

ТРАКТОРЫ И СЕЛЬХОЗМАШИНЫ Научно-практический журнал

Выходит с 1930 года



ТРАКТОРЫ И СЕЛЬХОЗМАШИНЫ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Ведущий журнал отрасли тракторного и с.-х. машиностроения, публикующий объективную и всеобъемлющую информацию на самые актуальные темы:

- создание новых машин и оборудования для агропромышленного комплекса;
- проблемы регионального сельхозмашиностроения;
- эффективные отечественные и зарубежные технологии;
- рынок сельскохозяйственной техники;
- новости агросервиса;
- результаты испытания машин;
- фактические данные по качеству и надежности с.-х. техники;
- советы механизаторам;
- предложения зарубежных фирм

Тракторы и сельхозмашины. № 2 2021
Научное и техническое редактирование:
к.т.н., проф. А.В. Лепёшкин
Редактор: А.В. Куркова
Компьютерная верстка: Ю.С. Акулышина
Дизайн обложки: М.С. Кузьменко
Фотография на обложке взята из открытых источников
Подписано в печать 16.06.2021. Формат 60x90/8
Усл. печ. л. 8,5. Тираж 500 экз. Заказ № 57
Отпечатано в типографии Издательства
Московского Политеха
Адрес издательства: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, 16

Сайт: www.mospolytech.ru
E-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru

№ 2 • 2021



WWW.MOSPOLYTECH.RU



ВЕДУЩИЙ ЖУРНАЛ ОТРАСЛИ ТРАКТОРНОГО
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ISSN 0321-4443



9 770321 444005

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2

WWW.MOSPOLYTECH.RU



ТРАКТОРЫ И СЕЛЬХОЗМАШИНЫ

TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINERY

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с февраля 1930 г.

2•2021

Выходит 6 раз в год

ISSN 0321-4443

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2

Учредитель

- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 14.04.2017
ПИ № ФС77-69443

Журнал входит в перечень ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней, а также в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Издатель

Московский Политех

Адрес издательства:

115280, Москва, Автозаводская, 16
Тел. (495) 276-33-67
E-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru
Сайт: www.mospolytech.ru

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении по каталогу «Пресса России» – индекс 27863, а также в агентствах: «Информнаука», тел. (495) 787-38-73, gladkih@viniti.ru; «Урал-Пресс», тел. (495) 789-86-36, e_timoshenkova@ural-press.ru; «МК-Периодика», тел. (495) 672-70-89, chernous@periodicals.ru

Перепечатка материалов из журнала возможна при обязательном письменном согласии редакции.
При перепечатке ссылка на журнал «Тракторы и сельхозмашины» обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

За приводимые в статьях факты, точность расчетов и экспериментальных данных, а также за точность цитирования и ссылок на источники ответственность несут авторы.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

КАМИНСКИЙ Валерий Наумович – профессор, доктор технических наук; профессор Московского политехнического университета, член Экспертного совета ветеранов (старейшин) отрасли поршневого двигателестроения России; заслуженный работник промышленности Московской области (Москва, Россия)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

ЛЕПЁШКИН Александр Владимирович – профессор, кандидат технических наук; профессор Московского политехнического университета, доцент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БАХМУТОВ Сергей Васильевич – профессор, доктор технических наук; заместитель генерального директора по научной работе Государственного научного центра РФ «Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт „НАМИ“» (Москва, Россия)

ГОДЖАЕВ Захид Адыгезалович – член-корреспондент РАН, профессор, доктор технических наук; заместитель директора по инновационной и внедренческой деятельности Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Москва, Россия)

ГОРОДЕЦКИЙ Константин Исаакович – профессор, доктор технических наук; профессор Московского политехнического университета; заслуженный машиностроитель РФ (Москва, Россия)

ДЕВЯНИН Сергей Николаевич – профессор, доктор технических наук; профессор Российского государственного аграрного университета – МСХА (Московская сельскохозяйственная академия) имени К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ЕРОХИН Михаил Никитьевич – академик РАН, доктор технических наук; профессор Российского государственного аграрного университета – МСХА (Московская сельскохозяйственная академия) имени К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

ЖАЛНИН Эдуард Викторович – профессор, доктор технических наук; заведующий отделом Федерального научного агроинженерного центра ВИМ; заслуженный деятель науки РФ (Москва, Россия)

ИЗМАЙЛОВ Андрей Юрьевич – академик РАН, доктор технических наук; директор Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Москва, Россия)

КОВАЛЁВ Михаил Михайлович – доктор технических наук; научный руководитель Федерального научного центра лубяных культур; заслуженный изобретатель РФ (Тверь, Россия)

КОТИЕВ Георгий Олегович – профессор, доктор технических наук; заведующий кафедрой Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана; заслуженный деятель науки РФ (Москва, Россия)

КУТЬКОВ Геннадий Михайлович – профессор, доктор технических наук; профессор Российского государственного аграрного университета – МСХА (Московская сельскохозяйственная академия) имени К.А. Тимирязева; заслуженный деятель науки и техники РФ (Москва, Россия)

ЛАЧУГА Юрий Фёдорович – академик РАН, доктор технических наук; академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук РАН, председатель Экспертного совета Отделения сельскохозяйственных наук РАН (Москва, Россия)

ЛОБАЧЕВСКИЙ Яков Петрович – академик РАН, доктор технических наук; первый заместитель директора Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Москва, Россия)

ЛЯШЕНКО Михаил Вольфредович – профессор, доктор технических наук; заведующий кафедрой Волгоградского государственного технического университета (Волгоград, Россия)

МАРЧЕНКО Андрей Петрович – профессор, доктор технических наук; проректор по научной работе НТУ ХПИ (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»), заместитель главы Совета проректоров по научной работе ВУЗов Украины, академик Академии высшей школы Украины, член-корреспондент Инженерной академии Украины (Харьков, Украина)

НАТРИАШВИЛИ Тамаз Мамиевич – академик Национальной академии наук Грузии, профессор, доктор технических наук; директор Института механики машин им. Р. Двали (ИММ); лауреат Национальной премии Грузии в области науки (Тбилиси, Грузия)

ПРЕДИГЕР Виктор – профессор, доктор технических наук; профессор Университета прикладных наук (Оснабрюк, Германия)

СКВОРЦОВ Аркадий Алексеевич – профессор, доктор физико-математических наук; проректор по исследованиям и разработкам Московского политехнического университета (Москва, Россия)

СОЛОВЬЁВ Рудольф Юрьевич – доцент, кандидат технических наук; директор Центра сельскохозяйственного машиностроения Государственного научного центра РФ «Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт „НАМИ“» (Москва, Россия)

СТАСИЛЕВИЧ Андрей Георгиевич – генеральный конструктор ОАО «МТЗ» (Минский тракторный завод) (Минск, Беларусь)

ФОМИН Валерий Михайлович – профессор, доктор технических наук; профессор Московского политехнического университета, член Экспертного совета ветеранов (старейшин) отрасли поршневого двигателестроения России (Москва, Россия)

ФУКС Кристиан – доктор технических наук; менеджер проекта по системам больших двигателей международной инженеринговой компании AVL List (Anstalt für Verbrennungskraftmaschinen List – «Институт двигателей внутреннего сгорания „Лист“») (Грац, Австрия)

