

УДК 620.178.16.004

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗНОСА МАТЕРИАЛОВ ПАР ТРЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ В СРЕДЕ БИОТОПЛИВА

Юдовинский В.Б., к.т.н.,

Кюрчев С.В., к.т.н.,

Пенев О.В., к.т.н.,

Мирненко Ю.П., инженер.

Таврический государственный агротехнический университет

Тел.: +38 (0619) 42-13-54

Аннотация - работа посвящена установлению влияния различных параметров на процесс деталей сопряжений, работающих в среде биотоплива.

Ключевые слова – коэффициент износа, динамическое и статическое разрушение, биотопливо, среда работы пар трения, режим работы.

Постановка проблемы. В настоящее время имеется большое количество работ по вопросам влияния биотоплива на износ деталей сопряжений агрегатов мобильной техники. Но при анализе стойкости деталей сопряжения к изнашиванию во всех работах приводится относительный показатель износостойкости материалов. Отсутствие же абсолютного показателя износостойкости или износа материалов в конкретных условиях изнашивания значительно усложняет аналитический расчет долговечности деталей сопряжений по износу, особенно при прогнозировании ресурса сопряжения, узла или агрегата на ранних стадиях проектирования.

Таким абсолютным показателем может явиться коэффициент износа материалов деталей сопряжений, учитывающий износостойкость материалов и условия изнашивания, и зависящий от распределения давлений по поверхности контакта, скорости относительного перемещения деталей сопряжения и времени наработки [1]. Кроме того, этот показатель может учитывать среды и режимы работы сопряжений.

Анализ последних исследований. Одним из наиболее общих показателей износа материалов пар трения является коэффициент

износа K_U , как показателя свойства материала $U(X_2)$, скоростных $V(X_1)$, силовых $P(Y_1)$ и конструктивных параметров сопряжения.[1,2].

$$K_{U(x,y)} = \frac{U(x_2)}{V(x_1) \cdot T(x_1) \cdot P(y_1)} \cdot \quad (1)$$

В тоже время на процесс изнашивания деталей сопряжений влияет не только материалы и конструктивные особенности сопряжений, но и условия, режим и среда работы деталей сопряжений, особенно если это связано с контактом биотоплива, который активно воздействует на металлы, находящиеся в статическом состоянии. [3,4].

Формулирование целей статьи. Целью статьи является дифференциация коэффициента износа материалов пар трения, работающих в среде биотоплива.

Основная часть. Коэффициент износа, как показатель стойкости материалов пар трения к износу, является интегральной характеристикой изнашивания сопряжений, объединяя различные виды изнашивания, существующие в данном сопряжении, а также конструктивные особенности, условия, режим и среду работы. Являясь случайной функцией времени, коэффициент износа характеризует процесс изнашивания, позволяющий определять период приработки сопряжения и его предельное состояние по износу.

$$K_U = \frac{F_U \cdot L}{S \cdot P} \cdot K_\xi \cdot K_t, \frac{\text{мкм}}{\text{Па} \cdot \text{км}}, \quad (2)$$

где F_U - площадь сечения износа элемента сопряжения, мкм·м;

L – длина изнашивания (перекрытия), м;

S – путь трения, км;

P – удельное давление, Па;

K_ξ - коэффициент, учитывающий агрессивность среды;

K_t - коэффициент, учитывающий простои агрегата.

Не претендуя на охват всех факторов, изменяющих коэффициент износа, как случайную величину, влияние некоторых факторов на численные значения коэффициентов износа, можно представить схемой (рис. 1).

