

condition, i.e. for providing of the effective functioning device, that is used in the new method of harvesting cabbage, his basic parameters theoretically justified. It is established that the edge of flexible flooring needs to be at different levels, moreover, the edge, which is closer to the cabbage-harvesting machine, must be higher the edge by the magnitude h , which is determined from the condition $\frac{h}{l} > \mu$; width of the deck floor along the perimeter of the sagging curve should be taken according to the expression $S = l + 7h^2/6l$ (here l – width of floor, μ – coefficient of rolling friction over the floor surface).

Key words: a new way of cabbage harvesting; flexible floor; the estimation of parameters.

References

1. Romanovskiy, N.V. Mechanized cabbage harvesting / N.V. Romanovskiy, M.S. Guzanov // Agricultural machines and technologies, 2014. – Nr. 1. - P. 49-52.
2. Kruchinkina, I.S. The question of reduction of damage to cabbage-heads at machine cabbage harvesting // Materials of the International Scientific and Practical Conference «Food security and sustainable development of agro-industrial complex». – Cheboksary: Chuvash State Agricultural Academy, 2015. – P. 617 - 620.
3. Alatyrev, S.S. Substantiation of parameters of device for cabbage heads dispatch into vehicle body/ S.S. Alatyrev, A.O. Grigoryev, A.S Alatyrev // Tractors and agricultural machinery, 2015. – Nr. 9. – P. 11-14.
4. Pat. 2554403 Russian Federation, MPK A01D45/26. A way of cabbage-harvesting and the device for its implementation / S.S. Alatyrev, A.P. Yurkin, V.V. Voronin, I.S. Kruchinkina, A.S. Alatyrev; applicant and patent holder Alatyrev S.S., Yrkin A.P., Voronin V.V., Kruchinkina I.S., Alatyrev A.S. - 2014110585/13; declared 19.03.2014; published 27.06.2015; Bulletin Nr. 18.
5. Alatyrev, S.S. Compact cabbage-harvesting machine - Effective technical means for modern vegetable grower / S.S. Alatyrev, N.N. Toncheva, A.O. Grigoryev, K.A. Savelichev, I.S. Kruchinkina, A.O. Vasilyev, R.V. Andreev // Tractors and agricultural machinery – 2010. – Nr. 3. – P. 14-17.
6. Alatyrev, S.S. The estimation of construction and parameters for careful loading of cabbage heads by machine-harvesting // Tractors and agricultural machinery, 2017. – Nr. 3. – P. 41-44.
7. Alatyrev, A.S. The place definition of loading cabbage on the elastic tray / A.S. Alatyrev, S.S. Alatyrev // Materials of the International Scientific and Practical Conference «Food security and sustainable development of agro-industrial complex». – Cheboksary: Chuvash State Agricultural Academy, 2015. – P. 550 - 554.
8. Alatyrev, A.S. The estimation of construction and parameters discharge device of a cabbage-harvesting machine: Dissertational work of candidate of technical sciences. – Cheboksary, 2016. – P. 165.
9. Belayev, N.M. Resistance of materials / N.M. Belayev, The main edition of physical and mathematical literature publishing house "Science", 1976. – P. 608.

Information about authors:

1. **Alatyrev Sergey Sergeevich**, Doctor of Technical Sciences, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29, e-mail: s_alatyrev1955@mail.ru, tel. 8 937 391 13 50;
2. **Kruchinkina Irina Sergeevna**, Candidate of Technical Sciences, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; tel. 8 917 653 34 38;
3. **Alatyrev Aleksey Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Assistant, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29, tel. 8 905 027 39 57;
4. **Yurkin Aleksey Petrovich**, Post Graduate Student, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29, tel. 8 917 661 14 74

УДК 621.815

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТА НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ (на примере подшипниковых посадок)

Ю.В. Иваншиков, Ю.Н. Доброхотов, Р.В. Андреев

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В статье для прогнозирования ресурса предложена аналитическая зависимость износа поверхности контакта неподвижного соединения с натягом вследствие фреттинг-коррозии. Приводятся результаты экспериментальных исследований зависимости изменения натяга неподвижного соединения кольца подшипника с валом от наработки. Представлены результаты расчета коэффициента перехода, который осуществлен с помощью сопоставления результатов испытаний образцов-аналогов соединения промежуточного вала коробки передач трактора К-700А и подшипника 313 с результатами эксплуатационных наблюдений. Представленная номограмма комплексно связывает способ финишной

обработки, натяг, твердость и шероховатость посадочной поверхности вала с долговечностью посадки и позволяет прогнозировать ожидаемый ресурс соединения.

