

УДК 544.3:666.792:629

Определение размера абразивной частицы, проникающей в клиновидный зазор зубьев шестерён

Х.К. Ишмуратов¹, К.Х. Ишмуратова²

¹Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
ул. Университетская, 2, г. Ташкент 100095, Узбекистан.

²Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Ленинградский проспект, дом 49, г. Москва 125993, Россия.

Поступила в редакцию 26.05.2020.

После доработки 15.01.2021.

Принята к публикации 20.01.2021.

В работе рассмотрено движение абразивных частиц, находящихся в клиновидном зазоре зубьев шестерён. Эти частицы проникают в клиновидный зазор между поверхностями трения. В случае, если сила трения между абразивной частицей и поверхностями трения больше, чем силы, препятствующие проникновению абразивной частицы, которая возникает от нормальной силы, абразивные частицы прижимаются к поверхностям трения. Установлено: что наибольший размер абразивных частиц, проникающих в клиновидный зазор зубьев шестерён: с увеличением коэффициента трения с 0,01 до 0,07 повышается более чем в 20 раз; увеличение модуля зацепления с 0,001 м. до 0,025 м. увеличивается в 2 раза при наличии смазки. Предложено рассматривать изнашивание шестерён как процесс, происходящий при активном и пассивном участии абразивных частиц. Износ зубьев шестерён с активным участием абразивных частиц происходит в клиновидном зазоре между зубьями шестерён, при силе трения поверхностей до их дробления. Износ с пассивным участием абразивных частиц совершается в зоне контакта зубьев шестерён после дробления абразивных частиц, в результате силового взаимодействия выступов шероховатостей поверхностей трения.

Ключевые слова: абразивные частицы, изнашивание, зубья шестерён, закрытые агрегаты, коэффициент трения, толщина масляной плёнки, упругая деформация.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Адрес для переписки:

Х.К. Ишмуратов
Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова,
ул. Университетская, 2, г. Ташкент 100095, Узбекистан
e-mail: x.ishmuratov@mail.ru

Для цитирования:

Х.К. Ишмуратов, К.Х. Ишмуратова.
Определение размера абразивной частицы, проникающей в
клиновидный зазор зубьев шестерён.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 2. — С. 205—215.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Address for correspondence:

H.K. Ishmuratov
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
st.Universitetskaya, 2, Tashkent 100095, Uzbekistan
e-mail: x.ishmuratov@mail.ru

For citation:

H.K. Ishmuratov and K.H. Ishmuratova
[Determination of the Size of the Abrasive Particle Penetrating the
Wedge-Shaped Gap of the Gear Teeth].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 2, pp. 205—215 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Determination of the Size of the Abrasive Particle Penetrating the Wedge-Shaped Gap of the Gear Teeth

H.K. Ishmuratov¹ and K.H. Ishmuratova²

¹Tashkent state technical university named after Islam Karimov,
st. Universitetskaya, 2, Tashkent 100095, Uzbekistan.

²Financial University under the Government of the Russian Federation,
Leningradsky Prospekt, 49, Moscow 125993, Russia.

Received 26.05.2020.

Revised 15.01.2021.

Accepted 20.01.2021.

Abstract

The paper considers the motion of abrasive particles located in the wedge-shaped gap of the gear teeth. These particles penetrate the wedge-shaped gap between the friction surfaces. If the friction force between the abrasive particle and the friction surfaces is greater than the forces preventing the penetration of the abrasive particle, which arises from the normal force, the abrasive particles are pressed against the friction surfaces. Installed: what is the largest size of abrasive particles penetrating the wedge-shaped gap of the gear teeth: with an increase in the coefficient of friction from 0.01 to 0.07, it increases by more than 20 times; the increase in the engagement modulus from 0.001 m to 0.025 m is increased by 2 times in the presence of lubrication. It is proposed to consider gear wear as a process that occurs with the active and passive participation of abrasive particles. Wear of the gear teeth with the active participation of abrasive particles occurs in the wedge-shaped gap between the gear teeth, with the friction force of the surfaces before they are crushed. Wear with passive participation of abrasive particles occurs in the contact zone of the gear teeth after crushing the abrasive particles, as a result of the force interaction of the protrusions of the roughness of the friction surfaces.