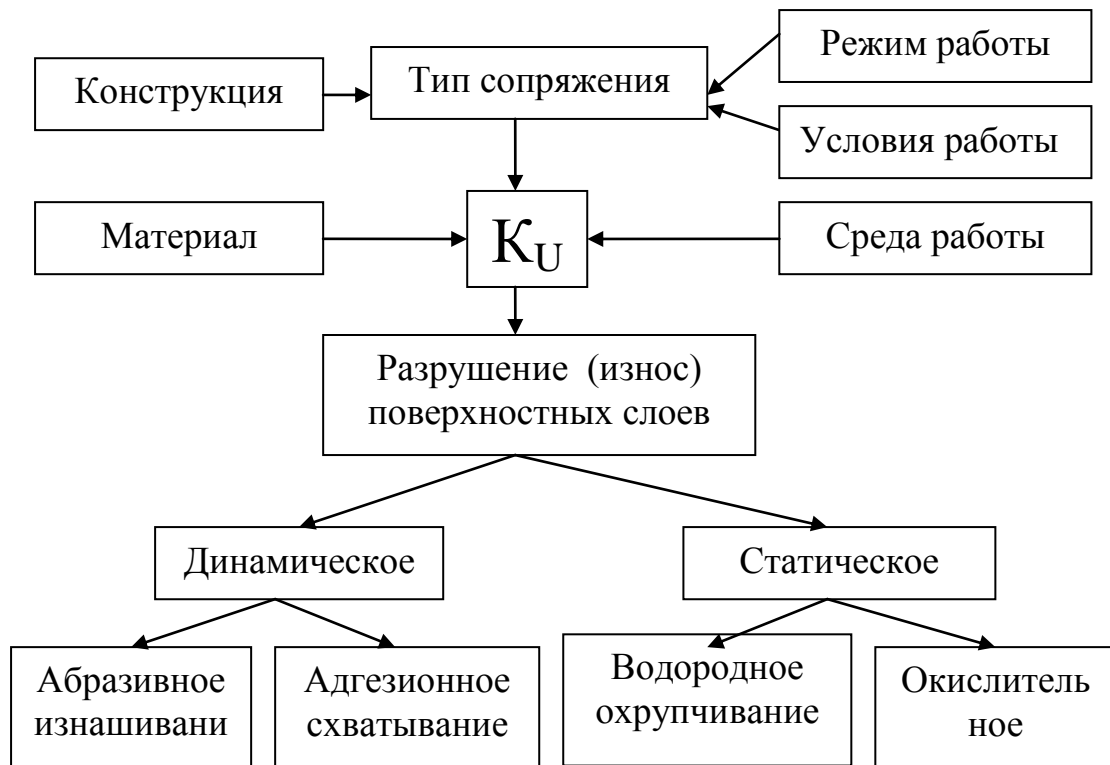


Рис.1. Факторы, влияющие на коэффициент износа.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что основную роль играет тип сопряжения, определяющийся конструктивными особенностями, силовыми и скоростными параметрами. Численные значения коэффициентов износа, в зависимости от типа сопряжения, колеблются от $0,003 \times 10^{-5}$ мкм/Па км у сопряжения вал-втулка вращательного движения до $20-25 \times 10^{-5}$ мкм/Па км у открытых плоских пар. Колебание численных значений коэффициентов износа объясняется распределением давлений по поверхности контакта сопрягаемых тел, а также диапазоном скоростных характеристик. Но если сопрягаемые поверхности соприкасаются с химически активными средами, сильно влияющие на статическое разрушение, то эти значения возрастают. Особенно это наблюдается при наличии больших периодов простоя в агрессивной среде биотоплива, основой которого являются метанола.

Значительную роль играет и сам материал деталей сопряжения, точнее его способность сопротивляться изнашиванию, то есть энергоемкостью поверхностных слоев, способных сопротивляться разрушению от внешних воздействий энергией. Численные значения коэффициентов износа различных материалов зависят от твердости материалов и изменяются от $0,004 \times 10^{-5}$ мкм/Па км для бронзы БР ОСЦ 6-6-3, до $0,0002 \times 10^{-5}$ мкм/Па км для стали 45, закаленной (сопряжение вал-втулка вращательного движения).

Перечисленные выше факторы косвенно влияют на коэффициент износа, но не определяют его основную роль, как показателя надежности сопряжения по износу. Основная функция коэффициента износа противостоять изнашиванию или разрушению поверхностных слоев при контактном приложении нагрузки. Значительное влияние на процесс изнашивания оказывает активность среды. Степень влияния параметров пары трения конкретного сопряжения на численные значения коэффициентов износа представлена на рисунке 2.