Ключевые слова: соединение с натягом; фреттинг-изнашивание; многофакторный эксперимент; коэффициент перехода; прогнозирование ресурса.

Введение. Тенденция ужесточения работы подшипниковых узлов отремонтированных машин требует создания новых и совершенствования существующих способов восстановления рабочих поверхностей элементов узла.

К разработанным способам восстановления предъявляют ряд требований, порой противоречащих друг другу. Соответствие способов восстановления условиям эксплуатации до недавнего времени, как правило, определялось путем натурных испытаний машин, в которых установлены оцениваемые пары трения. Это приводит к использованию большого количества разнообразных методов, которое равно количеству отличающихся конструктивно друг от друга узлов, умноженному на количество возможных условий их эксплуатации [7].

Целью исследования является прогнозирование работоспособности восстановленных соединений валов с подшипниками качения по триботехническим характеристикам и использование этих характеристик в расчетных формулах для вычисления износа, которое могло бы стать основой для выбора способа для восстановления этих соединений при ремонте и оценке их пригодности для заданных условий эксплуатации. Такой подход предусматривает экспериментальное определение триботехнических характеристик контактирующих поверхностей, оказывающих основное влияние на процессы и результаты трения и изнашивания, на расчеты по зависимостям, связывающим их с экспериментально полученными характеристиками.

Материалы и методы. Материалы соединения, а также процессы, происходящие в зоне контакта, весьма чувствительны к изменению внешних условий, таких как температура, нагрузка, скорость и др. Поэтому прочностные характеристики соединения должны выражаться экспериментальной кривой или аналитической зависимостью, отражающей изменение состояния соединения в рабочем диапазоне [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Следует заметить, что основной причиной утраты работоспособности неподвижными соединениями с натягом является износ поверхностей контакта вследствие фреттинг-коррозии [3,5,6,8,9].

Наиболее приемлемой для прогнозирования этого вида изнашивания является аналитическая зависимость, полученная на основе теории фреттинг-процесса:

$$I = \left[(K_0 \cdot P_z^{0,5} - K_1 \cdot P_z) \frac{T \cdot i}{f} + K_2 \cdot P_z \cdot l \cdot T \cdot i \right] \cdot \frac{1}{K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}, \quad (1)$$

где I – износ;

P_z – удельная нагрузка от натяга и внешней нагрузки;

f – частота нагружения соединения;

l – амплитуда скольжения;

K_0, K_1, K_2 – константы (являются функциями химических и физико-химических свойств материала деталей);

i – передаточное отношение от вала силового агрегата к валу контролируемого соединения;

T – наработка;

K_3, K_4, K_5 – коэффициенты, учитывающие влияние твердости посадочной поверхности вала, ее шероховатости и натяга в посадке на величину износа.

Более полно с выводом формулы (1) можно ознакомиться в работе [6]. Предложенная аналитическая зависимость для расчета износа содержит ряд параметров, характеризующих триботехнические свойства зоны контакта. Прогнозирование работоспособности может быть осуществлено расчетным путем при экспериментальном определении зависимости наработки от изменения этих параметров.

Таким образом, прогнозирование работоспособности неподвижного соединения вала с подшипником качения основывается на проведении комплекса экспериментальных работ. Прежде всего устанавливаются методы определения износа в подобных соединениях, дающих возможность получения объективной характеристики процессов, происходящих в соединении [2,10, 11]. Принятые способы и методика, защищенные авторскими свидетельствами на изобретение, представлены в работе Ю.В. Иванщикова [6].

Следующим этапом исследования является оценка зависимости долговечности соединения кольца подшипника с валом от наработки при сохранении уровней действия внешних факторов. Целью данных испытаний является получение сведений о значениях износа и характере разрушения соединения в зависимости от твердости посадочной поверхности вала, ее шероховатости и величины натяга в посадке. Характеристики вариантов и результаты испытаний представлены в таблице 1 и графиками на рисунке 1, являющимися экспериментальным зависимостями изменения натяга в неподвижном соединении кольца подшипника с валом от наработки при различных значениях триботехнических параметров зоны контакта. Расхождение результатов эксперимента с расчетными данными, полученными исходя из математической модели (1), и составляет 4,5-9,5%, что указывает на ее адекватность.

