

Получено 20.01.2016

УДК 621.03

А.Т. Туленов, Б.А. Омаров

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, г. Шымкент

К.К. Абишев

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана

А.Ж. Касенов

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар

ВЫЯВЛЕНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ИЗНАШИВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ МАШИНЫ

В процессе работы машины показатели изнашивания деталей и сопряжений не сохраняют постоянных значений. Изменения износа деталей во времени в общем случае можно представить в виде модели, предложенной В.Ф. Лоренцом (рис. 1). В начальный период (называемый периодом приработки) наблюдается довольно быстрый износ деталей (участок I). Продолжительность этого периода обуславливается качеством поверхностей и режимом работы механизма и составляет обычно 1,5-2 % ресурса узла трения. После приработки наступает период установившегося режима изнашивания (участок II), определяющий долговечность сопряжений. Третий период – период катастрофического изнашивания (участок III) - характеризует предельное состояние механизма и ограничивает ресурс. Как видно из приведенных на рисунке графиков, процесс изнашивания оказывает прямое, определяющее влияние на возникновение отказов и неисправностей узлов трения машин. Изменение показателей надежности по времени идентично изменению показателей изнашивания. Более высокая крутизна кривых $m = \varphi(\tau)$ и $C = \varphi(\tau)$ на участке II объясняется тем, что с наработкой возникают отказы, вызванные, помимо износа, усталостным, коррозионным разрушением или пластическими деформациями.

Известно, что повышение температуры поверхностей трения вызывает изменение физико-механических свойств поверхностных слоев материала. Изменение структуры и свойств металлов в поверхностных слоях деталей происходит также вследствие наклепа, вызванного пластическими деформациями микрообъемов материала рабочей поверхности в процессе приработки. Интенсивное разрушение выступов, обладающих наименьшей прочностью, образование новых неровностей, отличных по форме и размером от исходных, а также изменение формы остальных, ранее существовавших неровностей в процессе приработки ведет к изменению микрогеометрии поверхности.

Экспериментально установлено, что в разных условиях и различных парах трения после приработки всегда устанавливается одинаковая, так называемая «равновесная» шероховатость, характерная для определенных материалов. Равновесная шероховатость воспроизводится в процессе изнашивания поверхностей и остается в среднем постоянной.

В процессе приработки при малой исходной шероховатости поверхностей ($R_z = 0,5 \div 2$ мкм) высоты неровностей преимущественно увеличиваются вследствие молекулярного взаимодействия. В результате схватывания рабочих поверхностей деталей, возникающего под действием сил молекулярного притяжения, происходит разрушение материала, появляются новые неровности, и таким образом формируется поверхность, отличная от исход-



ISSN 1561-4212
март, 2016 г.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ■ ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

Д. Серікбаев
атындағы
Шығыс Қазақстан
мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского
государственного технического
университета
имени
Д. Серикбаева

1

Регистрационный № 145-ж

№ 1 (71), март, 2016

Основан в 1998 году

Выходит 4 раза в год

Ғылыми журнал

Д. Серікбаев атындағы
Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық
университетінің

ХАБАРШЫСЫ



ВЕСТНИК

Восточно-Казахстанского государственного
технического университета
им. Д. Серикбаева

Научный журнал

Бас редакторы - Главный редактор

Ж.К. Шаймарданов

ректор, профессор

Редакция алқасы - Редакционная коллегия:

Заместители главного редактора:

Ж.О. Кульсеитов, д-р техн. н., проф.,

О.Д. Гавриленко, канд. геол.-мин. н.

Ответственный секретарь - О.Н. Николаенко

Члены коллегии:

А.К. Адрышев, д-р техн. н., проф.,

А.Н. Алексеенко, д-р ист. н., проф.,

Д.Л. Алонцева, канд. физ.-мат. наук, проф.,

Ю.В. Баталов, д-р экон.н., проф.,

Ю.А. Веригин, д-р техн. н., проф.,

Б.А. Дьячков, д-р геол.-мин. н., проф.,

М.В. Дудкин, д-р техн. наук, проф.,

А.В. Егорина, д-р геогр. наук, проф.,

С.А. Жуманазар, канд. экон. наук, доц.,

Т.Т. Ипалаков, д-р техн. н., проф.,

А.И. Квасов, д-р техн. н., проф.,

Е.А. Колос, д-р экон. наук, доц.,

В.П. Колпакова, д-р техн. наук, доц.,

В.Х. Кумыков, д-р техн. н., проф.,

Н.П. Малышев, канд. экон. н., проф.,

О.А. Манцуров, полковник,

Ж.Д. Назбиев, д-р. филол. н., проф.,

С.В. Плотников, д-р физ.-мат. н., проф.,

А.Д. Погребняк, д-р физ.-мат. наук, проф.,

М.К. Скаков, д-р физ.-мат. н., проф.,

Б.В. Сырнев, д-р техн. н., проф.,

А.К. Томилин, д-р физ.-мат. н., проф.,

Е.М. Турганбаев, канд. физ.-мат. н., Dr. PhD.,

С.Д. Тыныбекова, д-р пед. н., проф.

