

ISSN 1728-7936

ВЕСТНИК

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Московский государственный
агроинженерный университет
имени В.П. Горячкина»**

Научный журнал

Основан в 2003 году
Периодичность: 6 номеров в год

№ 5 ⁽⁷⁵⁾
СЕНТЯБРЬ–ОКТЯБРЬ

2016

Москва

ISSN 1728-7936

VESTNIK

**OF FEDERAL STATE EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
“Moscow State Agroengineering University
named after V.P. Goryachkin”**

Scientific Journal

Founded in 2003
Publication Frequency: 6 issues per year

**№ 5 (75)
SEPTEMBER–OCTOBER
2016**

Moscow

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+
(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+ 65.32
В 378

Учредитель и издатель
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС 77-60739
от 09 февраля 2015 г.

ISSN 1728-7936

В Е С Т Н И К

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»

№ 5 (75) /2016

Рецензенты:

Алдошин Н.В., доктор технических наук
Андреев С.А., кандидат технических наук
Балабанов В.И., доктор технических наук
Белов М.И., доктор технических наук
Герасенков А.А., доктор технических наук
Глухонюк Н.С., доктор психологических наук
Голубев И.Г., доктор технических наук
Дидманидзе О.Н., член-корреспондент РАН, доктор технических наук
Евграфов В.А., доктор технических наук
Иванов Ю.Г., доктор технических наук
Кобозева Т.П., доктор сельскохозяйственных наук
Косырев В.П., доктор педагогических наук
Кузьмин В.Н., доктор экономических наук
Лысенко Е.Г., член-корреспондент РАН, доктор экономических наук
Морозов Н.М., академик РАН, доктор экономических наук
Новиков Д.А., член-корреспондент РАН, доктор технических наук
Федоров В.А., доктор педагогических наук
Шевченко В.А., доктор сельскохозяйственных наук
Шевчук В.Ф., доктор педагогических наук

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук

Издание включено в систему РИНЦ, AGRIS (Agricultural Research Information System)

Полнотекстовые версии доступны на сайте <http://elibrary.ru>

Главный научный редактор:

Ерохин М.Н., академик РАН, доктор технических наук, профессор

Редакционный совет:

Дорохов А.С., доктор технических наук, – заместитель главного научного редактора
Водяников В.Т., доктор экономических наук, профессор, – заместитель главного научного редактора
Кубрушко П.Ф., член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, – заместитель главного научного редактора
Алдошин Н.В., доктор технических наук, профессор
Бердышев В.Е., доктор технических наук, профессор
Деянин С.Н., доктор технических наук, профессор
Загинайлов В.И., доктор технических наук, профессор
Казанцев С.П., доктор технических наук, профессор
Кобозева Т.П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кышелев В.М., доктор экономических наук, профессор
Левшин А.Г., доктор технических наук, профессор
Марковская В.И., кандидат филологических наук, доцент
Назарова Л.И., кандидат педагогических наук, доцент
Силайчев П.А., доктор педагогических наук, профессор
Скорородов А.Н., доктор технических наук, профессор
Судник Ю.А., доктор технических наук, профессор
Тенчурина Л.З., доктор педагогических наук, профессор
Худякова Е.В., доктор экономических наук, профессор
Чумаков В.Л., кандидат технических наук, профессор
Чутчева Ю.В., доктор экономических наук

Иностранные члены редакционного совета:

Абдыров А.М., доктор педагогических наук, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан
Баффингтон Дение, профессор, доктор наук, Департамент сельскохозяйственной техники, Университет Штата Пенсильвания, США
Буксман В.Э., кандидат технических наук, директор по экспорту компании «Амазонен Верке», Германия
Куанто Фредерик, профессор, Высший национальный институт аграрных наук, продовольствия и окружающей среды (АгроСюп, Дижон), Франция
Миклуш В.П., кандидат технических наук, профессор, декан факультета «Технический сервис», Белорусский государственный аграрно-технический университет, Беларусь
Билек Мартин, кандидат педагогических наук, профессор университета в г. Крелов, Чехия

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016
© Издательство РГАУ-МСХА, 2016

УДК 378.4(066):63+631.3.004.5+
(631.171:621.31)+631.145
ББК 74.58+40.7+ 65.32
В 378

Founder and Publisher
Federal State Budget Establishment
of Higher Education – “Russian Timiryazev
State Agrarian University”

*The mass media registration certificate
ПИ № ФС 77-60739 of the 9th of February, 2015*

ISSN 1728-7936

VESTNIK

**OF FEDERAL STATE EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
“Moscow State Agroengineering University named
after V.P. Goryachkin”**