Таблица 1 – Варианты и результаты испытаний соединений с натягом на износ

Номера опытов	Факторы			Среднее значение параметра оценки T , моточас
	Твердость поверхности вала H, HRC	Шероховатость поверхности вала $Ra, \mu\text{м}$	Натяг в посадке $N, \text{мм}$	
1	42	1,25	0,024	246
2	48	0,50	0,024	393
3	36	2,00	0,044	496

Для использования результатов испытаний на практике необходимо установление коэффициента перехода, что достигается их сопоставлением с результатами эксплуатационных наблюдений [8, 9].

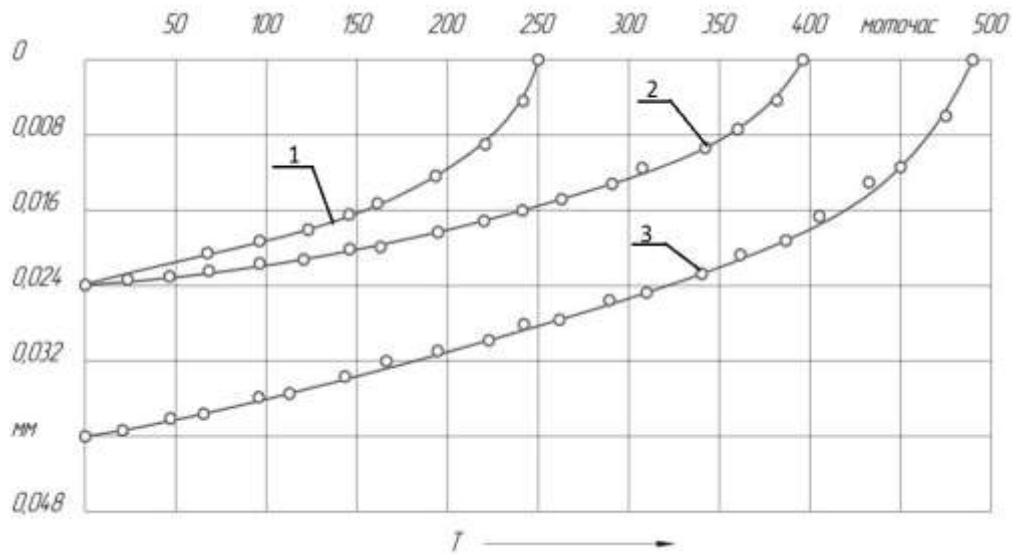


Рисунок 1. Экспериментальная зависимость изменения натяга неподвижного соединения кольца подшипника с валом от наработки: 1 - $HRC42$; $Ra=1,25 \mu\text{м}$; $N=0,024 \text{ мм}$; 2 - $HRC48$; $Ra=0,5 \mu\text{м}$; $N=0,024 \text{ мм}$; 3 - $HRC36$; $Ra=2,0 \mu\text{м}$; $N=0,044 \text{ мм}$.

С целью получения более полного представления значения влияния триботехнических характеристик посадочных поверхностей и натяга в посадке на долговечность соединения подшипника качения с валом методом статистического моделирования был реализован план трехфакторного эксперимента на пяти уровнях в полном объеме [1, 4, 13]. Выбор метода статистического моделирования объясняется длительностью опытов и удовлетворительным совпадением результатов серии определительных испытаний с результатами теоретических расчетов. Значения выбранных уровней варьирования факторов в натуральных значениях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уровни варьирования исследуемых факторов в натуральных значениях

Наименование фактора	Уровни фактора				
	1	2	3	4	5
Твердость поверхности H, HRC	42	48	36	50	34
Шероховатость поверхности $Ra, \mu\text{м}$	1,25	2,00	0,50	2,20	0,30
Натяг в посадке $N, \text{мм}$	0,084	0,044	0,024	0,046	0,02

