

его вращения. Поворотный столик расположен таким образом, что один из бачков всегда находится точно под фотопластинкой. Для обработки фотопластинки необходимо вначале расположить под ней бачок с проявителем и поднять столик вверх до полного погружения фотопластинки в раствор. В этот момент фиксатор во втулке войдет в гнездо стойки. После проявления столик опускают, поворачивают на угол  $120^{\circ}$ , промывают фотопластинку, затем под нее подводят бачок с закрепителем, поднимают столик вверх и т.д. до полной обработки фотопластинки.

На созданной установке были проведены эксперименты по качественной оценке остаточных технологических напряжений в деталях сложной формы с диффузно-отражающей поверхностью. Детали, как правило, имели остаточные напряжения в поверхностном слое. Выведение деталей из состояния устойчивого равновесия осуществлялось в процессе химического травливания напряженных слоев металла с определенной части поверхности.

В реальном масштабе времени фиксировались изменения пространственного положения всех точек поверхности детали, возникшие в результате деформации, вызванных перераспределением остаточных технологических напряжений при травлении. В качестве примера на рис. 5 приведена интерферограмма компрессорной лопатки, изготовленной из титанового сплава. В лопатке исследовались остаточные напряжения со стороны спинки. Напряжения являлись результатом воздействия теплового фактора на локальную поверхность. На интерферограмме четко выражено неравномерное по всей поверхности распределение интерференционных полос, свидетельствующее о неравномерной деформации пера. Локальная деформация выражена в виде эллипса, центр которого совпадает с местом прижога.

Итак, результаты исследований показали возможность обнаружения концентраторов напряжений типа прижогов, наклепа и др., влияющих на надежность и ресурс двигателей.

Э.В.Рыков, А.В.Тотай

#### КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ОБРАБОТАННЫХ РЕЗЦАМИ ИЗ ЭЛЬБОРА P

Повышение надежности и долговечности машин в большей степени зависит от качества поверхности их деталей. Технологическое обеспечение

микрогеометрических и физико-механических характеристик поверхностного слоя, определяющих в основном износостойкость и контактную жесткость соединения, является важной задачей. Наибольшую сложность представляет механическая обработка жаропрочных сталей и титановых сплавов [1]. В ряде случаев эту задачу позволяет решить применение режущих инструментов из синтетических сверхтвердых материалов.

В качестве представителя жаростойких и жаропрочных сталей была принята сталь Х18Н9Т ГОСТ 5632-61. При обработке подобных сталей аустенитного класса, отличающихся большой пластичностью, в процессе точения возникают силы резания, значительно большие, чем, например, при точении среднеуглеродистых сталей. Это вызывает интенсивный износ инструмента и, следовательно, снижение точности и увеличение шероховатости обрабатываемых деталей.

Разработанный в МВТУ им. Баумана способ обработки резанием сталей с опережающим поверхностным пластическим деформированием (ППД) позволяет снизить составляющие силы резания на 32-44% [2]. Образцы из стали Х18Н9Т, обточенные твердосплавными резцами ВК8 и имевшие шероховатость  $\nabla 5$ , попарно накатывались подружиненным роликом из стали Х12М, закаленным до 62НРС, со следующими нагрузками  $Q$ : 80, 100, 150, 200 и 250 кгс. Величина и глубина наклепанного слоя оценивалась с помощью прибора ПМТ-3. В табл. I приведены основные результаты исследований поверхностного слоя после ППД стали Х18Н9Т.

Т а б л и ц а I

Нагрузка $Q$ , кгс	Класс шероховатости	$H_{\mu \text{ пов.}}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$H_{\mu \text{ иск.}}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Коэффициент степени накле- па $K = \frac{H_{\mu \text{ пов.}}}{H_{\mu \text{ иск.}}}$	Глубина наклепа $h$ , мм
80	6	382	256	1,49	0,1
100	8	405	256	1,58	0,14
150	9	440	256	1,72	0,2
200	9	475	256	1,85	0,28
250	10	510	256	1,99	0,34

В этих экспериментах  $v = 90$  м/мин;  $f = 0,08$  мм/об.