ШУМАН Олаф – генеральный директор ООО «ФЭВ Рус» международной инженеринговой компании FEV (Forschungsgesellschaft für Energietechnik und Verbrennungsmotoren – «Исследовательская компания по силовым агрегатам и двигателям внутреннего сгорания») (Аахен, Германия)

EDITOR-IN-CHIEF

Valery N. KAMINSKY – Professor, DSc in Engineering; Professor of Moscow Polytechnic University, Member of the Veterans (Elders) Expert Council of the Russian Piston Engine Industry; Honorary Worker of Industry of the Moscow Region (Moscow, Russia)

EXECUTIVE EDITOR

Alexander V. LEPESHKIN – Professor, PhD in Engineering; Professor of Moscow Polytechnic University, Associate Professor of Bauman Moscow State Technical University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD MEMBERS

Sergey V. BAKHMUTOV – Professor, DSc in Engineering; Professor, Deputy CEO for Research of the State Research Center of the Russian Federation NAMI (Moscow, Russia)

Zakhid A. GODZHAEV – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, DSc in Engineering; Deputy Director for Innovation and Implementation Activities of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Moscow, Russia)

Konstantin I. GORODETSKIY – Professor, DSc in Engineering; Professor of Moscow Polytechnic University; Honorary Mechanical Engineer of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Sergey N. DEVYANIN – Professor, DSc in Engineering; Professor of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

Mikhail N. YEROKHIN – Full Member of the Russian Academy of Sciences, DSc in Engineering; Professor of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

Eduard V. ZHALNIN – Professor, DSc in Engineering; Head of the Department of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM; Honorary Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Andrey Yu. IZMAYLOV – Full Member of the Russian Academy of Sciences, DSc in Engineering; Director of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Moscow, Russia)

Mikhail M. KOVALEV – DSc in Engineering; Research Advisor of the Federal Scientific Center for Bast Crops; Honorary Inventor of the Russian Federation (Tver, Russia)

George O. KOTIEV – Professor, DSc in Engineering; Head of the Department of Bauman Moscow State Technical University; Honorary Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Gennadiy M. KUTKOV – Professor, DSc in Engineering; Professor of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Honorary Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Yury F. LACHUGA – Full Member of the Russian Academy of Sciences, DSc in Engineering; Academician-Secretary of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Expert Council of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Yakov P. LOBACHEVSKIY – Full Member of the Russian Academy of Sciences, DSc in Engineering; First Deputy Director of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Moscow, Russia)

Mikhail V. LYASHENKO – Professor, DSc in Engineering; Head of the Department of Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia)

Andriy P. MARCHENKO – Professor, DSc in Engineering; Vice-Rector for Scientific-and-Research Work of National Technical University Kharkiv Polytechnic Institute; Deputy Head of the Council of Vice-Rectors for Scientific and Research Work of Universities of Ukraine, Full Member of the Academy of Higher School of Ukraine, Corresponding Member of the Engineering Academy of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

Tamaz M. NATRIASHVILI – Full Member of the Georgian National Academy of Sciences, Professor, DSc in Engineering; Director of Rafiel Dvali Institute of Machine Mechanics (IMM); Laureate of the Georgian National Prize in Science (Tbilisi, Georgia)

Viktor PREDIGER – Professor, DSc in Engineering (Dr.-Ing.); Professor of Osnabrück University of Applied Sciences (Osnabrück, Germany)

Arkadiy A. SKVORTSOV – Professor, DSc in Physics and Mathematics; Vice-President for Research and Development of Moscow Polytechnic University (Moscow, Russia)

Rudolf Yu. SOLOVYEV – Associate Professor, PhD in Engineering; Director of the Center for Agricultural Engineering at the State Research Center of the Russian Federation NAMI (Moscow, Russia)

Andrey G. STASILEVICH – General Designer of Minsk Tractor Works (Minsk, Belarus)

Valeriy M. FOMIN – Professor, DSc in Engineering; Professor of Moscow Polytechnic University; Member of the Veterans (Elders) Expert Council of the Russian Piston Engine Industry (Moscow, Russia)

Christian FUCHS – DSc in Engineering; Project Manager for Large Engine Systems, International Engineering Company AVL List (Anstalt für Verbrennungskraftmaschinen List) (Graz, Austria)

Olaf SCHUMANN – CEO of LLC FEV Rus, International Engineering Company FEV (Forschungsgesellschaft für Energietechnik und Verbrennungsmotoren) (Aachen, Germany)

Колонка главного редактора	Editor-in-Chief's Column	5
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ		
PAGES OF HISTORY		
Грудский Ю.Г. Прикладная наука и производство: НАМИ и ВТЗ	Grudskiy YU.G. Applied science and manufacturing: NAMI and VTZ	6
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ		
ENVIRONMENTALLY CLEAN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT		
Плотников С.А., Гневашев П.В. Экспресс-методы оценки моторных свойств дизельных топлив	Plotnikov S.A., Gnevashev P.V. Determination of the optimal composition of mixed fuel based on environmental indicators of diesel engine	16
НОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ		
NEW MACHINES AND EQUIPMENT		
Герашченко В.В., Лобак В.П., Коваленко Н.А., Билык О.В. Цифровой измеритель частоты вращения	Gerashchenko V.V., Lobakh V.P., Kovalenko N.A., Bilyk O.V. Digital rotation meter	21
ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ		
THEORY, DESIGN, TESTING		
Ляшенко М.В., Шеховцов В.В., Потапов П.В., Искалиев А.И. Способы управления упругодемпфирующими характеристиками пневматических подвесок сидений	Lyashenko M.V., Shekhovtsov V.V., Potapov P.V., Iskaliyev A.I. Methods for controlling the elastic damping characteristics of pneumatic seat suspensions	27
Романченко М.И. Моделирование параметров свободного и ведущего режимов качения колеса с учетом несимметричности эпюры нормальных реакций	Romanchenko M.I. Modeling the parameters of free and driving wheel rolling modes taking into account the asymmetry of the normal reaction diagram	34
КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ		
QUALITY, RELIABILITY		
Марков Б.А., Седых О.В., Бондаренко В.В. О влиянии упрочнения на эксплуатационные свойства почворезущего инструмента	Markov B.A., Sedykh O.V., Bondarenko V.V. The influence of hardening on the operational properties of soil-cutting tools	45
Дементьев В.Б., Засыпкин А.Д. Сравнительный анализ методов повышения качества упрочненных трубных и прутковых заготовок для деталей сельхозтехники	Dement'yev V.B., Zasyppkin A.D. Comparative analysis of methods for improving the quality of hardened pipe and bar stock for agricultural machinery parts	52
ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА		
ECONOMICS, ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF MANUFACTURING		
Соболев М.О., Тарасенко Б.Ф., Мечкало Л.Ф., Войнаш С.А., Соколова В.А. Молотильно-сепарирующее устройство	Sobolev M.O., Tarasenko B.F., Mechkalo L.F., Voynash S.A., Sokolova V.A. Threshing and separating device	61
Шуханов С.Н., Доржиев А.С. Модернизация аппарата для измельчения корнеклубнеплодов	Shukhanov S.N., Dorzhiev A.S. Modernization of the apparatus for grinding root crops	68

Дорогие друзья!