Для математического описания выявленных зависимостей из значений отклика статистического моделирования выбраны результаты, соответствующие полному факторному плану 2^3 [4]. Уровни варьирования факторов реализованного плана, его матрица и полученные результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Уровни и интервалы варьирования факторов

	Кодовые значения			Натуральные значения		
	X_1	X_2	X_3	H, HRC	$Ra, \text{мкм}$	$N, \text{мм}$
Основной уровень	0	0	0	42	1,25	0,084
Интервал варьирования	1	1	1	6	0,75	0,010
Верхний уровень	+1	+1	+1	48	2,00	0,044
Нижний уровень	-1	-1	-1	36	0,50	0,24

На рисунке 2 представлены результаты расчета коэффициента перехода, осуществленного сопоставлением результатов испытания образцов-аналогов соединения промежуточного вала коробки передач трактора К-700А и подшипника 313 с результатами эксплуатационных наблюдений.

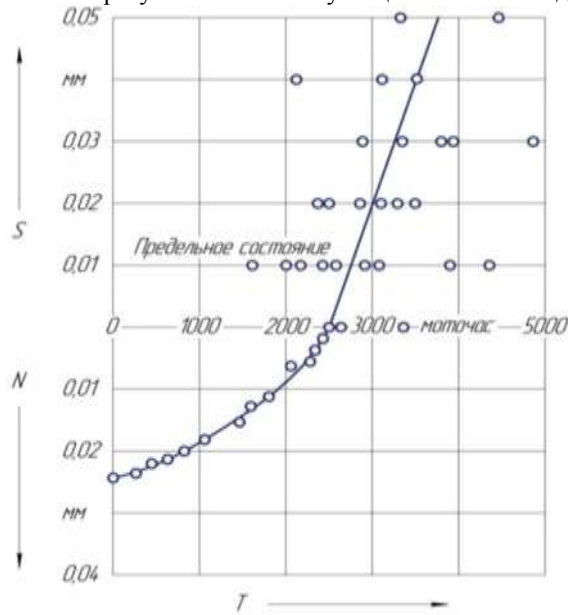


Рисунок 2. График изнашивания неподвижного соединения вала с кольцом подшипника качества в процессе эксплуатации (вал 700А.17.01.103-1- подшипник 313).

Таблица 4 – Матрица и результаты статистического моделирования по определению влияния триботехнических параметров соединения с натягом на ее долговечность.

Номер опыта	Кодовые значения			Натуральные значения			Параметр оценки T , моточас
	X_1	X_2	X_3	H, HRC	$Ra, \text{мкм}$	$N, \text{мм}$	
1	+1	+1	+1	48	2,00	0,044	857
2	+1	+1	-1	48	2,00	0,024	226
3	+1	-1	+1	48	0,50	0,044	1294
4	+1	-1	-1	48	0,50	0,024	359
5	-1	+1	+1	36	2,00	0,044	473
6	-1	+1	-1	36	2,00	0,024	79
7	-1	-1	+1	36	0,50	0,044	782
8	-1	-1	-1	36	0,50	0,024	215

Результаты аппроксимированы математической моделью первого порядка вида [12]

$$H = u_0 + u_1 \cdot x_1 + u_2 \cdot x_2 + u_3 \cdot x_3 + u_{12} \cdot x_1 x_2 + u_{13} \cdot x_1 x_3 + u_{23} \cdot x_2 x_3 + u_{123} \cdot x_1 x_2 x_3 \quad (2)$$

где x_1, x_2, x_3 – кодированные значения факторов;

b_1, b_2, b_3 – коэффициенты уравнения регрессии при линейных эффектах;

$b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ – коэффициенты уравнения регрессии при эффектах взаимодействия.

В натуральных значениях модель (2) имеет вид

$$T = 563,339 - 29,181 \cdot HRC - 272,835 \cdot Ra - 30,504 \cdot N + 8,904 \cdot HRC \cdot Ra + 1,715 \cdot HRC \cdot N + 7,338 \cdot Ra \cdot N - 0,364 \cdot HRC \cdot Ra \cdot N. \quad (3)$$

С целью учета особенностей применяемых способов восстановления и финишной механической обработки на характер посадки в соединении вал-подшипник качения с помощью модели (3) разработана номограмма, представленная на рисунке 3.