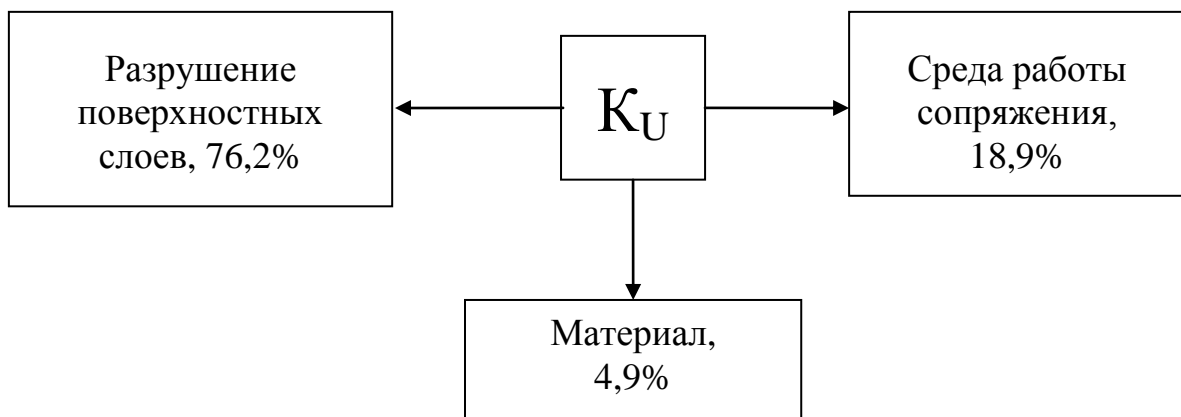


Рис. 2. Степень влияния параметров пары трения на коэффициент износа.

Разрушению поверхностных слоев деталей сопряжения, подвергающегося изнашиванию, может быть, как динамическим, так и статическим. Динамическое разрушение поверхностных слоев – это разрушение в процессе относительного перемещения деталей сопряжения и является главным видом разрушения в процессе изнашивания. Статическое разрушение поверхностных слоев деталей сопряжения или разрушение покоя – это разрушение при скорости относительного перемещения равным или близким нулю, когда наиболее активно сказывается влияние активных сред. Активность среды возможна из-за наличия меркаптанов, которые наиболее активны в статическом состоянии сопряжения.

Динамическое разрушение поверхностных слоев металлов по доминирующим процессам бывает абразивным изнашиванием при малых и средних нагрузках в сопряжении и адгезионным схватыванием при больших удельных нагрузках в сопряжении. Причем, при абразивном изнашивании, характеристикой процесса является величина абразивного зерна и его количество в зоне контакта сопрягаемых тел.

Статическое разрушение поверхностных слоев происходит или за счет импульсного нагружения сопрягаемых тел и усталостного

разрушения участков поверхности, или за счет окислительных и наводороживающих процессов, происходящих на контактирующих поверхностях. Как показали эксперименты, численные значения коэффициента износа статического разрушения колеблются для сопряжений открытых передач в пределах $(1-3) \times 10^{-8}$ мкм/Па км, что составляет 0,1% всего разрушения поверхностных слоев деталей сопряжения. Особенно сильно сказываются простои сопряжений в среде агрессивных сред, которые разрушают поверхности сопрягаемых поверхностей, что способствует ускоренному износу.

Степень влияния различных параметров на численные значения коэффициентов износа представлены на рисунке 3.