Второй номер журнала мы открываем статьей кандидата технических наук Юрия Григорьевича Грудского, в которой рассказывается об истории плодотворного сотрудничества НАМИ и Владимирского тракторного завода в 1960–1980-е годы. В дальнейшем судьба этих предприятий сложилась по-разному.

За свою более чем вековую историю Государственный научный центр РФ «Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт "НАМИ"» прошел огромный путь в области исследований науки и техники России и внес значительный вклад в развитие отечественного тракторостроения и двигателестроения. И сегодня ФГУП «НАМИ», в отличие от уничтоженных НАТИ, ВИСХОМ и других отраслевых институтов, – это современная научно-исследовательская, опытно-производственная база, которая позволяет решить любую задачу в области исследований, проектирования, построения, разработки и испытаний автотранспортных средств.

Несколько иная история у Владимирского тракторного завода. К сожалению, ВТЗ прекратил свое существование в 2018 году. Этой публикацией о годах организации, становления, расцвета и достижениях славного предприятия мы надеемся частично восстановить справедливость и отдать дань уважения основателям и трудовому коллективу Владимирского тракторного завода – ветеранам отечественной автотракторной промышленности.

*В.Н. Каминский,
д.т.н., профессор, главный редактор
журнала «Тракторы и сельхозмашины»*

Dear friends!

The second issue of the journal starts with a paper written by Yuri G. Grudskiy, PhD in Engineering, where he tells about the history of fruitful cooperation between NAMI and Vladimir Tractor Plant in the 1960s–1980s. The fate of these enterprises developed in different ways in the future.

During its more than a century-long history, the State Scientific Center of the Russian Federation Central research and development automobile and engine institute NAMI has come a long way in the field of research of science and technology in Russia and has made a significant contribution to the development of domestic tractor and engine construction. Today NAMI, in contrast to the destroyed Scientific Automobile and Tractor Institute (NATI), All-Union Institute of Agricultural Engineering (VISKhOM) and other industry institutes, continues to be a modern research and development base, which allows to solve any problem in the field of research, design, construction, development and testing of motor vehicles.

The history of the Vladimir Tractor Plant (VTZ) is somewhat different. Unfortunately, VTZ was closed in 2018. This publication about the years of organization, formation, prosperity and achievements of the glorious enterprise is intended to partially restore justice and pay tribute to the founders and employees of the Vladimir Tractor Plant, the veterans of the domestic automotive industry.

*Valery N. Kaminskiy,
DSc in Engineering,
Editor-in-Chief of the Tractors and Agricultural Machinery journal*

**РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ДАННОМ НОМЕРЕ ЖУРНАЛА
ABSTRACTS OF THE PAPERS**

**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ
PAGES OF HISTORY**

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-6-15

Прикладная наука и производство: НАМИ и ВТЗ

Applied science and manufacturing: NAMI and VTZ

к.т.н. Грудский Ю.Г.

*ГНЦ РФ ФГУП НАМИ, Москва, Россия
gyg05@rambler.ru*

YU.G. Grudskiy, PhD in Engineering

*Central research and development automobile
and engine institute NAMI, Moscow, Russia
gyg05@rambler.ru*

Начиная с 60-ых годов 20-го столетия, в двигателестроении проявился ряд острых проблем при переходе на дизели нового поколения - с непосредственным впрыском топлива в камеру в поршне. Малое время, отводимое в цикле на смесеобразование и сгорание, особенно – у быстроходных дизелей, заставляет крайне скрупулёзно к этому подходить, чтобы получить высокие и стабильные технико-экономические показатели. Одна из многих проблем – организация эффективного и однообразного по экзemplярам газообмена для уменьшения разброса конечных показателей при массовом производстве. В статье рассматривается именно эта проблема, конкретно – в случае кокильного литья индивидуальных головок на Владимирском тракторном заводе с использованием составных стержней впускных и выпускных каналов. Для изучения применена разработанная в НАМИ методика статической продувки впускных каналов с количественной оценкой при этом сопротивления и вихреобразования в цилиндре. У получивших индивидуальные номера головок в статистически значимой выборке заготовок на одном стенде несколько раз, последовательно по стадиям процесса обработки, проверялись газодинамические показатели (ГП). Схематически показано, как по ходу обработки и последующей сборки головок менялись эти параметры. Важно, что получена высокая "наследственная" корреляция между ГП заготовок и полностью обработанных и собранных головок цилиндров. Себестоимость последних несоизмеримо выше отливок. Поэтому, по результатам работы для уменьшения себестоимости изделий и повышения уровня и стабильности качества было принято важное решение о ранней дефектоскопии ГП (после литья) с последующей переплавкой тех заготовок, которые с большой вероятностью «генетически, наследственно» не обеспечат заявленные технико-экономические показатели в собранном изделии. Подобные подходы могут быть использованы при организации производства и других товаров с высокой добавочной стоимостью технологических операций, необходимых после заготовки для обеспечения качества конечных изделий.

Ключевые слова: *двигателестроение, дизельные двигатели, качество смесеобразования, газодинамические показатели, ранняя дефектоскопия головок цилиндров*

Starting from the 1960s, a number of acute problems appeared in the engine building during the transition to diesel engines of a new generation, the engines with direct fuel injection into the chamber in the piston. The short time allotted in the cycle for mixture formation and combustion, especially for high-speed diesel engines, makes it extremely scrupulous to approach this in order to obtain high and stable technical and economic indicators. One of the many problems is the organization of efficient and uniform gas exchange across the samples to reduce the spread of final indic a-

tors during mass production. The article deals with this very problem, specifically - in the case of chill casting of individual heads at the Vladimir Tractor Plant (VTZ) using composite rods of inlet and outlet channels. The method of static blowing of inlet channels developed at Central research and development automobile and engine institute NAMI with a quantitative assessment of the resistance and vortex formation in the cylinder was applied. The gas-dynamic parameters (GP) were checked for the heads that received individual numbers in a statistically significant sample of billets on one test bench several times, sequentially according to the stages of the processing. It is shown schematically how these parameters changed during processing and assembly of the heads. It is important that a high “hereditary” correlation is obtained between the GP of the billets and fully machined and assembled cylinder heads. The manufacturing cost of the latter is incommensurably higher than the castings cost. Therefore, according to the results of the work, in order to reduce the cost of products and increase the level and stability of quality, an important decision was made on the early flaw detection of the GP (after casting) with the subsequent remelting of those blanks that are most likely “genetically, hereditarily” will not provide the declared technical and economic indicators in assembled product. Similar approaches can be used in the organization of production and other goods with high added value of technological operations required after procurement to ensure the quality of final products.

Keywords: *engine building, diesel engines, quality of mixture formation, gas-dynamic indicators, early flaw detection of cylinder heads.*

Для цитирования: Грудский Ю.Г. Прикладная наука и производство: НАМИ и ВТЗ // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. x–y. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-x-y

Cite as: YU.G. Grudskiy Applied science and manufacturing: NAMI and VTZ. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. x–y (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-x-y

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ENVIRONMENTALLY CLEAN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-16-20

Определение оптимального состава смесевоего топлива по экологическим показателям дизеля

Determination of the optimal composition of mixed fuel based on environmental indicators of diesel engine

д.т.н. Плотников С.А.,
Гневашев П.В.