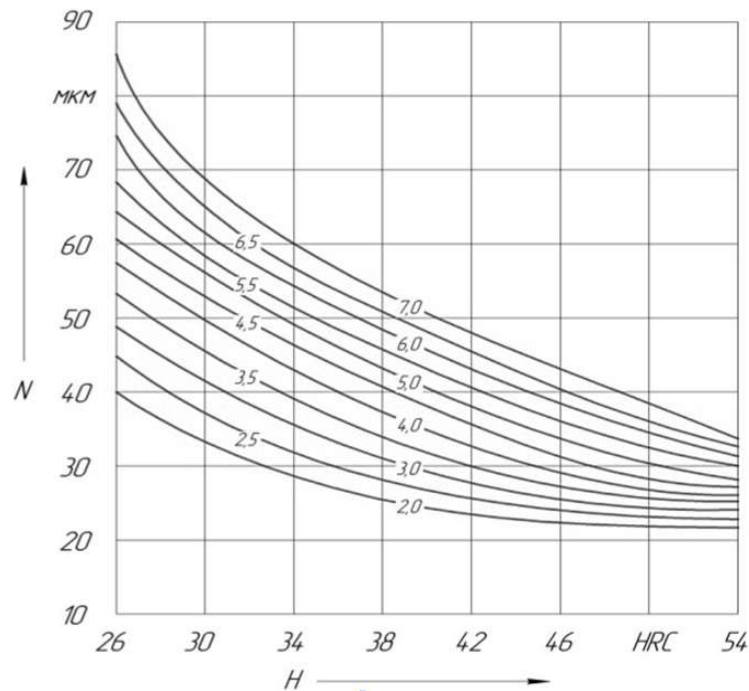


Рисунок 3. Номограмма для определения величины натяга в зависимости от способа восстановления и планируемого ресурса (в 1000 мото­часах).

Выводы

В зависимости от способа восстановления, в качестве основной характеристики которого использован показатель твердости получаемой поверхности, микрогеометрии посадочной поверхности и планируемого ресурса соединения по номограмме определяется характер и величина натяга в посадке. Возможно и обратное действие: зная величину натяга в соединении и триботехнические характеристики поверхностей контакта, можно определить значение ожидаемой наработки.

Литература

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Марков, Ю.В. Грановский – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Борисов, М. В. Ускоренные испытания машин на износостойкость как основа повышения их качества / М.В. Борисов, И.А. Павлов, В.И. Постников. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 352 с.
3. Демидович, И. Г. Исследование циклической прочности при изнашивании металлов в условиях фреттинг-коррозии: автореф. дис. ... канд. техн. наук / И. Г. Демидович. – Киев: 1980. – 19 с.
4. Евдокимов, Ю. А. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа / Ю. А. Евдокимов, В. И. Колесников, В. И. Тетерин. – М.: Наука, 1980. – 228 с.
5. Иванщиков, Ю. В. Влияние фреттинг-коррозии на долговечность сопряжения вала с кольцом подшипника качения / Ю.В. Иванщиков // Защита-92: тезисы докладов I Конгресса ВАКОР. – М.: Изд-во «Нефть и газ» при ГАНГ им. И. М. Губкина. 1992. – С.117-118.
6. Иванщиков, Ю. В. Оценка и повышение долговечности сопряжения вал-подшипник качения отремонтированных тракторов: дис. ... канд. техн. наук. / Ю. В. Иванщиков. – Л., 1991. – 214 с.
7. Кашуба, Б. П. Влияние условий эксплуатации на ресурс элементов шасси трактора Т-150К / Б. П. Кашуба, В. Г. Кухтов, Р. В. Кугель // Тракторы и сельхозмашины. – 1982. – № 4. – С.5-8.
8. Курчаткин, В. В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: автореф. дис. ... докт. техн. наук / В. В. Курчаткин. – М., 1989. – 33с.
9. Любчевский, П. Я. Долговечность шариковых подшипников в тракторных трансмиссиях / П. Я. Любчевский, Р. В. Кугель // Тракторы и сельхозмашины. – 1982. – № 5. – С.30-32.
10. Рекомендации по ускоренным испытаниям отремонтированных деталей и узлов. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – 51 с.
11. Сковородин, В. Я. Метод определения износостойкости поверхностей контакта вала и кольца подшипника качения, восстановленных различными способами: сборник научных трудов ЛСХИ / В.Я. Сковородин, Ю. В. Иванщиков. – Л., 1990. – С. 4-9.

