экспериментов были определены интервалы изменения параметров режима обработки ППД: $h = 0,012 \dots 0,04$ мм; $s = 0,1 \dots 0,4$ мм/об; $v = 7 \dots 11,3$ м/мин.

Исходная шероховатость до обработки ППД находилась в пределах Ra 1,25...1,3. Обработка производилась на вертикально-сверлильном станке мод. 2А125. Каждый опыт повторялся дважды. Результаты определялись по шести измерениям. В таблице указаны средние значения двух повторных опытов.

Шероховатость обработанной поверхности определялась на профилографе-профилометре мод. ПП-252, микротвердость устанавливалась с помощью прибора ПМТ-3 при нагрузке 0,5 Н.

На основе результатов эксперимента были получены зависимости:

$$Ra = 0,12s^{0,13} / (h^{0,12} v^{0,07});$$

$$H_{\mu} = 1412h^{0,02} s^{0,02} v^{0,02}.$$

На изменение шероховатости наибольшее влияние оказывает натяг *h*, а на микротвердость все исследуемые параметры режима обработки ППД влияют в равной степени.

Оптимальными с точки зрения обеспечения минимальной шероховатости и наибольшей микротвердости поверхности отверстий роторов параметрами режима обработки ППД являются: $h = 0,025 \dots 0,03$ мм, $s = 0,25 \dots 0,3$ мм/об, $v = 9,5 \dots 11,3$ м/мин, $n = 250 \dots 300$ об/мин.

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.

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-