№ 5 (75) /2016

Reviewers:

Aldoshin N.V., Doctor of Engineering
Andreev S.A., PhD in Engineering
Balabanov V.I., Doctor of Engineering
Belov M.I., Doctor of Engineering
Gerasenkov A.A., Doctor of Engineering
Glukhanyuk N.S., Doctor of Psychology
Golubev I.G., Doctor of Engineering
Didmanidze O.N., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering
Yevgrafov V.A., Doctor of Engineering
Ivanov Yu.G., Doctor of Engineering
Kobozeva T.P., Doctor of Agricultural
Kosyreva V.P., Doctor of Education
Kuz'min V.N., Doctor of Economics
Lysenko E.G., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Economics
Morozov N.M., Member of the Russian
Academy of Sciences, Doctor of Economics
Novikov D.A., Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering
Fedorov V.A., Doctor of Education
Shevchenko V.A., Doctor of Agricultural
Shevchuk V.F., Doctor of Education

The journal is included in the list
of publications recommended by Higher
Attestation Commission of the Russian
Federation for publishing papers of those
seeking PhD and DSc scientific degrees

The issue is listed in the Russian Science
Citation Index,
AGRIS (Agricultural Research
Information System)

Full versions are posted on the site
<http://elibrary.ru>

Chief Science Editor:

Erokhin M.N., Member of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering, Professor

Editorial board:

Dorokhov A.S., Doctor of Engineering – Deputy Chief Scientific Editor
Vodyannikov V.T., Doctor of Economics, Professor – Deputy Chief
Scientific Editor
Kubrushko P.F., Corresponding Member of the Russian Academy
of Education, Doctor of Education – assistant of chief scientific editor
Aldoshin N.V., Doctor of Engineering, Professor
Berdyshev V.Ye., Doctor of Engineering, Professor
Devyanin S.N., Doctor of Engineering, Professor
Zaginailov V.I., Doctor of Engineering, Professor
Kazantsev S.P., Doctor of Engineering, Professor
Kobozeva T.P., Doctor of Agricultural, Professor
Koshelev V.M., Doctor of Economics, Professor
Levshin A.G., Doctor of Engineering, Professor
Markovskaya V.I., PhD (Phil), Associate Professor
Nazarova L.I., PhD (Ed), Associate professor
Silaichev P.A., Doctor of Education, Professor
Skorokhodov A.N., Doctor of Engineering, Professor
Sudnik Yu. A., Doctor of Engineering, Professor
Tenchurina L.Z., Doctor of Education, Professor
Khudyakova Ye.V., Doctor of Economics, Professor
Chumakov V.L., PhD (Eng), Professor
Chutcheva Yu.V., Doctor of Economics

Foreign members of the editorial board:

Abdyrov A.M., Doctor of Education, Professor, Kazakh Agrotechnical
University named after S. Seifullin, Kazakhstan
Buffington Dennis, PhD, P.E., Professor and Department Head,
Department of Agricultural and Biological Engineering, Pennsylvania
State University, USA
Buxmann V.E., PhD (Eng), Export Director of Amazonen-Werke,
Germany
Cointault Frédéric, Professor, National Institute of Higher Education
in Agronomy, Food and Environmental Sciences (AgroSup Dijon), France
Miklush V.P., PhD (Eng), Professor, Dean of Farm Machinery Service
Faculty, Belarusian State Agrarian Technical University, the Republic
of Belarus
Bilek Martin, PhD (Ed), Professor of Charles University, the Czech
Republic

- © Federal State Budgetary Establishment of Higher Education –
Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, 2016
- © Publishing House of Russian State Agrarian University – Moscow
Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

<i>Ломакин С.Г., Бердышев В.Е.</i> Формирование парка зерноуборочных комбайнов с учетом условий уборки.....	7
<i>Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А.</i> Очистка мелиоративных каналов от наносов, заилений и растительности	13
<i>Щукина В.Н.</i> Анализ методов определения механических потерь для их последующего применения в процессе эксплуатации	18
<i>Аманов О.А., Рахимов М.А.</i> Оценка мировых коллекций озимой мягкой пшеницы в условиях республики Узбекистан....	22

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

<i>Ерохин М.Н., Плетнёв Л.В., Чупятов Н.Н.</i> Разработка методики управления процессом формирования CVD-покрытий на внешней поверхности цилиндрической подложки	25
<i>Дидманидзе О.Н., Варнаков Д.В., Варнаков В.В., Карев А.М., Варнакова Е.А., Платонов А.В.</i> Результаты определения оптимального соотношения компонентов биодизельного топлива при условии обеспечения низкотемпературных свойств и цетанового числа	30
<i>Пухов Е.В., Комаров Я.В.</i> Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин	35
<i>Гайдар С.М., Волков А.А.</i> Оптимизация режимов измельчения тугоплавких материалов, получаемых методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	40

