

УДК 620.178

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЕН, РАБОТАЮЩИХ
В УСЛОВИЯХ СУХОГО ТРЕНИЯ

WEAR RESISTANCE OF TEETH GEARS, WORKING
UNDER DRY FRICTION CONDITIONS

Х.К. Ишмуратов, ст. преп., А. Иргашев, д-р. техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный технический университет,
г.Ташкент, Узбекистан

H. Ishmuratov, Senior Lecture,
A. Irgashev, Doctor of technical Sciences, Professor,
Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В статье исследование износостойкость зубьев шестерен, работающих в условиях сухого трения. Для открытых передач характерным видом нагружения является напряжение изгиба, приводящие к поломке зуба на основании зуба. При трении зубьев шестерен не превышающих допустимого предела нагрузок по пластической деформации поверхностей трения образуется шероховатость, отличающаяся от первоначальной формы, как называемой равновесной шероховатостью.

Abstract. The article studies the wear resistance of gear teeth working under dry friction conditions. For open gears, the characteristic type of loading is bending stress, resulting in tooth breakage at the base of the tooth. When the gear teeth friction does not exceed the permissible aisle of loads for plastic deformation of friction surfaces, a roughness is formed, which differs from the original shape, as it is called equilibrium roughness.

Ключевые слова: шестерен, износостойкость, трения.

Keywords: gears, wear resistance, friction.

ВВЕДЕНИЕ

Для открытых передач характерным видом нагружения является напряжение изгиба, приводящие к поломке зуба на основании зуба. При трении зубьев шестерен не превышающих допустимого предела

нагрузок по пластической деформации поверхностей трения образуется шероховатость, отличающаяся от первоначальной формы, как называемой равновесной шероховатостью.

ИЗНОС С УЧАСТИЕМ АБРАЗИВНЫХ ЧАСТИЦ.

Для расчета объема абразивных частиц, участвующих в процессе изнашивания профиля зуба за один оборот ведомой шестерни, получена зависимость:

$$v_a = \frac{k_a \varepsilon_b v_b}{\gamma_a} = \frac{\pi k_a \varepsilon_b m^2 L}{\gamma_a},$$

где, k_a – коэффициент, учитывающий долю абразивных частиц, участвующих в процессе изнашивания; ε_b – запыленность воздуха.

Значение коэффициента k_a зависит от расстояния от поверхности почвы до высоты расположения рассматриваемого зубчатого колеса. В зависимости от расположения зубчатой передачи относительно поверхности почвы значение k_a изменится в пределах 0,25–0,55.

Общее количество абразивных частиц, размером d_{cp} , находящихся на поверхности зуба и участвующих в процессе изнашивания зубьев равно:

$$n_v = \frac{v_a}{v_{1a}} = \frac{k_a \varepsilon_b m^2 L}{d_{cp}^3 \gamma_a},$$

где, v_{1a} – объем одной абразивной частицы, имеющей округлую форму:

$$v_{1a} = \frac{\pi}{6} d_{cp}^3.$$

Принимаем, что в процессе работы агрегата, окружающий зубчатого колеса воздух имеет постоянная запыленность, тогда можно

*Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ»*

принимать, что абразивные частицы по поверхностям зуба распределены равномерно [1–2]. Также можно предполагать, что количества абразивных частиц, расположенных по длине и высоте зубьев шестерен, имеют между собой определенную взаимосвязь.

Объем деформированного металла, поверхности зуба, абразивными частицами, находящимися на длине зуба:

при наличии проскальзывания между зубьями шестерен:

$$V_{aL(\text{ш,к})} = F_{\text{ш,к}} s_{\text{ш,к}} n_L^1,$$

при «чистом» качении:

$$V_{aL(\text{ш,к})} = V_{1a(\text{ш,к})} n_L,$$

где, $V_{1a(\text{ш,к})}$ - объем деформированного металла абразивными частицами поверхности зуба ведущей (ведомой) шестерни, одной абразивной частицей при «чистом» качении, получено:

$$V_{1a(\text{ш,к})} = \frac{\pi d_{\text{ср}}^3 \sigma_a^2 (6H_{\text{ш,к}} - \sigma_a)}{192 H_{\text{ш,к}}^3}.$$