Н.Г. Хисамиев, д-р физ.-мат. н., проф.,

В.Ю. Чернавин, канд. техн. н., проф.,

Ю.Н. Шапошник, д-р техн. н., проф.

ISSN 1561- 4212

© Восточно-Казахстанский
государственный технический
университет им. Д. Серикбаева,
2016

ной.

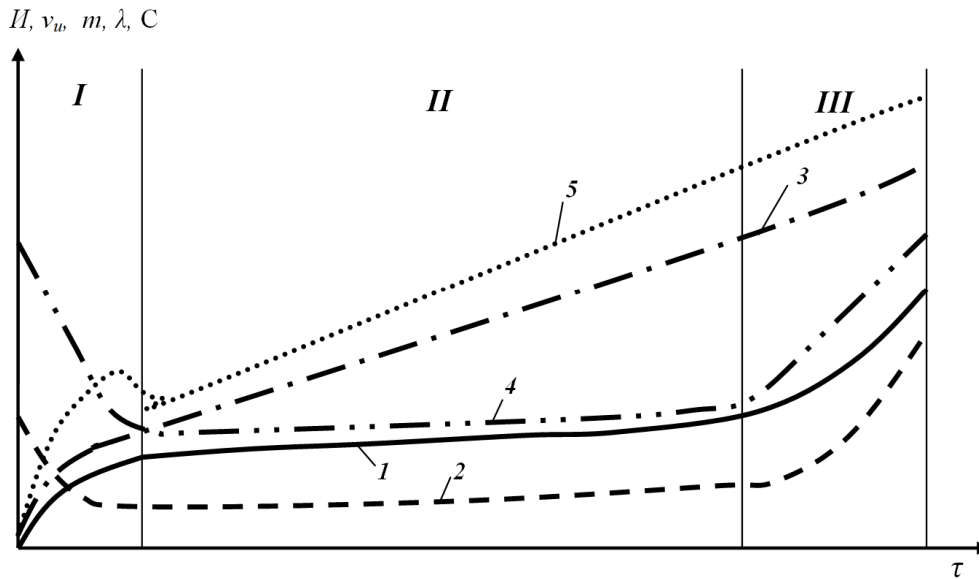


Рисунок 1 – Изменения параметров сопряжения в процессе работы:
1 – износа II ; 2 – скорости изнашивания v_u ; 3 – частоты отказов m ;
4 – интенсивности отказов λ ; 5 – затрат на поддержание работоспособности C

При правильном выборе соотношения твердостей деталей и режимов приработки довольно быстро наступает период так называемого нормального установившегося изнашивания (участок II). Следует отметить, что не все процессы имеют установившийся режим. В этой связи проверка наличия установившегося режима выполняется в следующем порядке.

Если в матрице перехода системы из состояния в состояние P_{ij} все элементы больше 0, то процесс, отвечающий исследуемой системе, имеет установившийся режим.

Если матрица вероятности перехода P_{ij} имеет хотя бы один 0, тогда для определения наличия установившегося режима необходимо, в первую очередь, составить характеристическое уравнение, затем вычислить определитель характеристического уравнения и найти его корни, и если при этом один корень характеристического уравнения равен единице, а остальные меньше единицы, то установившийся режим существует. В противном случае установившегося режима нет.

Допустим, задана матрица вероятностей перехода системы

$$P_{ij} = \begin{vmatrix} 0,8 & 0,2 & 0 \\ 0,4 & 0,6 & 0 \\ 0,8 & 0 & 0,2 \end{vmatrix}.$$

Требуется определить наличие установившегося режима. Составляем характеристическое уравнение.

$$\begin{vmatrix} 0,8 - \lambda & 0,2 & 0 \\ 0,4 & 0,6 - \lambda & 0 \\ 0,8 & 0 & 0,2 - \lambda \end{vmatrix} = 0.$$

Вычисляем определитель характеристического уравнения, например, путем приписки строк справа и приравниваем его нулю.

$$\begin{pmatrix} 0,8 - \lambda & 0,2 & 0 & 0,8 - \lambda & 0,2 & 0 \\ 0,4 & 0,6 - \lambda & 0 & 0,4 & 0,6 - \lambda & 0 \\ 0,8 & 0 & 0,2 - \lambda & 0,8 & 0 & 0,2 - \lambda \end{pmatrix} = 0,$$
$$dt = (0,8 - \lambda)(0,6 - \lambda)(0,2 - \lambda) - (0,2 - \lambda)0,4 \cdot 0,2 = 0,$$

при этом корни характеристического уравнения составляют:

$$\lambda_1=0,2; \lambda_2=1; \lambda_3=0,3.$$

Таким образом, для заданных условий установившийся режим существует.

Этот период характеризуется небольшой, примерно постоянной, интенсивностью изнашивания и продолжительностью до тех пор, пока изменения размеров или формы деталей не повлияют на условия их работы или до наступления предела усталости материала.