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<i>Стребков Д.С., Орехов А.И.</i> Исследование солнечных энергоустановок с полутороидальными концентраторами	44
<i>Рудобашта С.П., Казуб В.Т., Кошкарлова А.Г.</i> Исследование кинетики экстрагирования сырья под воздействием импульсного поля высокой напряженности	49
<i>Тарушкин В.И.</i> Электрические процессы, протекающие в рабочих органах диэлектрических сепарирующих устройствах	56
<i>Андреев С.А., Загинайлов В.И., Воробьев В.А.</i> Предотвращение аварийных режимов в СВЧ-установках сельскохозяйственного назначения	60

CONTENTS

FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

<i>S.G. Lomakin, V.Ye. Berdyshev</i> Formation of combine harvesters fleet with account of harvesting conditions	7
<i>H.A. Abdulmazhidov, M.A. Karapetian</i> Cleaning drainage canals from sediments, silt and vegetation	13
<i>V.N. Shchukina</i> Analysing methods of determining mechanical losses for their subsequent use in operation process	18
<i>O.A. Amanov, M.A.U. Rakhimov</i> Assessing cultivation prospects of world samples of winter soft wheat in Uzbekistan	22

TECHNICAL SERVICE IN AGRICULTURE

<i>M.N. Erokhin, L.V. Pletnev, N.N. Chupyatov</i> Developing methods of controlling formation of CVD-coatings on cylindrical substrate outer surface	25
<i>O.N. Didmanidze, D.V. Varnakov, V.V. Varnakov, A.M. Karev, Y.A. Varnakova, A.V. Platonov</i> Determining optimal ratio of biodiesel components while obtaining its low temperature properties and cetane number.....	30
<i>E.V. Pukhov, Y.V. Komarov</i> Developing information control system of transport and technological vehicle repair and maintenance	35
<i>S.M. Gaidar, A.A. Volkov</i> Optimization of grinding modes of refractory materials obtained by self-propagating high-temperature synthesis	40

POWER SUPPLY AND AUTOMATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

<i>D.S. Strebkov, A.I. Orekhov</i> Studying solar power plants with semitoroidal concentrators.....	44
<i>S.P. Rudobashta, V.T. Kazub, A.G. Koshkarova</i> Study of kinetics of raw material extraction under the influence of pulsed high-intensity field.....	49
<i>V.I. Tarushkin</i> Electrical processes in working bodies of dielectric separation units	56
<i>S.A. Andreyev, V.I. Zaginailov, V.A. Vorobiev</i> Prevention of emergency mode activation in farm microwave installations	60

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.354.2

ЛОМАКИН СЕРГЕЙ ГЕРАСИМОВИЧ, канд. техн. наук, профессор¹

E-mail: irina17-12-69@mail.ru

БЕРДЫШЕВ ВИКТОР ЕГОРОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: v.berdishev@timacad.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ФОРМИРОВАНИЕ ПАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ УБОРКИ

Условия уборки зерна в Российской Федерации оказывают существенное влияние на фактическую производительность зерноуборочного комбайна. В статье приведены результаты анализа влияния условий уборки на технологические показатели работы и технические характеристики зерноуборочных комбайнов, а также на изменения фактических значений производительности в сравнении с паспортными данными, предоставляемыми заводами-изготовителями. Установлено, что приведенные подачи хлебной массы в зерноуборочный комбайн в реальных условиях существенно ниже пропускной способности, указанной в техническом паспорте. Величина приведенной подачи хлебной массы, а также производительность зерноуборочного комбайна зависят от урожайности, соломистости, ширины захвата жатки комбайна или валковой жатки, конфигурации полей и других условий уборки. Сложившаяся система закупок зерноуборочных комбайнов не способствует формированию в регионах и в стране в целом их рационального парка, позволяющего убирать урожай зерна в оптимальные агротехнические сроки. В зависимости от условий уборки необходимо формировать парк зерноуборочной техники как для отдельно взятого предприятия, так и в целом по стране. В статье приведен рациональный типаж зерноуборочных комбайнов и валковых жаток, который рекомендуется учитывать при выборе приобретаемой техники. Также в статье приведены расчетные значения приведенной подачи и производительности комбайнов на уборке пшеницы, кукурузы, подсолнечника в зависимости от урожайности и используемых жаток комбайна.

Ключевые слова: зерновая культура, урожайность, регион, уборка, зерноуборочный комбайн, пропускная способность, производительность, агротехнический срок, рациональный парк.