12. Стоувер, Р. Ж. Исследование фреттинг-коррозии взаимодействующих поверхностей подшипника и обоймы методом конечных элементов / Р. Ж. Стоувер, Г. Г. Мейби, М. Ж. Фьюри // Проблемы трения и смазки. – 1985. – № 2. – С.10-17.

13. Химмельблау, Д. Анализ процессов статистическими методами / Д. Химмельблау. – М.: Мир, 1973. – 957 с.

Сведения об авторах

Иванищikov Юрий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г.Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, тел. 89278640063;

Доброхотов Юрий Николаевич, доцент, кафедра технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: dobrokhotov47@mail.ru, тел. 89196742554;

Андреев Роман Викторович, кандидат технических наук, доцент, кафедра технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: rv_andreev@mail.ru, тел. 89278586082.

THE INFLUENCE OF CONTACT PARAMETERS ON THE RELIABILITY PRELOADED JOINTS (on the example of the bearing landings)

Y.V. Ivanshchikov, Y.N. Dobrokhotov, R.V. Andreev,
*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *The paper proposed an analytical relationship for predicting the wear of the contact surface of the fixed connection of tension due to fretting corrosion. The results of experimental dependences of change of the interference fit fixed connection of the bearing ring with the shaft from the developments. The results of the calculation of the transition rate, carried out by the comparison of the results of testing of samples of analog connection from the intermediate shaft to transmission of the tractors K-700A and bearing 313 to the results of operational observations. Presented nomogram complex binds the method of finishing, tightness, hardness and roughness of the mounting surface valas durability fit and allows to predict the expected resource connection.*

Key words: *connection with an interference fit, fretting wear, MegaPackTorno experiment, the transition rate, forecasting of resource.*

References

1. The influence of operating conditions on the resource elements of the chassis of tractor T-150K / Kashuba, B. P. etc. // Tractors and agricultural cars. – 1982. - No. 4 - Pp. 11-12.
2. Ivanshchikov Y. V. Assessing and improving the durability of the mate shaft bearing of repaired tractors. Abstract of thesis... candidate of technical Sciences. L.: 1991. – 214 p.
3. Ivanshchikov Y. V. The Influence of fretting corrosion on the durability of the shaft mates with the ring bearing / Abstracts of thesis of the 1st Congress VAKOR – "Protection-92". M.: Publishing house "Oil and gas" in GANK named after I. M. Gubkin. 1992 – Pp. 117-118.
4. Demidovich, I. G. Investigation of the cyclic strength in metal wearing under conditions of fretting corrosion. Abstract of thesis ...of candidate of technical Sciences. Kiev: 1980. - 19 p.
5. Kurchatkin V. V. Reconstruction of the landings of rolling bearings in agricultural machinery polymer materials. Abstract of thesis ...doctor of technical Sciences. - M.:1989. – 33 p.
6. Lubchevsky, P. Y., Kugel, R. B. Durability of ball bearings in tractor transmissions // Tractors and agricultural cars.- 1982. - No. 5. - Pp. 30-32.
7. Stover R. J., Maibe G. G., Fury M. J. The study of fretting corrosion of the interacting surfaces of the bearing and the cage by finite element method // Problems of friction and lubrication. – 1985. - No. 2. – p. 10-17.
8. Borisov M. V., Pavlov I. A., Postnikov V. I. Accelerated testing machines for durability and as a basis for increasing their quality. – M.: Publishing house of standards, 1976. – 352 p.
9. Recommendations for accelerated testing of repaired parts. - M.:GOSNITI, 1988. – 51 p.
10. Skovorodin V. J., Ivanshchikov Y. V. Method to determine the wear resistance of contact surfaces of shaft and ring of the rolling bearing, restored in various ways. // Thesis collection of scientific works. / LAI. – L.:1990. – Pp. 4-9.
11. Adler Y. P., Markova E. V., Granovsky Yu. V.. the Planning of the experiment when searching optimal conditions. – M.: Nauka, 1976. – 279 p.
12. Evdokimov Y. A., Kolesnikov, V. I., Teterin A. I. Planning and analysis of experiments in solving problems of friction and wear. – M.: Nauka, 1980. – 228 p.
13. Himmelblau, D., Process analysis by statistical methods. M.: Mir, 1973. - 957 p.