*Вятский государственный университет,
Киров, Россия
shamilvb@mail.ru*

S.A. Plotnikov, DSc in Engineering
P.V. Gnevashev

*Vyatka State University,
Kirov, Russia
shamilvb@mail.ru*

Альтернативное моторное топливо – это смесь различных углеводородов и их соединений. Основу моторного топлива составляют нафтеновые, парафиновые и ароматические углеводороды. Эксплуатационные характеристики топлива зависят от его компонентного состава. При разработке методов контроля характеристик топлив основной проблемой является их многокомпонентность, так как каждый компонент вносит свой вклад в эксплуатационные характеристики. Эксплуатационными же характеристиками являются: цетановое число, содержание серы, водорастворимых кислот и щелочей, низшая теплота сгорания и некоторые другие. Для их определения в настоящее время производят сжигание дизельного топлива (ДТ) и последующий анализ продуктов сгорания. Недостатком существующего метода явля-

ется то обстоятельство, что невозможно оперативно контролировать топливо по месту эксплуатации, будь то нефтебаза, бензоколонка, технологическая труба или топливный бак транспортного средства.

При проектировании анализаторов и измерительных приборов используют корреляционные зависимости, которые связывают величину эксплуатационного свойства топлива с его физико-химическими характеристиками.

Учитывая применение различных видов альтернативных топлив (АТ) с широким спектром их эксплуатационных свойств, возникает проблема быстрой и точной предварительной оценки указанных свойств. Наряду с дизельным топливом, для оценки воспламеняемости альтернативных топлив предложено использовать аналогичные физико-химические методы.

Ключевые слова: *двигатель, альтернативное топливо, экспресс анализ, эксплуатационные свойства.*

Alternative motor fuel is a mixture of various hydrocarbons and their compounds. Motor fuel is based on naphthenic, paraffinic and aromatic hydrocarbons. The performance characteristics of the fuel depend on its composition. When developing methods for monitoring the characteristics of fuels, the main problem is their multicomponent nature, since each component contributes to the operational characteristics. The operational characteristics are: cetane number, sulfur content, water-soluble acids and alkalis, lower heat of combustion and some others. To determine them, the combustion of diesel fuel (DF) and the subsequent analysis of the combustion products are carried out. The disadvantage of the existing method is the fact that it is impossible to quickly control the fuel at the place of operation, at a tank farm, a gas station, a process pipe or a vehicle fuel tank.

When designing analyzers and measuring instruments the correlation dependences, which link the value of the operational property of the fuel with its physicochemical characteristics, are used.

Taking into account the use of various types of alternative fuels (AT) with a wide range of their operational properties, the problem of a quick and accurate preliminary assessment of these properties arises. Along with diesel fuel, it is proposed to use similar physicochemical methods to assess the flammability of alternative fuels.

Keywords: *engine, alternative fuel, express analysis, performance.*

Для цитирования: Плотников С.А., Гневашев П.В. Экспресс-методы оценки моторных свойств дизельных топлив // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 16-20. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-16-20

Cite as: S.A. Plotnikov, P.V. Gnevashev Determination of the optimal composition of mixed fuel based on environmental indicators of diesel engine. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 16-20 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-16-20

НОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
NEW MACHINES AND EQUIPMENT

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-21-26

Цифровой измеритель частоты вращения***Digital rotation meter***

к.т.н. Геращенко В.В.,
к.т.н. Лобах В.П.,
к.т.н. Коваленко Н.А.,
к.т.н. Билык О.В.

V.V. Gerashchenko, PhD in Engineering
V.P. Lobakh, PhD in Engineering
N.A. Kovalenko, PhD in Engineering
O.V. Bilyk, PhD in Engineering

*Белорусско-Российский университет,
Могилев, Беларусь, lobakhvp@mail.ru*

*Belarusian-Russian University, Mogilev,
Belarus, lobakhvp@mail.ru*

Разработан цифровой универсальный измеритель частоты вращения различных деталей: зубчатого колеса, шлицевого вала, специального диска с прорезями и др. Применение 16-ти разрядного суммирующего электронного счетчика позволяет формировать цифровой код до 65536 импульсов в секунду, что дает возможность устанавливать его практически на любой машине. При этом он обладает простотой, дешевизной, надежностью и точностью.

В конструкцию измерителя входят датчик сигналов, автоколебательный мультивибратор, логические элементы, электронный суммирующий счетчик импульсов. Датчик измерителя выполнен в виде катушки индуктивности с магнитным сердечником. В качестве преобразователя сигналов датчика используется первая дифференцирующая цепь с диодом, подсоединенная к логическому элементу И, который своим выходом соединен через резистор со счетным входом счетчика. Вход второй дифференцирующей цепи и второй вход логического элемента И параллельно соединены с выходом автоколебательного мультивибратора, а вход установки нуля счетчика параллельно соединен с выходом второй дифференцирующей цепи.

Автоколебательный мультивибратор выполняется симметричным, а сопротивление его резисторов и емкости конденсаторов выбраны таким образом, что обеспечивается формирование на его выходе прямоугольных импульсов напряжения и пауз длительностью 1 с.

Наличие шестнадцатиразрядного суммирующего электронного счетчика, состоящего из 16 триггеров и имеющего 16 выходов и 16 светоизлучающих диодов, каждый из которых соединен с одним из выходов счетчика, позволяет при включении измерителя получать на их выходе цифровые коды за одну секунду, отображающие частоту вращения.

Приведен пример расчета элементов дифференцирующей цепи мультивибратора.

Выполнены эксперименты, подтвердившие работоспособность разработанного измерителя частоты вращения.

Ключевые слова: измеритель частоты, автоколебательный мультивибратор, логический элемент, датчик частоты, дифференцирующая цепь, импульсы напряжения, отсекающий диод

There was developed a digital universal measuring device for the rotation frequency of various parts: a gear wheel, a splined shaft, a special disc with slots, etc. The use of a 16-digit summing electronic counter makes it possible to form a digital code up to 65536 pulses per second, which makes it possible to install it on almost any vehicle. At the same time, it has simplicity, low cost, reliability and accuracy.

The design of the meter includes a signal transducer, a self-oscillating multivibrator, logic elements, and an electronic summing pulse counter. The sensor of the meter is made in the form of an inductance coil with a magnetic core. The first differentiating circuit with a diode is used as a converter of the sensor signals, connected to a logic AND gate, which is connected by its output through a resistor to the counting input of the counter. The input of the second differentiating circuit and the second input of the logical element AND are connected in parallel with the output of the

self-oscillating multivibrator, and the input for setting the zero of the counter is connected in parallel with the output of the second differentiating circuit.

The self-oscillating multivibrator is symmetrical, and the resistance of its resistors and capacitors are selected in such a way that the formation of rectangular voltage pulses and pauses duration of 1 second at its output is ensured.

The presence of a sixteen-bit summing electronic counter, consisting of 16 triggers and having 16 outputs and 16 light-emitting diodes, each of which is connected to one of the outputs of the counter, allows, when the meter is turned on, to receive digital codes at their output in one second, showing the speed.

An example of calculating the elements of the differentiating circuit of a multivibrator is given. The experiments have confirmed the efficiency of the developed rotational speed meter.