Введение. Анализ условий уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченности сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами показал, что уровень сезонных нагрузок 1000 га и более на один комбайн приводит к несоблюдению агротехнических сроков уборки и чрезмерным потерям зерна [1].

Цель исследования – анализ влияния условий уборки на технологические показатели работы и технические характеристики зерноуборочных комбайнов, а также на изменения фактических значений производительности в сравнении с паспортными данными, предоставляемыми заводами-изготовителями; выработка рекомендаций по выбору зерноуборочной техники при формировании парка зерноуборочных машин.

Для проведения анализа использованы источники литературы, а также результаты лабораторно-по-

левых исследований зерноуборочных комбайнов на различных фонах.

Анализ показал, что при всём разнообразии региональных условий уборки зерна и семян осуществляют двумя способами: прямым и раздельным комбайнированием. Другие известные способы уборки: «индустриальный» (кубанский), обмолот на краю поля (казахский), «Невейка», комбайновый с очёсом зерновых растений на корню – не нашли пока заметного распространения.

Считается целесообразным применять прямое и раздельное комбайнирование в целом по стране примерно в равных объёмах (50% на 50%). Однако техническая база должна позволять хозяйствам гибко маневрировать, отдавая предпочтение одному или другому способу в соответствии с конкретными условиями текущего уборочного сезона.

что соответствует значениям коэффициента соломиности $\beta = 0,33 \dots 0,41$. В таких условиях максимально возможная производительность в 30, 40, 50 т/ч и более вполне реальна для комбайнов с номинальной пропускной способностью молотилки от 8...9 до 10...13 кг/с (табл. 7).

Таблица 7

Зависимость пропускной способности и максимальной производительности комбайна типа Дон-1500Б от соломиности пшеницы

Значение коэффициента соломиности	Пропускная способность молотилки, кг/с	Максимально возможная производительность, т/ч
0,60	8,0	11,5
0,44	9,4	25,2
0,33	10,0	43,2

В реальных же условиях большинства регионов России по урожайности, соломиности, влажности и засоренности убираемых зерновых культур, а также при соблюдении агротехнических требований по качеству работы (высота среза, потери зерна, повреждение зерна, содержание сорной примеси в зерне) проблематично достижение зарубежными зерноуборочными комбайнами даже скромных расчётных показателей номинальной пропускной способности и производительности.

Работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования осуществляют федеральные государственные бюджетные учреждения – машиноиспытательные станции (МИС). В настоящее время в России сохранились и входят систему машиноиспытаний Минсельхоза России 10 федеральных государственных зональных машиноиспытательных станций, расположенных в основных почвенно-климатических зонах страны [5].

Государство финансирует работы, проводимые МИС, через государственный заказ, тем самым оказывая поддержку сельхозтоваропроизводителям, предоставляя им объективную информацию, которая позволяет сделать экономически обоснованный выбор техники и оборудования.

Объемы работ, выполняемые МИС, не обеспечивают испытание всех без исключения машин, предлагаемых рынком. Вместе с тем результаты испытаний, в частности ряда моделей зерноуборочных комбайнов, представляют интерес для руководителей органов управления АПК, инженерно-технических работников сельскохозяйственных предприятий и дилерских центров. Они позволяют оценить возможности этих моделей в конкретных хозяйственных условиях, соотнести паспортные данные, определенные заводом-изготовителем, с

результатами полевых испытаний, проведенных МИС в различных почвенно-климатических условиях [6].

Выводы

1. Имеющиеся в хозяйствах и предлагаемые на рынке как импортные, так и отечественные зерноуборочные комбайны в большинстве случаев не соответствуют региональным условиям уборки по номинальной пропускной способности.

2. Сложившаяся система закупок зерноуборочных комбайнов не способствует формированию в регионах и в стране в целом их рационального парка, позволяющего убирать урожай зерна в оптимальные агротехнические сроки.

3. Для повышения обоснованности выбора зерноуборочных комбайнов и эффективности их применения необходимо учитывать:

– зональные особенности возделывания и уборки зерновых, а также рекомендации по рациональному типуажу зерноуборочных комбайнов;

– степень соответствия семейств зерноуборочных комбайнов зональным условиям включая технологии уборки, а также пределы производительности и сезонной выработки;

– оценку технического уровня отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов, проводимую зональными машиноиспытательными станциями.

Библиографический список

1. Ломакин С.Г., Бердышев В.Е. Условия уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченность сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами / С.Г. Ломакин, В.Е. Бердышев // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 4 (74). С. 12–16.