Keywords: size of abrasive particles, coefficient of friction, friction forces, wear, plastic deformation, friction work, oil film thickness, engagement modulus, concentration of abrasive particles, slippage of teeth.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Адрес для переписки:

Х.К. Ишмуратов
Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова,
ул. Университетская, 2, г. Ташкент 100095, Узбекистан
e-mail: x.ishmuratov@mail.ru

Для цитирования:

Х.К. Ишмуратов, К.Х. Ишмуратова.
Определение размера абразивной частицы, проникающей в
клиновидный зазор зубьев шестерен.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 2. — С. 205—215.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Address for correspondence:

H.K. Ishmuratov
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
st. Universitetskaya, 2, Tashkent 100095, Uzbekistan
e-mail: x.ishmuratov@mail.ru

For citation:

H.K. Ishmuratov and K.H. Ishmuratova
[Determination of the Size of the Abrasive Particle Penetrating the
Wedge-Shaped Gap of the Gear Teeth].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 2, pp. 205—215 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-2-205-215

Список использованных источников

1. **Иргашев Б.А., Иргашев А.И.** Прогнозирование расхода запасных частей машин по содержанию продуктов износа // Трение и износ. — 2015 (36), № 5, 577—585
2. **Ишмуратов Х.К.** Теоретическое обоснование ресурса зубчатых передач хлопкоуборочных машин по критерию износа: Дис. д-ра философии по техн. наукам (PhD). — Ташкент. — 2019
3. **Иргашев А.** Методологические основы повышения износостойкости шестерен тяжело нагруженных зубчатых передач агрегатов машин: Дис. д-ра техн. наук. — Ташкент. — 2005
4. **Ишмуратов Х.К., Иргашев Б.А.** Оценка износостойкости зубьев шестерен открытой зубчатой передачи в условиях высокой запыленности // Трение и износ. — 2020 (41), № 1, 112—119
5. **Крагельский И.В. и др.** Основы расчетов на трение, износ. — М.: Машиностроение. — 1977
6. **Хачатурьян С.В., Негматов С.С., Иргашев А.** Результаты экспериментального исследования энтропийного баланса процесса абразивного изнашивания // Ж. Вестник ТашГТУ. — Ташкент. — 2004, № 3, 28—32
7. **Шарипов В.М.** Конструирование и расчет тракторов. — М.: Машиностроение. — 2004
8. **Ямпольский Г.Я., Крагельский И.В.** Исследование абразивного износа элементов пар трения качения. — М.: Наука. — 1973
9. **Ямпольский Г.Я., Натаров А.П.** Расчет абразивного износа зубьев зубчатых передач. В кн.: Расчетные методы оценки трения и износа. — Брянск: Приокское книжное издательство. — 1975, 189—204
10. **Решиков В.Ф.** Трение и износ тяжело нагруженных передач. — М.: Машиностроение. — 1975

References

1. **Irgashev B.A.** Forecasting the Consumption of Spare Parts in Machines Based on the Content of Wear Particles in Oil // Journal of Friction and Wear. — 2015 (36), no. 5, 441—447
2. **Ishmuratov H.K.** Teoreticheskoye obosnovaniye resursa zubchatykh peredach khlopkouborochnykh mashin po kriteriyu iznosa: Kand. Dis. po tekhnicheskim naukam (PhD). — Tashkent, 2019 (in Russian)
3. **Irgashev A.** Metodologicheskie osnovy povysheniya iznosostojkosti shesteren tyazhelonagruzhonykh zubchatykh peredach agregatov mashin: Dis. d-ra tekhn. nauk. — Tashkent. — 2005 (in Russian)
4. **Ishmuratov Kh. K., Irgashev B. A.** Assessment of the Wear Resistance for Gearwheel Teeth in an Open Toothed Gear under the Conditions of a High Level of Dust// Journal of Friction and Wear. — 2020 (41), № 1, 85—90
5. **Kragel'skij I.V. i dr.** Osnovy raschetov na trenie, iznos. — M.: Mashinostroenie. — 1977 (in Russian)
6. **Hachatur'yan S.V., Negmatov S.S., Irgashev A.** Rezul'taty eksperimental'nogo issledovaniya entropijnogo balansa processa abrazivnogo iznashivaniya // Zh. Vestnik TashGTU. — Tashkent. — 2004, № 3, 28—32 (in Russian)
7. **Sharipov V.M.** Konstruirovaniye i raschet traktorov. — M.: Mashinostroenie. — 2004 (in Russian)
8. **Yampol'skij G.YA., Kragel'skij I.V.** Issledovaniye abrazivnogo iznosa elementov par treniya kacheniya. — M.: Nauka. — 1973 (in Russian)
9. **Yampol'skij G.YA., Natarov A.P.** Raschet abrazivnogo iznosa zub'ev zubchatykh peredach. V kn.: Raschetnye metody ocenki treniya i iznosa. — Bryansk: Priokskoye knizhnoye izdatel'stvo. — 1975, 189—204 (in Russian)
10. **Reshchikov V.F.** Trenie i iznos tyazhelo nagruzhennykh peredach. — M.: Mashinostroenie. — 1975 (in Russian)

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул.Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by
Web: <https://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>