Keywords: *frequency meter, self-oscillating multi-vibrator, logic element, frequency sensor, differentiating circuit, voltage pulses, cut-off diode*

Для цитирования: Геращенко В.В., Лобах В.П., Коваленко Н.А., Билык О.В. Цифровой измеритель частоты вращения // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 21-26. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-21-26

Cite as: V.V. Gerashchenko, V.P. Lobakh, N.A. Ko-valenko, O.V. Bilyk Digital rotation meter. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 21-26 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-21-26

ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ THEORY, DESIGN, TESTING

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-27-33

Способы управления упругодемпфирующими характеристиками пневматических подвесок сидений

Methods for controlling the elastic damping characteristics of pneumatic seat suspensions

д.т.н. Ляшенко М.В.,
д.т.н. Шеховцов В.В.,
к.т.н. Потапов П.В.,
Искалиев А.И.

M.V. Lyashenko, DSc in Engineering
V.V. Shekhovtsov, DSc in Engineering
P.V. Potapov, PhD in Engineering
A.I. Iskaliyev

ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический университет»
(ВолгГТУ), Волгоград, Россия
ts@vstu.ru, asamat-iskaliyev@mail.ru

Volgograd State Technical University,
Volgograd, Russia
ts@vstu.ru, asamat-iskaliyev@mail.ru

Пневматическая подвеска сиденья относится к важнейшим, а в некоторых ситуациях и к ключевым составляющим системы виброзащиты человека-оператора транспортного средства. На современном этапе научно-технической деятельности большинства разработчиков огромный акцент делается на управляемые системы поддресоривания сидений, как на самые перспективные системы. В данной статье выполнен анализ способов управления упругодемпфирующей характеристикой пневматической подвески сиденья транспортного средства. В ходе данного анализа рассмотрено десять различных и достаточно известных способов изменения формы и параметров упругодемпфирующих характеристик за счет электропневматических клапанов, дросселей, двигателей, дополнительных полостей, вспомогательных механизмов и иных исполнительных элементов, проанализированы достоинства, границы применения и недостатки каждого способа. На основе результатов проведенной аналитической

процедуры, а также известных в научно-технической литературе рекомендаций по повышению виброзащитных свойств систем поддрессирования авторами предложен и разработан новый способ управления упругодемпфирующей характеристикой, реализуемый в предлагаемом техническом решении пневматической подвески сиденья транспортного средства. Способ отличается тем, что реализует циклический управляемый обмен рабочим телом между полостями пневматического упругого элемента и дополнительного объема ресивера на ходах сжатия и отбоя, формируя практически симметричную упругодемпфирующую характеристику, и частичную рекуперацию колебательной энергии пневматическим приводом, представленным в виде пневмодвигателя ротационного типа. К тому же способ не требует наличия нерегулируемого гидравлического амортизатора, обладая, тем не менее, преимуществом в виде улучшенных виброзащитных свойств пневматической подвески сиденья транспортного средства в широком диапазоне изменения эксплуатационных воздействий.

Ключевые слова: способ управления, упругодемпфирующая характеристика, подвеска сиденья, пневматическая рессора, электропневматический клапан, демпфирующее устройство, частота колебаний.

The pneumatic seat suspension is one of the most important, and in some situations, one of the key components of the vibration protection system for the human operator of the vehicle. At the present stage of scientific and technical activities of most developers, great emphasis is placed on controlled seat suspension systems, as the most promising systems. This article analyzes the methods of controlling the elastic damping characteristics of the air suspension of a vehicle seat. Ten different and fairly well-known methods of changing the shape and parameters of elastic damping characteristics due to electro-pneumatic valves, throttles, motors, additional cavities, auxiliary mechanisms and other actuators were considered, the advantages, application limits and disadvantages of each method were analyzed. Based on the results of the performed analytical procedure, as well as the recommendations known in the scientific and technical literature on improving the vibration-protective properties of suspension systems, the authors proposed and developed a new method for controlling the elastic-damping characteristic, which is implemented in the proposed technical solution for the air suspension of a vehicle seat. The method differs in the thing that it implements a cyclic controlled exchange of the working fluid between the cavities of the pneumatic elastic element and the additional volume of the receiver on the compression and rebound strokes, forming an almost symmetric elastic damping characteristic, and partial recuperation of vibrational energy by a pneumatic drive, presented in the form of a rotary type pneumatic motor. In addition, the method does not require an unregulated hydraulic shock absorber, while still having the advantage of improved vibration-proof properties of the air suspension of a vehicle seat over a wide range of operating influences.

Keywords: control method, elastic damping characteristic, seat suspension, air spring, electro-pneumatic valve, damping device, vibration frequency.

Для цитирования: Ляшенко М.В., Шеховцов В.В., Потапов П.В., Искалиев А.И. Способы управления упругодемпфирующими характеристиками пневматических подвесок сидений // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 27-33. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-27-33

Cite as: M.V. Lyashenko, V.V. Shekhovtsov, P.V. Potapov, A.I. Iskaliyev Methods for controlling the elastic damping characteristics of pneumatic seat suspensions. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 27-33 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-27-33

Моделирование параметров свободного и ведущего режимов качения колеса с учетом несимметричности эпюры нормальных реакций

Modeling the parameters of free and driving wheel rolling modes taking into account the asymmetry of the normal reaction diagram

к.т.н. Романченко М.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород,
Россия, romanchenko_mi@bsaa.edu.ru

M.I. Romanchenko, PhD in Engineering

Belgorod State Agricultural University,
Belgorod, Russia,
romanchenko_mi@bsaa.edu.ru

Приведена методика определения силовых и кинематических параметров шины и колеса для свободного и ведущего режимов качения с учетом смещения центра нормальных реакций дорожной опорной поверхности. Величина смещения представлена в функции линейной зависимости от коэффициента продольной силы. Аналитическое описание зависимости отражает взаимосвязь коэффициента продольной силы и коэффициента несимметричности эпюры нормальных реакций опорной поверхности и определяет смещение центра нормальных реакций в направлении к переднему краю контактной площадки шины. Расчетная несимметричность эпюры относительных нормальных реакций может быть получена выбором соответствующего значения коэффициента несимметричности в интервале от 1 до 0.

На численном примере представлено графоаналитическое отображение силовых и кинематических параметров качения колеса с тракторной шиной 15,5-R38 модели Ф-2А при использовании эпюры относительных нормальных реакций, описываемой параболической зависимостью четвертой степени. Коэффициент продольной силы определяется с учетом образования результирующей продольной реакции двумя составляющими — на участке буксования и на участке покоя элементов контактной площадки шины. Установлено, что максимальное значение коэффициента продольной силы для несимметричной эпюры относительных нормальных реакций наблюдается при большем значении коэффициента буксования колеса по сравнению с симметричной эпюрой, однако остается практически неизменным для обеих сравниваемых эпюр относительных нормальных реакций.

Приведенная методика определения силовых и кинематических параметров с учетом несимметричности эпюры нормальных реакций опорной поверхности может найти практическое применение при выборе и обосновании рациональных режимов работы колесных движителей тракторных транспортно-технологических агрегатов в различных дорожных условиях.

Ключевые слова: колесо, шина, качение, сила, режим, коэффициент, буксование, трение, сцепление, эпюра.