Уместно отметить, что накопление изменений геометрических размеров и физико-механических свойств деталей ведет к ухудшению условий работы сопряжения. Основным фактором при этом является повышение динамических нагрузок вследствие увеличения зазоров в трущихся парах. В результате наступает период прогрессивного изнашивания (участок III).

Список литературы

1. Tulenov A.T., Pernebekov S.S. A model of optimization of reliability indicators of mashines // International Conference on European Science and Technology. Materials of the 5-International research and opactice conference. - Vol. 1. - Munich, Germany, 2013. - p. 492-497.
2. Tulenov A.T., Gorskaya N.A. Influence of climatic and road conditions of south regions of Kazakhstan upon the work of motor transport Materialy IX Międzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji «Nauka i inowacja - 2013» Volume 18. Techniczne nauki: Przemysł. Nauka i studia - str. 56-60.
3. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. - М.: Изд-во ООО «Магистр-Пресс», 2005. - 536 с.

Получено 29.01.2016

ЭОЖ 621.91.01

К.Т. Шеров, А.К. Шеров, М.М. Мусаев, Б.С. Дөненбаев, С.Ж. Жанұзақов

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ.,

Д.Т. Ходжибергенев

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.

Т.Б. Курманғалиев

Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті,

Өскемен қ.

ТЕТІКТЕРДІ МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУДЕ КЕСУ СҰЛБАЛАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Тетіктердің маңызды эксплуатациялық сапалары (ұзақ жұмыс істеуі, орын ауыстыруының бір қалыптылығы, конструктор тарапынан берілген дәлдік пен шақтамаларының сақталуы, беріктігі, коррозияға төзімділігі, магниттік қасиеттері, жылу беруге, жылулық сәулеленуге қабілеті және т.б.) тетіктерді дайындаудың құрылымдық пішіндері мен дәлдігіне, олардың материалының құрамы мен құрылымына ғана емес, механикалық өңдеу процесінде металдың беттік қабаты алатын бет сапасының жекелеген сипаттамаларына да тәуелді болады. Механикалық өңдеу әдістерінің, сұлбалары мен тәртіптерінің өзгеруі бет сапасының жекелеген сипаттамаларына, сәйкесінше тетіктердің эксплуатациялық қасиеттеріне әсер етеді. Осы тұрғыдан алып қарағанда, жекелеген технологиялық операциялардан және оларды дайындаудың барлық технологиялық

Парамзин А.П. Астатикалық жүйелердің тұрақтылық шарты 54

Түленов А.Т., Омаров Б.А., Әбішев К.К., Қасенов А.Ж. Машинаның жұмыс істеуі кезіндегі тозуды анықтау 58

Шеров К.Т., Шеров А.К., Мұсаев М.М., Доненбаев Б.С., Жанұзақов С.Ж., Ходжиберген Д.Т., Құрманғалиев Т.Б. Тетіктерді механикалық өңдеу сұлбаларының ерекшеліктері 61

ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ СӘУЛЕТ

Бисенов К.А., Сақтағанова Н.А. Құрғақ коспалар негізіндегі автоклавты емес ұялы бетон 66

Махиев Б.Е., Хапир А.В. Өндірістік кәсіпорындардың түтіндік және желдету құбырларының сейсмоқауіпсіздігін бағалау 70

ЭКОЛОГИЯ

Богатырев М.Ф., Богатырев А.М. Атмосфераның ластануы: шығарындыларды нормалау 77

Богатырев М.Ф., Богатырев А.М. Адам және биосфера: табиғатты пайдалану мәселелері 81

Дакиева К.Ж., Түсүпова Ж.Б. Өндірістік экологиялық факторлардағы ағзаның бейімделуі 84

Дакиева К.Ж., Түсүпова Ж.Б. Титан шаңы және алынған мәліметтерді интерпретациялау арқылы сараптамалық зерттеулердің деректері 88

Парамзин А.П. Условия устойчивости астатических систем 54

Түленов А.Т., Омаров Б.А., Абишев К.К., Касенов А.Ж. Выявление установившегося изнашивания в процессе работы машины 58

Шеров К.Т., Шеров А.К., Мусаев М.М., Доненбаев Б.С., Жанұзақов С.Ж., Ходжиберген Д.Т., Курманғалиев Т.Б. Особенности схем механической обработки деталей 61

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Бисенов К.А., Сақтағанова Н.А. Неавтоклавный ячеистый бетон на основе сухой смеси 66

Махиев Б.Е., Хапир А.В. Оценка сейсмобезопасности дымовых и вентиляционных труб промышленных предприятий 70

ЭКОЛОГИЯ

Богатырев М.Ф., Богатырев А.М. Загрязнение атмосферы: нормирование выброса 77

Богатырев М.Ф., Богатырев А.М. Человек и биосфера: проблемы природопользования 81

Дакиева К.Ж., Түсүпова Ж.Б. Адаптация организма при воздействии эколого-производственных факторов 84

Дакиева К.Ж., Түсүпова Ж.Б. Экспериментальные данные исследований с помощью титановой пыли и интерпретация полученных данных 88