2. Ломакин С.Г. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей / С.Г. Ломакин // Аграрное обозрение. 2010. № 3. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-143.html>.

3. Ломакин С.Г. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей / С.Г. Ломакин // Аграрное обозрение. 2010. № 2. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-137.html>.

4. Ежевский А.А. Технологическая и техническая обеспеченность сельскохозяйственного производства России на 2013–2020 годы / А.А. Ежевский // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. № 1. С. 3–6.

5. Федоренко В.Ф. Испытания сельскохозяйственной техники: Научно-аналитический обзор / В.Ф. Федоренко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 280 с.

6. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: Научное издание / Под общ. ред. В.М. Пронина. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 416 с.

Статья поступила 21.06.2016

FORMATION OF COMBINE HARVESTERS FLEET WITH ACCOUNT OF HARVESTING CONDITIONS

SERGEY G. LOMAKIN, PhD (Eng), Professor¹

E-mail: irina17-12-69@mail.ru

VIKTOR Ye. BERDYSHEV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: v.berdishev@timacad.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

Grain harvesting conditions in the Russian Federation have a significant impact on the actual combine performance. The paper contains the analysis results of the impact of harvesting conditions on the technological work and performance indicators of combine harvesters, as well as on changes in the actual productivity rates in comparison with the rated values provided by manufacturers. It has been found that rated grain mass flowing into combine harvesters is in fact significantly lower than the throughput capacity specified in the manufacturer's data sheet. The value of the reduced grain mass supply, as well as the performance of the combine harvester depend on the yield, straw content, the harvester or swather header pickup width, the field configuration, and other harvesting conditions. The existing system of supplying farm enterprises with combine harvesters is not efficient enough in terms of the formation of their optimal fleet in separate regions and the country as a whole, which hampers grain harvesting in the optimal operation periods. It is necessary for individual enterprises and on the whole country level to form a harvesting equipment fleet depending on the harvesting conditions. The paper presents a rational classification of combine harvesters and windrowers, which is recommended to take into account when choosing the required machinery. The paper also presents the calculated values of reduced supply and combine performance in harvesting wheat, corn, and sunflower, depending on the yield and the header types applied.

Key words: cereal crop, yield, area, harvesting, combine harvester, throughput capacity, productivity, farm operation periods, rational machinery fleet structure.

References

1. Lomakin S.G., Berdyshev V.Ye. Usloviya uborki zerna v Rossiyskoy Federatsii i obespechennost' sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy zernouborochnymi kombaynami [Grain harvesting conditions in the Russian Federation and the supply of agricultural enterprises with combine harvesters] / S.G. Lomakin, V.Ye. Berdyshev // Herald of FSBEU HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2016. Issue 4 (74). Pp. 12–16.

2. Lomakin S.G. Zernouborochnye kombayny: potrebnosti pokupateley, predlozheniya proizvoditeley [Combine harvesters: customer needs, producers' offers] / S.G. Lomakin // Agricultural Review. 2010. Issue 3. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-143.html>.

3. Lomakin S.G. Zernouborochnye kombayny: potrebnosti pokupateley, predlozheniya proizvoditeley

[Combine Harvesters: customer needs, producers' offers] / S.G. Lomakin // Agricultural Review. 2010. Issue 2. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-137.html>.

4. Ezhevsky A.A. Tekhnologicheskaya i tekhnicheskaya obespechennost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Rossii na 2013-2020 gody [Technological and technical support of agricultural production in Russia for 2013-2020] / A.A. Ezhevsky // Farm Machinery and Technologies. 2014. Issue 1. Pp. 3–6.

5. Fedorenko V.F. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: Nauchno-analiticheskiy obzor [Testing of farm machinery: Research and analytical review] / V.F. Fedorenko. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2015. 280 p.

6. Sravnitel'nye ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: Nauchnoe izdanie [Comparative tests of farm machinery: Scientific publication] / Ed. by V.M. Proinin. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2014. 416 p.

Received on June 21, 2016

УДК 631

АБДУЛМАЖИДОВ ХАМЗАТ АРСЛАНБЕКОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: Hamzat72@mail.ru

КАРАПЕТЯН МАРТИК АРШАЛУЙСОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: karapetyan.martik@yandex.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Большая Академическая, 44, Москва, 127550, Российская Федерация