A method for determining the power and kinematic parameters of a tire and a wheel for free and driving modes of rolling is given. The displacement of the center of normal reactions of the road support surface was taken into account. The amount of displacement is presented as a linear function of the longitudinal force coefficient. The analytical description of the dependence reflects the relationship between the longitudinal force coefficient and the asymmetry coefficient of the diagram of normal reactions of the bearing surface and determines the displacement of the center of normal reactions towards the front edge of the contact area of the tire. The calculated asymmetry of the epure of relative normal reactions can be obtained by choosing the appropriate value of the asymmetry coefficient in the range from 1 to 0.

Based on a numerical example, a graphical-analytical display of the force and kinematic parameters of rolling of a wheel with a 15.5-R38 model F-2A tractor tire is presented when using the epure of relative normal reactions described by a parabolic dependence of the fourth degree. The longitudinal force coefficient is determined taking into account the formation of the resulting longitudinal reaction by two components - in the slip section and in the rest section of the tire contact pad ele-

ments. It was found that the maximum value of the longitudinal force coefficient for an asymmetric epure of relative normal reactions is observed with a larger value of the wheel slip coefficient compared to a symmetric epure, but remains practically unchanged for both compared diagrams of relative normal reactions.

The presented method for determining the power and kinematic parameters, taking into account the asymmetry of the epure of normal reactions of the supporting surface, can find practical application in the selection and substantiation of rational modes of operation of wheel propellers of tractor transport and technological units in various road conditions.

Keywords: *wheel, tire, rolling, force, mode, coefficient, slipping, friction, adhesion, epure.*

Для цитирования: Романченко М.И. Моделирование параметров свободного и ведущего режимов качения колеса с учетом несимметричности эпюры нормальных реакций // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 34-44. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-34-44

Cite as: M.I. Romanchenko Modeling the parameters of free and driving wheel rolling modes taking into account the asymmetry of the normal reaction diagram. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 34-44 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-34-44

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ QUALITY, RELIABILITY

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-45-51

О влиянии упрочнения на эксплуатационные свойства почворезущего инструмента

The influence of hardening on the operational properties of soil-cutting tools

к.т.н. Марков Б.А.¹,
Седых О.В.¹,
Бондаренко В.В.²

B.A. Markov¹, PhD in Engineering
O.V. Sedykh¹,
V.V. Bondarenko²

¹НИИ ЛГТУ, Липецк, Россия

²ООО НПП «ВАЛОК», Липецк, Россия
valok.lesnaya@mail.ru

*Research Institute of Lipetsk State Technical
University, Lipetsk, Russia*

*Scientific and Production Enterprise VALOK,
Lipetsk, Russia
valok.lesnaya@mail.ru*

В настоящее время почворезущий инструмент изготавливается в основном из углеродистых сталей, которые подвергают термообработке для обеспечения высокой твердости и прочности. Однако в настоящее время стойкость такого упрочненного почворезущего инструмента как отечественных, так и иностранных производителей оставляет желать лучшего.

Одной из причин недостаточной стойкости против абразивного износа почворезущего инструмента, подвергнутого упрочнению путем термообработки, может являться его нагрев силой трения при контакте с почвой. В результате такого нагрева сталь подвергается дополнительному отпуску, приводящему к уменьшению твердости поверхности режущей кромки инструмента почти в 2 раза – 49-50 HRC до 22 – 34 HRC в зависимости от интенсивности нагрева металла. Данное обстоятельство было установлено при металлографических исследованиях образцов, вырезанных из лемехов корпуса КБ-01 плуга ПБС-4.

Одним из путей решения данной проблемы является получение на поверхности почворезущего инструмента износостойкого слоя, не подверженного отрицательному воздействию повторного нагрева в процессе эксплуатации, например, из легированного белого чугуна методом плазменно-порошковой наплавки. Проведенными металлографическими исследовани-

ями было установлено, что наплавленный слой имеет твердость более 62 HRC. При этом такие виды термообработки, как закалка, нормализация или отжиг не оказывают заметного влияния на твердость наплавленного слоя.

Металлографические исследования наплавленного металла после эксплуатации также показали отсутствие заметных изменений его микроструктуры и твердости. Это свидетельствует о том, что повторный нагрев от действия сил трения не оказывает существенного влияния на свойства почворезущего инструмента, упрочненного плазменно-порошковой наплавкой, что способствует повышению его длительности эксплуатации.

Ключевые слова: почворезущий инструмент, режущая кромка, абразивный износ, закалка, отпуск, плазменно-порошковая наплавка.

Today, soil cutting tools are mainly made from carbon steels, which are heat treated to provide high hardness and strength. However, at present, the durability of such a hardened soil-cutting tool of both domestic and foreign manufacturers is far from perfect.

One of the reasons for the insufficient resistance to abrasive wear of a soil-cutting tool subjected to hardening by heat treatment may be its heating by frictional force in contact with the soil. As a result of such heating, the steel undergoes additional tempering, which leads to a decrease in the surface hardness of the cutting edge of the tool by almost 2 times - 49-50 HRC to 22-34 HRC, depending on the intensity of metal heating. This circumstance was established during metallographic studies of samples cut from the shares of the KB-01 body of the PBS-4 plow.

One of the ways to solve this problem is to obtain a wear-resistant layer on the surface of the soil-cutting tool, which is not subject to the negative effects of reheating during operation, for example, from alloyed white cast iron by the method of plasma-powder surfacing. Metallographic studies showed that the deposited layer has a hardness of more than 62 HRC. At the same time, such types of heat treatment as hardening, normalization or annealing do not have a noticeable effect on the hardness of the deposited layer.

Metallographic studies of the deposited metal after operation also showed the absence of noticeable changes in its microstructure and hardness. This indicates that reheating from the action of friction forces does not have a significant effect on the properties of a soil-cutting tool strengthened by plasma-powder surfacing, which contributes to an increase in its duration of operation.

Keywords: soil cutting tool, cutting edge, abrasive wear, hardening, tempering, plasma-powder surfacing.

Для цитирования: Марков Б.А., Седых О.В., Бондаренко В.В. О влиянии упрочнения на эксплуатационные свойства почворезущего инструмента // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 45-51. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-45-51

Cite as: B.A. Markov, O.V. Sedykh, V.V. Bondarenko The influence of hardening on the operational properties of soil-cutting tools. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 45-51 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-45-51

Сравнительный анализ методов повышения качества упрочненных трубных и прутковых заготовок для деталей сельхозтехники

Comparative analysis of methods for improving the quality of hardened pipe and bar stock for agricultural machinery parts

д.т.н. Дементьев В.Б.,
к.т.н. Засыпкин А.Д.

*Удмуртский федеральный
исследовательский центр Уральского
отделения РАН, Ижевск, Россия,
oka592@rambler.ru*

V.B. Dement'yev, DSc in Engineering
A.D. Zasyupkin, PhD in Engineering

*Udmurt Federal Research Center of the Ural
Branch of the Russian Academy of Sciences,
Izhevsk, Russia
oka592@rambler.ru*

Проблема получения качественной поверхности остро стоит при термической, химико-термической и термомеханической обработке изделий прокатного производства. Но, в связи с тем, что многие металлургические заводы недостаточно оснащены средствами зачистки при указанных видах обработки, не обеспечивается необходимое качество поверхности металлопродукции. На операциях, связанных с удалением дефектов поверхности проката, занято от 30 до 60 % рабочих прокатных цехов. Необходимость зачистки приводит к разрыву точности производства, так как металл для контроля и зачистки дефектов должен быть предварительно охлажден. В результате общие затраты по зачистке в 2 – 3 раза превышают затраты на выполнение основных технологических операций – нагрева и деформации металла. В связи с этим определенным интересом представляют совмещенные и комбинированные методы горячей прокатки с одновременным упрочнением и устранением дефектов поверхности, что дает значительную экономию энергоресурсов и исключает операции травления в растворах серной и соляной кислот.