Information about authors

Ivanshchikov Yuri Vasilievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K.Marks str., 29; e-mail: iuv53@mail.ru, phone: 89278640063;

Dobrokhotov Yuriy Nikolayevich, Associate Professor, Department of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K.Marksa street, 29; e-mail: dobrokhotov47@mail.ru phone: 89196742554;

Andreev Roman Viktorovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K.Marksa street, 29; e-mail: rv_andreev@mail.ru, phone: 89278586082.

УДК 621.436

**СНИЖЕНИЕ ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ
ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА**

В.А. Лиханов, А.В. Россохин

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия
610017, Киров, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассмотрены способы снижения сажевого содержания в отработавших газах автотракторных дизелей (дымности) путем применения альтернативного топлива – компримированного природного газа. Рассмотрено влияние газомоторного топлива на показатели процесса сгорания и сажевого содержания в цилиндре и в отработавших газах быстроходного дизеля Д-245.12С размерности 4ЧН 11,0/125 с турбонаддувом и жидкостным охлаждением.

Представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований, позволяющие сделать вывод об эффективности и целесообразности применения указанного топлива для снижения дымности отработавших газов.

Ключевые слова: дизель, газодизель, сажа, сажевое содержание, дымность, индикаторные показатели, отработавшие газы.

Введение. Производство дизелей – одно из приоритетных направлений в машиностроении, поскольку оно обеспечивает решение целого ряда проблем: научно-технических, экономических, экологических, оборонных и других. Дизели являются безальтернативными энергетическими установками в автомобильном, тракторном, строительном и сельскохозяйственном машиностроении, а их характеристики, в конечном счете, определяют эксплуатационные, энергетические, экономические, экологические и массогабаритные показатели эксплуатируемой техники. Производство дизелей для ВС РФ способствует укреплению обороноспособности страны и имеет стратегическое значение. Весь специализированный подвижной состав автомобильного транспорта, используемого в строительстве и дорожном хозяйстве в качестве силовых установок, использует дизельные двигатели.

Общемировая тенденция по форсированию двигателя внутреннего сгорания (ДВС), в том числе и дизелей, в первую очередь по среднему эффективному давлению приводит к повышению средней температуры цикла и, как следствие, повышению тепловой напряженности деталей и содержанию сажи в отработавших газах. Соответственно, необходимо проводить мероприятия по снижению тепловой нагрузки на детали, непосредственно контактирующие с горячими газами. Это, в свою очередь, приводит к росту тепловых потерь, что отрицательно сказывается на экономичности работы двигателя.

Кроме того, ДВС и, в частности, дизели являются одними из основных источников загрязнения воздушного бассейна в крупных городах. Для снижения выбросов вредных веществ автомобильным транспортом в окружающую среду, особенно в крупных городах, в РФ принята «Концепция развития автомобильной промышленности РФ».

Наиболее опасными и токсичными составляющими отработавших газов дизелей (в дальнейшем именуемые в нашей работе ОГ) являются оксиды азота NO_x и твердые частицы (ТЧ), составляющей которых в значительной степени является сажа. Значительную опасность для здоровья людей представляет бенз(а)пирен, адсорбируемый на поверхности сажевых частиц. Снижение выбросов сажи с ОГ дизелей позволит снизить выбросы бенз(а)пирена в окружающую среду и его негативное воздействие на людей и животных. Для выполнения постоянно ужесточающихся экологических требований необходимо либо совершенствовать рабочий процесс, либо проводить дополнительную очистку и нейтрализацию ОГ, что связано с большими материальными и временными затратами. Специалисты отмечают, что за счет воздействия на рабочий процесс дизеля возможно достижение соответствия экологическим нормам не выше стандарта Евро-3. При этом снижение дымности ОГ приводит, как правило, к росту содержания в ОГ оксидов азота и наоборот.

В то же время использование альтернативного, экологически более чистого моторного топлива позволит снизить токсичность ОГ дизелей. При этом, по мнению специалистов, наиболее перспективным топливом на ближайшие десятилетия как с точки зрения величины запасов, так и с точки зрения низкой стоимости и