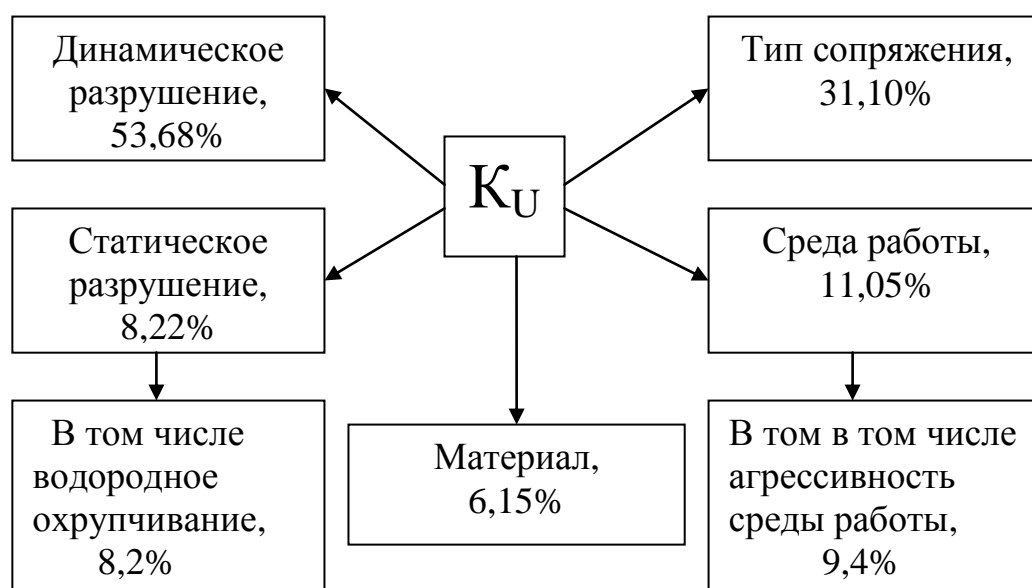


Рис. 3. Степень влияния различных параметров на коэффициент износа.

Как видно из рисунка 3, значительное влияние на изнашивание деталей сопряжений оказывают динамическое разрушение и тип сопряжения. Но на величину динамического разрушения значительное влияние оказывает материал пар трения, среда и режим работы сопряжения. Большое влияние оказывает и активность среды, которая особенно активно влияет на процесс изнашивания в статическом состоянии сопряжений.

Выводы. При определенном виде изнашивания, для конкретного сопряжения, основным параметром, позволяющим регулировать численные значения коэффициентов износа, является материал пар трения и активность среды работы сопряжения. Большое влияние на значение коэффициента трения оказывает активность среды (количество меркаптанов), а также режим работы (величина простоев), увеличивая влияние активности среды в статическом состоянии.

Литература.

1. Ковалев *И.Т.* Коэффициент износа - показатель надежности деталей сопряжений/ *И.Т.Ковалев, В.Б Юдовинский* // «Надежность и качество», 1974. - №2. – С. 36-48.
2. Юдовинский *В.Б.* Теория разрушения поверхностных слоев металла при трении/ *В.Б. Юдовинский, Д.П. Журавель*// Праці ТДАТА: Мелітополь, 2005. - Вип. 33. - С. 103-107.
3. Юдовинский *В.Б.* Износ металлов в среде биотоплива при прерывистом процессе изнашивания. Международная научно-практическая конференция/ *В.Б. Юдовинский, Д.П Журавель*// «Моделирование технологических процессов в АПК»: Мелітополь.- 2010.
4. Юдовинский *В.Б.*. Вплив меркаптанів біопалива на водневе зношування поверхонь тертя/ *В.Б. Юдовинский, Д.П. Журавель, С.В Кюрчев*// Науковий вісник Луганського національного аграрного університету: серія «Технічні науки». - Луганськ: Видавництво ЛНАУ. - №3.- С. 87-90.

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗНОСУ МАТЕРІАЛІВ ПАР ТЕРТЯ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ БІОПАЛИВА

Юдовинський В.Б., Кюрчев С.В., Пеньов О.В., Мирненко Ю.П.

Анотація

Роботу присвячено встановленню впливу різних параметрів на процес деталей спряжених, які працюють в середовищі біопалива.

DIFFERENTIATION OF MATERIALS WEAR COEFFICIENT OF FRICTION PAIR WORKING IN A BIOPROPELLANT

V. Yudovynskiy, S. Kyurchev, O. Penyov, Y. Mirnenko

Summary

The article deals with defining the influence of different parameters influencing on the process of interfaces details, which work in the environment of biopropellant.