ОЧИСТКА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ ОТ НАНОСОВ, ЗАИЛЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Статья посвящена одной из важнейших проблем механизации мелиоративных работ – состоянию мелиоративных систем и обеспечению качественного функционирования оросительных и осушительных каналов. Дано пояснение причин возникновения деформаций каналов, а также потери ими первоначального проектного профиля. В основном процесс эксплуатации мелиоративных каналов сопровождается уменьшением живого сечения и является следствием отложения наносов и заиления, что в свою очередь негативно влияет на пропускную способность. Представлены примерные ежегодные объемы работ по очистке каналов. Приведены также типоразмеры поперечных сечений каналов в земляном русле осушительных систем и распределение удельной протяженности каналов осушительных систем в зависимости от их назначения на 1000 га осушенной площади. Указано содержание работ по очистке каналов, а также приведена последовательность операций восстановления каналов с различными машинами. Указана необходимость использования двух глобальных комплексов машин: для зоны осушения и орошения. Определены главные параметры каналов, от которых напрямую зависит конструирование рабочего оборудования каналоочистительных машин, главным образом – рабочего органа (ковша). Обозначена важность использования системы двойного регулирования мелиоративных систем.

Ключевые слова: мелиоративная система, осушительные каналы, очистка каналов от наносов и растительности, машины для очистки каналов, комплексы каналоочистительных машин.

Введение. Эксплуатация мелиоративных каналов в земляном русле сопряжена с неизбежной потерей первоначальной проектной формы. В основном наблюдается уменьшение площади поперечного сечения канала, вызванное отложением наносов и заиления, деформацией откосов и русел, зарастанием кустарниковой и травянистой растительностью, вследствие чего снижается его пропускная способность. Возможна также ситуация, когда русло канала увеличивается в сечении вследствие размыва, вызванного большим скоростным потоком воды.

В оросительных каналах при нормальных условиях эксплуатации количество наносов, откладываемых в течение года, составляет обычно 0,4...0,5 м, в некоторых случаях это значение может быть в 2...3 раза больше. Площадь живого сечения осушительных каналов обычно меньше, чем у оросительных, к тому же она ежегодно уменьшается на 5...8%. При таком состоянии мелиоративных систем оросительные каналы требуют ежегодной очистки, тогда как для осушительных каналов проводить очистные работы необходимо один раз в 3–5 лет. Для осушительных каналов при заиления и отложении наносов, покрывающих 10% от проектного живого сечения, необходимо проводить

текущий ремонт, а при количестве наносов, покрывающих до 25% и более 25%, соответственно требуется проводить средний и капитальный ремонт. Проведение капитального ремонта каналов подразумевает полное восстановление их продольного и поперечного профилей. Разнообразие каналов и их категорий, а также грунтовые условия земляного русла определяют повторность проведения капитальных ремонтов, которая может быть в пределах от 8–10 до 20–25 лет. В среднем на 1 га обслуживаемой площади на оросительных системах необходимо выполнять земляные работы объемом 20...40 м³, а на осушительных системах – 5...15 м³.

Цель работы – исследование характеристик и состояния мелиоративных каналов, выяснение способов проведения очистных работ и приведения профиля канала к первоначальному (проектному) сечению. При восстановлении каналов каналоочистительные машины перемещаются вдоль канала по берме. По режиму работы каналоочистители могут быть периодического или непрерывного действия. Большинство каналоочистительных машин могут обеспечить очистку профиля канала за один проход по одной стороне или за один проход по каждой стороне канала. Работы по очистке кана-

Выводы

Важность развития и выпуска отечественных каналоочистительных машин, комплексов и содержания мелиоративных систем в работоспособном состоянии становится особенно очевидной в случаях возникновения глобальных проблем – таких, как лесные пожары при отсутствии воды или наводнения в паводковые периоды, требующие сброса излишков воды. То и другое требует нормального функционирования мелиоративных каналов. В период засухи воду необходимо сохранять, а в паводковые периоды – сбрасывать, т.е. важно применять систему двойного регулирования.

Естественно-производственные условия мелиоративных систем настолько разнообразны (особенно это касается геометрических размеров каналов), что решать проблемы очистки можно только комплексом машин различных типоразмеров. Поэтому прежде всего следует обозначить главные зоны и характеристики их естественно-производственных условий.

В современных финансово-экономических условиях приобретение каналоочистительных машин импортного производства становится сложной задачей. Одним из путей выхода из сложившейся ситуации по стоянию каналов мелиоративных систем может быть развитие и выпуск отечественных машин и комплексов каналоочистительных машин.

Библиографический список

1. Мелиоративные машины / Под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1980. 351 с.
2. Техническая эксплуатация гидромелиоративных систем / Л.И. Бадаев, В.М. Донской. М.: Колос, 1992. 270 с.
3. Абдулмажидов Х.А. Совершенствование рабочего оборудования каналоочистителя РР-303 // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». М.: МГАУ, 2011. С. 58–60.