В рассматриваемой работе предлагаются новые методы зачистки проката перед деформированием в режиме высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО) цилиндрических горячекатаных (г/к) сплошных и полых заготовок с деформацией винтовым обжатием (ВО), совмещающие, наряду с высокопроизводительным методом формообразования и упрочнения проката, экологически чистые (безкислотные) методы очистки поверхности, а также совмещенные с механической обработкой методы удаления дефектов поверхностного слоя. При этом одновременно с очисткой поверхности и повышением точности проката происходит формирование структуры поверхностного слоя по механизму фазовых превращений при термомеханической обработке.

- изменяет вид излома при низкотемпературных разрушениях от хрупкого к вязкому.

Следует отметить также необходимость дальнейшего развития таких хорошо зарекомендовавших себя методов зачистки, как лезвийная и гидроабразивная обработка, которые позволяют при зачистке проката из любых марок стали от окалины реализовать максимально надежную систему очистки, обеспечивают эффективное удаление поверхностных и более глубоких дефектов, повышают выход годного, уменьшают расход энергии и хорошо вписываются в линию непрерывного прокатного стана. Наряду с этим, по данным последних исследований, гидроабразивная обработка повышает усталостную долговечность полых цилиндрических деталей до 15%.

Ключевые слова: *лезвийная зачистка, абразивная обработка, высокотемпературная термомеханическая обработка, нагрев, деформация, охлаждение, производительность*

The problem of obtaining a high-quality surface is acute in thermal, chemical-thermal and thermomechanical processing of products of rolling production. But, due to the fact that many metallurgical plants are insufficiently equipped with cleaning tools for these types of processing, the required surface quality of metal products is not ensured. Operations related to the removal of defects

in the surface of rolled products employ from 30 to 60% of the workers in rolling shops. The need for cleaning leads to a rupture of the production flow, since the metal must be pre-cooled for inspection and cleaning of defects. As a result, the total cost of cleaning is 2 - 3 times higher than the cost of performing the main technological operations - heating and deformation of the metal. In this regard, the combined methods of hot rolling with simultaneous hardening and elimination of surface defects are of particular interest, which gives significant energy savings and excludes etching operations in solutions of sulfuric and hydrochloric acids.

The paper considers new methods for stripping rolled stock before deformation in the high-temperature thermomechanical treatment (HTMT) mode of cylindrical hot-rolled solid and hollow billets with screw compression (SC) deformation, combining, along with a high-performance method of shaping and strengthening of rolled products, environmentally friendly (acid-free) methods of surface cleaning, as well as methods of removing surface layer defects combined with mechanical processing. At the same time, simultaneously with cleaning the surface and increasing the accuracy of rolled products, the structure of the surface layer is formed by the mechanism of phase transformations during thermomechanical processing.

The type of fracture changes at low-temperature destruction from brittle to ductile.

It should also be noted, that there is the need for further development of such well-proven cleaning methods as blade and waterjet processing, which allow, when cleaning rolled products from any steel grades from scale, to implement the most reliable cleaning system, ensure effective removal of surface and deeper defects, increase yield, reduce energy consumption and fit well into the continuous rolling mill line. According to recent studies, waterjet treatment increases the fatigue life of hollow cylindrical parts by up to 15%.

Keywords: *blade cleaning, abrasion, high temperature thermomechanical processing, heating, deformation, cooling, productivity.*

Для цитирования: Дементьев В.Б., Засыпкин А.Д. Сравнительный анализ методов повышения качества упрочненных трубных и прутковых заготовок для деталей сельхозтехники // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 52-60. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-52-60

Cite as: V.B. Dement'yev, A.D. Zasypkin Comparative analysis of methods for improving the quality of hardened pipe and bar stock for agricultural machinery parts. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 52-60 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-52-60

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ECONOMICS, ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF MANUFACTURING

DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-61-67

Молотильно-сепарирующее устройство

Threshing and separating device

Соболев М.О.¹,
 д.т.н. Тарасенко Б.Ф.¹,
 Мечкало Л.Ф.¹,
 Войнаш С.А.²,
 к.т.н. Соколова В.А.³

M.O. Sobolev¹,
 B.F. Tarasenko¹, DSc in Engineering
 L.F. Mechkalov¹,
 S.A. Voynash²,
 V.A. Sokolova³, PhD in Engineering

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия, b.tarasenko@inbox.ru

¹Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia, b.tarasenko@inbox.ru

²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия, sergey_voi@mail.ru

²Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russia, sergey_voi@mail.ru

³ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова», Санкт-Петербург, Россия, sokolova_vika@inbox.ru

³Saint-Petersburg State Forestry University, Saint-Petersburg, Russia, sokolova_vika@inbox.ru

В статье представлены краткий анализ технологии уборки зерновых культур и технических средств, из которого следует, что односекционные молотильно-сепарирующие деки конструктивно выглядят следующим образом. «Гнезда» для их установки в комбайне закреплены на боковых щеках, которые в свою очередь жестко связаны с поперечными планками, установленными между собой с равномерным интервалом по всей длине деки, а поперечные планки внутренней стороной расположены на цилиндрической поверхности с определенным углом охвата барабана. При этом для увеличения жесткости поперечных планок и всей деки в целом ниже поверхности яруса прутков поперечные планки связаны между собой ребрами прямоугольной формы изогнутыми по концентрической окружности большего радиуса, чем радиус рабочей поверхности сепарирующей решетки. Все деки устанавливаются на комбайне относительно внешнего диаметра бичей барабана не по концентрической окружности, а со смещением. Поэтому принципиальными недостатками однобарабанных односекционных дек являются достаточно высокие уровни недомолота, потери свободным зерном в грубом ворохе через соломотряс и особенно дробление. В связи с чем возникает необходимость её совершенствования, а также необходимость модернизации молотильно-сепарирующего устройства с улучшением работы воздушно-решетной очистки. На основании поисковых исследований предложена защищенная патентом РФ односекционная молотильная дека. Дека состоит как минимум из трех зон; в первой зоне – вымолота и сепарации – сепарирующая решетка выполнена двухярусной с изменяемым расстоянием между ярусами путем вариантной установки под основным ярусом съемных прутков решетки, расположенных на поперечных планках с шагом t на больших, чем у основного яруса радиусах, проходящих посередине шага прутков основного верхнего яруса с интервалами от 0,75 до 1,25 t , во второй зоне - сепарации и обмолота - сепарирующая решетка протяженностью от 5 до 12 интервалов между поперечными планками выполнена одноярусной, но шаг между прутками решетки, расположенными на продолжении яруса первой зоны на поперечных планках зоны составляет не менее 1,5 t шага прутков первой зоны, в третьей зоне - домолота и сепарации – протяженностью не более 6 интервалов между поперечными планками одноярусная решетка

является продолжением верхнего яруса первой зоны с шагом прутков от 0,5 до 1,5t шага первой зоны. Данное решение имеет практическую значимость и перспективу для внедрения путем их установки на самоходных зерноуборочных комбайнах.

