

В заключении данной работы можно также отметить, что на рассмотренный оптико-электронный комплекс и способ определения шероховатости исследуемой поверхности на его основе получен патент Российской Федерации № 2413179 “Способ контроля шероховатости поверхности.”

Библиографический список

1. Абрамов, А.Д. Оптико-электронный метод исследования шероховатости поверхности деталей / А.Д. Абрамов, Н.В. Носов //

Актуальные проблемы современной науки: Труды 1-го Международного форума 6-й Международной конференции: Самара: Изд-во СамГТУ, 2005. с.40 – 43..

2. Абрамов, А.Д. Метод компенсации дополнительной погрешности измерения параметров микрорельефа на основе использования оптико-электронного комплекса / А.Д. Абрамов, А.И. Никонов // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика. 2010. № 8. с. 34-42.

УДК 539. 3: 669

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПО ЭПЮРАМ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Хибник Т.А., Кольцун Ю.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

ASSESSMENT OF QUALITY OF THE PROCESS OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION ON THE CURVE OF RESIDUAL STRESSES

Khibnick T.A., Koltoun Yu. I. The effective quality factor of technological surface layer hardening, which allows to optimize the distribution of residual stresses over the thickness of the hardened layer in terms of two mechanisms of origin and development of cracks.

Методы поверхностного пластического деформирования ППД [1] приобрели широкую известность, при которых удается повысить усталостную прочность деталей, работающих при переменных нагрузках, в 1,5-3 раза и увеличить срок службы деталей в десятки раз. В результате ППД создается тонкий слой остаточных сжимающих напряжений, которые способствуют увеличению периода зарождения усталостных трещин. Здесь существенную роль играют оптимальные режимы технологического процесса ППД. В случае неоптимальных режимов ППД в процессе эксплуатации детали возникает вероятность возникновения усталостных трещин как с поверхности детали, так и под поверхностью, между упрочненным и неупрочненным поверхностным слоем, в результате перенаклепа поверхности [2].

В данной работе проведен анализ

обобщенных моделей форм эпюр распределения осевых остаточных напряжений по толщине упрочненного поверхностного слоя t (рис. 1) для оценки качества технологического процесса ППД. Предложенные обобщенные модели форм эпюр распределения остаточных напряжений по толщине упрочненного поверхностного слоя t на примере кривых распределения осевых сжимающих остаточных напряжений по толщине поверхностного слоя после различных видов ППД и последующая их обработка с определением средневзвешенной интегральной величины \bar{S}_{ocm} по формуле (1) позволили установить эффективный диапазон коэффициента качества технологического упрочнения поверхностного слоя –

$$K_{V_T} = \bar{S}_{ocm} / S_{ocm}^{n_{ocm}}$$

$$\bar{s}_{осм} = \frac{2}{P} \int_0^1 \frac{s_{осм}(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx, \quad (1)$$

где $s_{осм}(x)$ – осевые остаточные технологические напряжения,

$\xi = \frac{y}{t} = \cos \theta$ – текущая толщина залегающих осевых остаточных напряжений $s(x)$.

Значения K_{VT} находится в диапазоне от 0,3 до 0,7, которое рекомендуется использовать технологам. Оптимальное значение K_{VT} лежит в пределах от 0,65 до 0,7 и соответствует выпуклой форме (рис. 1 п.1). В случае $K_{VT} < 0,5$ зарождение трещины происходит с поверхности. В этом случае большую роль играет микрогеометрия поверхностного слоя, когда эффект концентрации местных растягивающих нормальных напряжений в устье субмикротрещин начинает преобладать над эффектом повышения несущей способности поверхностного слоя в силу малой полноты эпюры осевых нормальных остаточных напряжений. Более резко это проявляется при $K_{VT} < 0,3$.

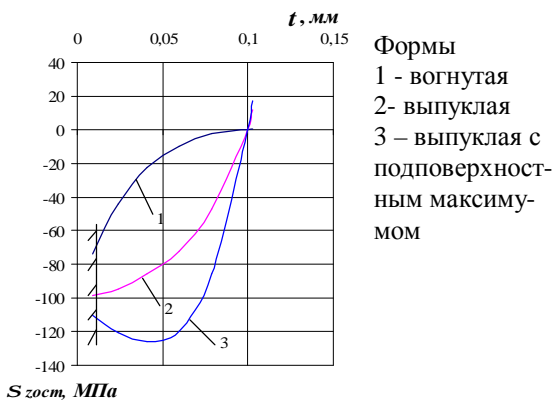


Рис. 1. Типичные эпюры осевых остаточных напряжений $s_{зост}$ после ППД сталей: 1-обработка микрошариками; 2-обкатка роликом; 3-гидродробеструйная обработка

При $K_{VT} > 0,7$ трещина, способствующая снижению работоспособности детали, зарождается под поверхностью как результат резко-

го повышения сдвиговых деформаций на глубине смены знака эпюры остаточных напряжений. В процессе эксплуатации таких деталей наблюдается наиболее неблагоприятное сочетание дефектной микрогеометрии поверхности с высокими местными нормальными напряжениями от большого множества микротрещин с их небольшой глубиной и высоких касательных напряжений на границе упрочненного слоя и основного материала. В этом случае в величине эквивалентных остаточных напряжений решающую роль играют касательные напряжения, способствующие отслоению поверхностного слоя. Данное явление называется перенаклепом. Когда по результатам определения остаточных напряжений значение K_{VT} соответствует оптимальной величине 0,65~0,7, эффект полноты эпюры сжимающих осевых остаточных напряжений преобладает над концентрацией местных растягивающих напряжений от субмикротрещин дефектной микрогеометрии поверхностного слоя и несущая способность упрочненного поверхностного слоя является максимальной. Следует отметить, что K_{VT} является критериальной характеристикой качества технологического упрочнения и отличается от коэффициента влияния поверхностной обработки на сопротивление усталости деталей K_V , который больше единицы и разрабатывался для расчетов коэффициента запаса по усталости.

Библиографический список

1. Одинцов, Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник [Текст] / Л.Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1986. – С. 386.
2. Иоргачев, В.Д. Определение уровня остаточных напряжений в деталях машин при их поверхностном пластическом деформировании [Текст] / В.Д. Иоргачев, П.А. Линчевский // Труды Одесского политехнического университета. – 2003. - № 1 (19). – с. 18-21.