4. Абдулмажидов Х.А. Характеристики изменения размеров осушительных каналов // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 1 (57). С. 54–57.

5. Абдулмажидов Х.А. Обоснование геометрических параметров ковшей каналоочистителя // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 2 (58). С.30–33.

6. Абдулмажидов Х.А. Комплексное применение каналоочистительных машин // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 3 (59). С. 28–32.

7. Абдулмажидов Х.А., Мочунова Н.А. Аналитическая модель системы управления скоростью движения ковша каналоочистительной машины // Научно-технический и производственный журнал «Строительные и дорожные машины». 2014. № 9. С. 13–15.

8. Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А. Теоретическое исследование динамики рабочего органа каналоочистителя РР-303 // Природообустройство. 2015. Выпуск № 2. С. 78–81.

9. Абдулмажидов Х.А., Матвеев А.С. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 2 (72). С. 40–46.

10. Абдулмажидов Х.А. Конструктивные особенности каналов и технологические возможности каналоочистителя с ковшем на жесткой направляющей // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспорт, логистика природопользование–2013». Ереван: Арменпак, 2013.

11. Абдулмажидов Х.А., Орлов Б.Н. Обоснование действий, направленных на усовершенствование рабочего органа каналоочистителя РР-303 // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспорт, логистика природопользование–2013». Ереван: Арменпак, 2013.

12. Абдразаков Ф.К., Кузнецов Р.Е. Механизованная очистка каналов от срезанного кустарника // Механизация строительства. 2006. № 1.С. 8–10.

Статья поступила 27.05.2016

CLEANING DRAINAGE CANALS FROM SEDIMENTS, SILT AND VEGETATION

HAMZAT A. ABDULMAZHIDOV, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: Hamzat72@mail.ru

MARTIK A. KARAPETIAN, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: karapetyan.martik@yandex.ru

¹Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Bolshaya Akademicheskaya str., 44, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper is devoted to one of the most important problems of the mechanization of reclamation works that is the condition of reclamation systems and ways of ensuring high-quality operation of irrigation and drainage canals. The authors explain the causes of canal deformations, as well as the change in their initial project profiles. Basically the effective cross-section of drainage canals is decreasing during the operation, that results from sedimentation and siltation, which in turn affects the throughput. The authors present approximate annual amounts of canal cleaning workload, introduce various earth canal cross-sections in drainage systems and the distribution of the drainage canals specific length, depending on their purpose, per 1,000 ha of drained areas. The authors have specified the canal cleaning workload, as well as the sequence of the canals recovery operations using different machines. They also have proved the necessity of using two large groups of trucks for drainage and irrigation purposes and identified the main canal parameters determining the design of canal cleaning work equipment, and mainly, its working body, i.e. a bucket. The authors also stress the importance of dual controlling of land reclamation systems.

Key words: land reclamation system, drainage canals, canal cleaning from sediments and vegetation, machines for canal cleaning, canal cleaning machinery sets.

References

1. Meliorativnye mashiny [Land reclamation machines] / Ed. by I.I. Mer. M.: Kolos, 1980. 351 p.
2. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya gidromeliorativnykh sistem [Maintenance of hydrotechnical melioration systems] / L.I. Badayev, V.M. Donskoy. M.: Kolos, 1992. 270 p.
3. Abdulmazhidov Kh.A. Sovershenstvovanie rabochego oborudovaniya kanaloochistitelya RR-303 [Improvement of work equipment of canal cleaner PP-303] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". M.: MGAU, 2011. Pp. 58–60.
4. Abdulmazhidov Kh.A. Kharakteristiki izmeneniya razmerov osushitel'nykh kanalov [Characteristics of drainage canal size changing] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 1 (57). Pp. 54–57.
5. Abdulmazhidov Kh.A. Obosnovanie geometricheskikh parametrov kovshey kanaloochistitelya [Justification of geometrical parameters of canal cleaner buckets] / Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 2 (58). Pp. 30–33.
6. Abdulmazhidov Kh.A. Kompleksnoe primeneniye kanaloochistitel'nykh mashin [Integrated use of canal cleaning machines] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 3 (59). Pp. 28–32.
7. Abdulmazhidov Kh.A., Mochunova N.A. Analiticheskaya model' sistemy upravleniya skorost'yu dvizheniya kovsha kanaloochistitel'noy mashiny [Analytical model of bucket motion speed control system of canal cleaner machines] // Scientific, Technical and Industrial Journal "Construction and Road Machines". 2014. Issue 9. Pp. 13–15.
8. Abdulmazhidov Kh.A., Karapetyan M.A. Teoreticheskoe issledovanie dinamiki rabocheho organa kanaloochistitelya RR-303 [Theoretical study of the working body dynamics of canal cleaner PP-303] // Environmental Engineering. 2015. Issue 2. Pp. 78–81.
9. Abdulmazhidov Kh.A., Matveyev A.S. Kompleksnoe proektirovaniye i prochnostnyye raschety konstruktivnykh mashin prirodobustroystva v sisteme Inventor Pro [Integrated design and strength calculation of machine designs in Inventor Pro control system] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2016. Issue 2 (72). Pp. 40–46.
10. Abdulmazhidov Kh.A. Konstruktivnyye osobennosti kanalov i tekhnologicheskkiye vozmozhnosti kanaloochistitelya s kovshom na zhestkoy napravlyayushchey [Canal design features and technological capabilities of a canal cleaner with a rigid guide bucket] // Proceedings of the International scientific-and-practical conference "Transportation and Logistics Management-2013". Yerevan: Armenpak, 2013.
11. Abdulmazhidov Kh.A., Orlov B.N. Obosnovaniye deystviy, napravlyennykh na usovershenstvovaniye rabocheho organa kanaloochistitelya RR-303 [Justification of actions aimed at improving the working body of canal cleaner PP-303] // Proceedings of the International scientific-and-practical conference "Transportation and Logistics Management-2013". Yerevan: Armenpak, 2013.
12. Abdrazakov F.K., Kuznetsov R.Ye. Mekhanizirovannaya ochistka kanalov ot srezannogo kustarnika [Mechanized cleaning of canals from cut shrubs] // Construction Mechanization. 2006. Issue 1. Pp. 8–10.