Скорость изнашивания зубьев шестерен, с учетом многоцикличности и усталостного характера процесса изнашивания, в общем виде при наличии проскальзывания определяется:

$$\gamma_{a(\text{ш,к})} = \frac{1800 F_{\text{ш,к}} n_L^1 n_{\text{ш,к}} \eta}{n_{\text{р(ш,к)}} L},$$

где $n_{\text{р(ш,к)}}$ – количество циклов приводящие к разрушению одни и те же объемов деформации поверхности трения зуба шестерни, значение которого зависит от коэффициента относительного удлинения и коэффициента фрикционной усталости материала шестерен,

*Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ»*

Вероятность повторной деформации поверхности трения зуба абразивной частицей одного и того же объема металла, характеризует через сколько циклов нагружения происходит повторная деформация поверхности трения зуба шестерен:

$$\eta = \frac{1}{in_L} = \frac{0,577d_{cp}^{3/2}\gamma_a^{1/2}}{k_a^{1/2}i\varepsilon_B m^{1/2}L}$$

Скорость изнашивания зубьев ведущей (ведомой) шестерни, при наличии между зубьями шестерен проскальзывания:

$$\gamma_{a(шк)} = \frac{20,4k_a^{1/2}\varepsilon_B^{1/2}m^{3/2}\sigma_a^2\Gamma_{ш,к}d_{cp}^{1/2}n_{ш,к}(z_{ш,к} \pm k)(i+1)\psi}{H_{ш,к}^2 n_{р(ш,к)}\gamma_a^{1/2}z_k L(z_k + z_{ш})i},$$

$$\psi = \sqrt{z_{ш}^2 \cdot \sin^2 \alpha + 4 \cdot k \cdot z_{ш} \pm 4 \cdot k^2} - z_{ш} \cdot \sin \alpha$$

Для ведущей (ведомой) шестерни, при «чистом» качении зубьев:

$$\gamma_{a(ш,к)} = \frac{58,875\sigma_a^2 d_{cp}^2 n_{ш,к} (6H_{ш,к} - \sigma_a)}{H_{ш,к}^3 n_{р(ш,к)} iL}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для расчета принято, что размеры выступов шероховатостей по высоте и по объемному радиусу кривизны одинаковы. Они расположены последовательно по длине и по высоте зуба. При трении выступы шероховатости полностью внедряются к поверхностям трения контактируемых поверхностей зубьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иргашев А. Расчет скорости изнашивания элементов шариковых подшипников, работающих в абразивной среде Тез. докл. Междун. НПК «Проблемные вопросы механики и машиностроения». – Ташкент, 1993. С. 259.

2. Иргашев А. Оценка абразивного износа элементов подшипников качения // Вестник ТашГТУ. – Т., 1998. № 1–2. С.108– 110.

Представлено 17.05.2019

УДК 358.3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ВВТ

В.Г. Шостак, канд. воен. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

V. Shostak, Ph.D. in Military, Associate Professor

Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. В статье рассматривается роль диагностики образцов автомобильной техники в общей системе технического обслуживания и ремонта, как процесс определения технического состояния автомобилей и как фактор сокращения времени простоя автомобиля на субъективном и объективном уровнях, влияющий на формирование технической готовности автомобильного парка.

Abstract. The article discusses the role of diagnostics of samples of automobiles in the general system of maintenance and repair, as the process of determining the technical condition of cars and as a factor in reducing vehicle downtime at subjective and objective levels, influencing the formation of the technical readiness of the vehicle fleet.

Ключевые слова: диагностирование, эксплуатация, нормирование, техническое обслуживание.

Key words: diagnostics, operation, regulation, maintenance.

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание образцов вооружения и военной техники (ВВТ) в состоянии, обеспечивающем выполнение задач по предназначению, была и остается основой боевой готовности ВС РБ. Главной задачей в определении надежности образца, согласно системы комплексного технического обслуживания и ремонта в ВС РБ, является техниче-