Далее образцы подвергались тонкому точению резцами из эльбора Р. Геометрические параметры резцов и режимы резания, определенные в предварительных экспериментах как дающие минимальные высотные параметры шероховатости поверхности, были следующими  $\varphi = 50^\circ$ ;  $\varphi_1 = 25^\circ$ ;  $\gamma = 10^\circ$ ;  $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$ ;  $\tau = 1,2$  мм;  $t = 0,1$  мм;  $S = 0,08$  мм/об;  $V = 30$  м/мин.

Определение микрогеометрии поверхности производилось по профилограммам согласно известной методике [3]. Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Нагрузка $Q$ , кгс	Класс шерохова- тости	$R_a$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$R_p$ , мкм	$\delta$	$\nu$	$H_{ш\text{ пов.}}$ кгс/мм <sup>2</sup>
80	8	0,6	3,5	1,7	1,9	1,84	260
100	8	0,55	3,25	1,6	1,95	1,92	291
150	8	0,42	2,51	1,25	2,0	1,98	323
200	9	0,3	1,75	0,75	2,05	1,5	342
250	9	0,28	1,65	0,62	2,08	1,22	375

В табл. 2  $R_a$  - среднее арифметическое отклонение профиля,  $R_{max}$  - максимальная высота неровностей в пределах базовой длины,  $R_p$  - расстояние от линии выступов до средней линии,  $\delta$  и  $\nu$  - параметры опорной кривой [4].

Усилия свыше 250-300 кг при обкатывании роликом на универсальных токарных станках нежелательны, так как наблюдается появление волнистости.

Тонкое точение титановых сплавов проводилось на образцах из ВТЗ-1. Исследовалось влияние скорости резания как наиболее сложного влияющего параметра на характеристики качества поверхностного слоя. Геометрия режущей части инструмента была следующей:  $\varphi = 45^\circ$ ;  $\varphi_1 = 30^\circ$ ;  $\gamma = 0^\circ$ ;  $\alpha = \alpha_1 = 8^\circ$ ;  $\lambda = -5^\circ$ ;  $\tau = 1,0$  мм. Глубина резания  $t = 0,1$  мм, подача  $S = 0,062$  мм/об. В табл. 3 представлены параметры качества поверхностного слоя образцов из сплава ВТЗ-1 при различных скоростях тонкого точения резцами из эльбора Р.

Т а б л и ц а 3

$V$ , м/мин	Класс шероховатости	$R_a$ , мкм	$R_{max}$ , мкм	$R_p$ , мкм	$\beta$	$\gamma$	$H_{\mu пов.}$ , кгс/мм <sup>2</sup>
80	7	0,92	5,4	2,65	1,85	1,88	384
112	8	0,58	3,52	1,7	1,98	1,93	378
160	9	0,3	1,76	0,78	2,1	1,5	372
192	8	0,6	3,58	1,6	2,02	1,67	367
234	8	0,62	3,7	1,8	1,91	1,91	365

Как видно из табл. 3, минимальные высотные параметры шероховатости имеют место при скорости тонкого точения  $V = 160$  м/мин. На поверхностную микротвердость скорость резания практически не оказывает влияния, но тенденцию снижения микротвердости с увеличением скорости проследить можно. Это, очевидно, связано с уменьшением радиальной составляющей силы при возрастании скорости [5].

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что тонкое точение сталей резцами из эльбора целесообразно производить после предварительного ППД.

#### Л и т е р а т у р а

1. П е т р у х а П.Г. Резание труднообрабатываемых материалов. М., "Машиностроение", 1972.
2. П о д у р а е в В.Н., К а м а л о в В.С. Физико-химические методы обработки. М., "Машиностроение", 1973.
3. К р а г е л ь с к и й И.В. и др. Характеристики микрогеометрии, определяющие контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. М., НИИМАШ, 1973.
4. Р ы ж о в Э.В. Контактная жесткость деталей машин. М., "Машиностроение", 1966.
5. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2, М., "Машиностроение", 1972.