Ключевые слова: технология обмолота, зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, дека, планки, щека деки, подбарабанье, стрясная доска, промышленный образец.

The article presents a brief analysis of the technology of harvesting grain crops and technical means, from which it follows that one-section threshing-separating decks structurally look as follows. The “sockets” for their installation in the combine are fixed on the side cheeks, which, in turn, are rigidly connected to the transverse strips, installed between them at a uniform interval along the entire length of the deck, and the transverse strips with their inner side are located on a cylindrical surface with a certain drum wrap angle. At the same time, to increase the rigidity of the transverse strips and the entire deck as a whole, below the surface of the bar tier, the transverse strips are interconnected by rectangular ribs curved along a concentric circle of a larger radius than the radius of the working surface of the separating grid. All decks are installed on the combine with respect to the outer diameter of the drum beaters, not along a concentric circle, but with an offset. Therefore, the principal disadvantages of single-drum single-section decks are the high levels of under-threshing, loss of free grain in the coarse heap through straw walkers, and especially crushing. In this connection, there is a need for its improvement, as well as the need to modernize the threshing-separating device with an improvement in the operation of the air-sieve cleaning. On the basis of prospecting studies, a single-section threshing deck protected by the RF patent was proposed. The deck consists of at least three zones. In the first zone of threshing and separation the separating grid is made two-tier, with a variable distance between the tiers by means of a variant installation under the main tier of removable bars of the grid, located on the transverse slats with a step t larger on radii than those of the main tier, passing in the middle of the step bars of the main upper tier with intervals from 0.75 to 1.25 t . In the second zone of separation and threshing the separating grid with a length of 5 to 12 intervals between the transverse strips is single-tier, but the step between the grid bars located on the continuation of the tier of the first zone on the transverse strips of the zone is at least 1.5 t of the step. In the third zone of final threshing and separation with a length of no more than 6 intervals between the transverse slats, a single-tier grating is a continuation of the upper tier of the first zone with a bar pitch from 0.5 to 1.5 t of the first zone pitch. This solution has practical significance and perspective for implementation by installing them on self-propelled grain harvesters.

Keywords: threshing technology, combine harvester, threshing and separating device, deck, grid bars, deck cheek, concave, shaker pan, production prototype.

Для цитирования: Соболев М.О., Тарасенко Б.Ф., Мечкало Л.Ф., Войнаш С.А., Соколова В.А. Молотильно-сепарирующее устройство // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 61-67. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-61-67

Cite as: M.O. Sobolev, B.F. Tarasenko, L.F. Mechkalov, S.A. Voynash, V.A. Sokolova Threshing and separating device. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 61-67 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-61-67

*Модернизация аппарата для измельчения корнеклубнеплодов**Modernization of the apparatus for grinding root crops*

д.т.н. Шуханов С.Н.,
Доржиев А.С.

S.N. Shukhanov, DSc in Engineering
A.S. Dorzhiev

*Иркутский государственный аграрный
университет, Иркутск, Россия,
Shuhanov56@mail.ru*

*Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk,
Russia,
Shuhanov56@mail.ru*

Устойчивое функционирование агропромышленного комплекса во многом определяет его научно-техническое обеспечение. Одним из ключевых направлений развития аграрной науки является механизация процессов животноводства. При решении комплекса проблем большое внимание уделяется подготовке кормов к скармливанию, а именно измельчению корнеклубнеплодов. Это позволяет существенно повысить отдачу каждой кормовой единицы. В результате проведенного широкого обзора литературных источников, тщательного анализа современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов удалось решить техническую задачу по его модернизации путем создания простой, а также надежной конструкции. Особенность модернизации состоит в том, что электродвигатель смонтирован на крышке корпуса с помощью фланца, являющегося его составным элементом, кроме того ось вращения конструкции вала совмещена с осью вращения конструкции диска. Загрузочный бункер тоже установлен на крышке. Для этого в крышке изготовлено отверстие под ведущий вал электродвигателя, а также окно для прохождения корнеклубнеплодов из полости приемного бункера в пространство корпуса. На свободном краю конструкции вала жестко смонтирован диск. Корпус закреплен на основании с помощью стоек вертикально и с образованием свободного пространства под его днищем и основанием для установки выгрузной горловины, а также емкости под обработанные корнеклубнеплоды. Выгрузная горловина конструктивно изготовлена в форме воронки, притом с образованием конической составляющей сверху и цилиндрической составляющей внизу. К тому же ось симметрии воронки совмещена с осью вращения вала. Ее коническая составляющая прикреплена к внешней поверхности конструкции днища, а цилиндрическая составляющая воронки ориентирована в емкость под обработанный материал. В днище изготовлены концентрические отверстия для прохождения переработанных корнеклубнеплодов из полости корпуса в конструкцию выгрузной горловины. Принцип энергосбережения осуществляется путем подачи обработанного корма в устройство выгрузной горловины и далее - в приемную емкость главным образом за счет силы тяжести обрабатываемого корма.

Ключевые слова: *аграрная наука, животноводство, измельчение кормов, техническое средство, простота и надежность, энергосбережение.*

The sustainable functioning of the agro-industrial complex largely determines its scientific and technical support. One of the key directions of the development of agricultural science is the mechanization of animal husbandry processes. When solving a complex of problems, great attention is paid to the preparation of feed, namely the grinding of root-club crops. This makes it possible to significantly increase the return of each feed unit. As a result of a wide review of literary sources and a thorough analysis of modern designs of root-club grinders, it became possible to solve the technical problem of its modernization by creating a simple as well as reliable design. The peculiarity of the modernization consists in the fact that the electric motor is mounted on the cover of the housing with the help of a flange, which is its component element, besides, the axis of rotation of the shaft structure is aligned with the axis of rotation of the disk structure. Loading hopper is also installed on cover. For this purpose, the cover has a hole for the driving shaft of the electric motor, as well as a window for passage of root clubs from the cavity of the receiving hopper to the space of the housing. Disk is rigidly mounted on free edge of shaft structure. Body is fixed on base by means

of uprights vertically and with formation of free space under its bottom and base for installation of unloading neck, as well as reservoir for treated root crops. The discharge neck is structurally made in the form of a funnel with the formation of a conical component at the top and a cylindrical component at the bottom. In addition, the axis of symmetry of the funnel is aligned with the axis of rotation of the shaft. Its conical component is attached to the outer surface of the bottom structure, and the cylindrical component of the funnel is oriented to the container for the treated material. Concentric holes are made in bottom for passage of processed root crops from cavity of body into structure of discharge neck. The principle of energy saving is carried out by supplying treated fodder to the discharge neck device and further to the receiving vessel mainly due to gravity of the treated fodder.

Keywords: *agricultural science, animal husbandry, fodder grinding, technical means, simplicity and reliability, energy saving.*

Для цитирования: Шуханов С.Н., Доржиев А.С. Модернизация аппарата для измельчения корнеклубнеплодов // *Тракторы и сельхозмашины*. 2021. № 2. С. 68-72. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-68-72

Cite as: S.N. Shukhanov, A.S. Dorzhiev Modernization of the apparatus for grinding root crops. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2021. No 2, pp. 68-72 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-68-72