

дения, который допускает наличие трещин малой глубины, можно эффективно использовать детали с трещиной, сохраняя при этом надежность машин в определенных интервалах времени.

Библиографический список

1. Авиадвигатели XXI века [Электронный ресурс]: материалы конф. – Электрон.дан. – М.: ЦИАМ, 2010. – с. 448-449. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC, Windows 2000 или выше. – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-94049-026-5

2. Авиадвигатели XXI века [Электронный ресурс]: материалы конф. – Электрон.дан. – М.: ЦИАМ, 2010. – с. 631-632. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC,

Windows 2000 или выше. – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-94049-026-5

3. Авиадвигатели XXI века [Электронный ресурс]: материалы конф. – Электрон.дан. – М.: ЦИАМ, 2010. – с. 604-605. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC, Windows 2000 или выше. – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-94049-026-5

4. Кольцун, Ю.И. Методика расчета периода роста усталостной трещины и ее графическое обобщение [Текст] / Ю.И. Кольцун, Т.А. Хибник // Вестник Самарского гос. аэрок. Ун-та. – 2009. – № 3. Ч.2. – С. 70-79

5. Мураками, Ю. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений: в 2 т. [Текст] / Ю. Мураками. – М.: Мир, 1990. – Т.1. – 448с.; Т.2. – 565с.

УДК 621.517: 681.142.36

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАЗИОПТИМАЛЬНОГО КОРРЕЛЯЦИОННОГО АЛГОРИТМА

Абрамов А.Д., Зинковский А.И., Никонов А.И., Носов Н.В.

Самарский государственный технический университет
ООО «Самарский завод приборных подшипников»

RESEARCH OF A ROUGHNESS OF A SURFACE OF DETAILS WITH USE QUASIOPTIMUM CORRELATION ALGORITHM

Abramov A.D., Zinkovskij A.I., Nikonov A.I., Nosov N.V. The optical-electronic method of researching the roughness of surface of details after finishing processing is offered in the article. The method is based of definition of autocorrelation functionc with use quasioptimum correlation algorithm. Results of research of a roughness of a surface after drinding by abrasive circles are resulted.

В настоящее время оценку параметров микрорельефа различных поверхностей деталей машин и механизмов во многих случаях выполняют с помощью измерительных оптико-электронных преобразователей, используемых совместно со средствами компьютерной обработки сигналов. Отмечая несомненные достоинства данных методов оценки параметров микрорельефа, следует отметить и их недостатки: требуется использовать источники освещения исследуемой поверхности когерентные как во време-

ни, так и в пространстве или применение двух световых потоков. Отмеченные недостатки существенно усложняют контрольно-измерительную аппаратуру данного назначения, а также её использование непосредственно на рабочем месте при контроле изготовленных деталей. В большинстве случаев все эти усложнения, вносимые в аппаратуру, предназначены для компенсации дополнительной погрешности измерения параметров микрорельефа, возникающей вследствие отклонения опорного светового потока от его

номинального значения.

Устранения отмеченных недостатков было выполнено с использованием оптико-электронного комплекса [1], который включал в себя оптическую систему, видеокамеру, компьютер и специально разработанный алгоритм обработки изображения исследуемой поверхности.

Изменения светового потока в этом случае могут происходить по разным причинам, например, вследствие колебаний напряжения питания источников света, изменения прозрачности атмосферы на рабочем месте при выполнении технологического процесса изготовления изделия, неконтролируемых бликов на исследуемой поверхности от посторонних источников света и т.п. Все эти непредусмотренные воздействия на освещённость исследуемой поверхности можно охарактеризовать с помощью функции влияния согласно ГОСТ 8.009 – 72 “Нормируемые метрологические характеристики. Средства измерения”. Проведёнными исследованиями, выполненными в работе [2], было установлено, что функция влияния носит мультипликативный характер.

Для устранения воздействия функции влияния на результаты измерения шероховатости поверхности в предлагаемой работе были рассмотрены квазиоптимальные алгоритмы для вычисления критериальных функций.

Обобщение сведений о квазиоптимальных корреляционных алгоритмах позволяет заметить, что синтез такого алгоритма должен включать следующие этапы:

- 1) выбор вида предварительной обработки изображения;
- 2) определение критериальной функции;
- 3) определение способа поиска экстремума критериальной функции.

Первый этап синтеза квазиоптимального алгоритма основан на том, что с одной стороны, обрабатываемые изображения содержат избыточную информацию, устранение которой при отсутствии помех не влечёт за собой снижение вероятности распознавания неизвестной шероховатости исследуемой поверхности. С другой стороны, сокращение исходной информации посредством снижения информативности изображений

является одним из способов уменьшения объёма вычислений при корреляционной обработке. Таким образом, разрабатываемый алгоритм корреляционной обработки во многом определяет и метод предварительной обработки исходного изображения исследуемой поверхности.

На втором этапе проводится анализ существующих критериальных функций Рао, Джекарда, Дейка, Соукала и Снита, Кулзинского, Роджерса и Танимото №1 и №2, Соукала и Мишнера, Юла, Хаммана. В работе был выбран алгоритм для обработки бинарных изображений, построенный с использованием парной критериальной функции, в виде

$$R(\Delta) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{2^n-1} F_{ii}(\Delta),$$

где N – количество сравниваемых элементов в ЭИ и ТИ.

Предлагаемая методика определения шероховатости поверхности не предусматривает третьего этапа.

Проведёнными исследованиями была построена зависимость $Ra = f(U_{CP})$ для исследуемых образцов в виде

$$Ra = 0,0013 \times U_{CP} - 0,078 \text{ мкм},$$

где U_{CP} – средняя амплитуда переменной составляющей автокорреляционной функции.

Предлагаемая методика применялась при исследовании дорожки качения приборного подшипника.

Амплитуда переменной составляющей автокорреляционной функции в этом случае имела значение $U_{CP} = 7,9$ отн. ед. Следовательно, Ra находится в диапазоне $Ra_{\min} = 0,024 \text{ мкм}$, $Ra_{\max} = 0,026 \text{ мкм}$, что вполне отвечает требуемым техническим условиям.

На основе полученной информации был разработан и внедрён в производство процесс шлифования дорожек качения в среде водных СОЖ, что позволило резко снизить процент брака на данной технологической операции.

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 $\bar{S}_{осм}$ по формуле (1) позволили установить эффективный диапазон коэффициента качества технологического упрочнения поверхностного слоя –

$$K_{V_T} = \bar{S}_{осм} / S_{осм}^{ноб}.$$