Received on May 27, 2016

УДК 621.432.3:629.083

ЩУКИНА ВАРВАРА НИКОЛАЕВНА, аспирант

E-mail: firstnotbarbara@gmail.com

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ДЛЯ ИХ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Существует множество методов определения мощности механических потерь в двигателе внутреннего сгорания (ДВС): прокручивание коленчатого вала ДВС; последовательное отключение цилиндров ДВС; экстраполяция нагрузочной характеристики; индцирование давления в цилиндрах ДВС; метод выбега; измерение расхода топлива на холостом ходу. При анализе и сравнении методов определения механических потерь установлено, что каждый из способов – достаточно трудоемкий процесс, требующий времени и специального оборудования. Эти методы применимы при стендовых испытаниях, а их использование в процессе эксплуатации автомобиля проблематично. Однако можно выделить три метода: метод индцирования, метод выбега и метод определения механических потерь по измерению расхода топлива. Установлено, что эти методы можно применять в процессе эксплуатации, но каждый из методов по отдельности имеет ряд недостатков. Поэтому для использования диагностики механических потерь в процессе эксплуатации необходимо применять комбинацию минимум из двух методов.

Ключевые слова: механические потери, метод выбега, измерение расхода топлива, метод индцирования.

Введение. Механическая энергия, получаемая поршнями ДВС от давления газов, передается потребителю неполностью. Часть энергии расходуется на обеспечение работоспособности двигателя, что приводит к ухудшению эффективных показателей. Затраты энергии на обеспечение работы ДВС называются механическими потерями (трение, приведение в действие вспомогательных механизмов и газообмен).

Цель исследований – выявление методов определения мощности механических потерь в ДВС для их последующего применения в процессе эксплуатации автомобиля.

На установившемся режиме работы двигателя справедливо соотношение (формула 1) между индикаторной мощностью N_i , эффективной мощностью N_e и мощностью механических потерь N_m

$$N_i = N_e + N_m, \text{ Вт.} \quad (1)$$

При работе двигателя на установившемся режиме без нагрузки (например, при выключенном сцеплении) вся индикаторная работа затрачивается на механические потери [1–4]:

$$N_i \equiv N_m. \quad (2)$$

Контроль уровня механических потерь в двигателе позволит комплексно оценить состояние узлов трения, работу вспомогательных механизмов двигателя и элементов газообмена [5].

Материалы и методы. В качестве методов определения мощности механических потерь в ДВС рассмотрены прокручивание коленчатого вала ДВС; последовательное отключение цилиндров ДВС; экстраполяция нагрузочной характеристики; индцирование давления в цилиндрах ДВС; метод выбега; по расходу топлива на холостом ходу [6–10].

1. Метод прокручивания коленчатого вала ДВС. Суть метода заключается в том, что коленчатый вал двигателя прокручивается при помощи электродвигателя. Величина механических потерь определяется мощностью затрачиваемой на прокручивание коленчатого вала ДВС:

$$N_m = \frac{M_c \cdot n}{9550}, \quad (3)$$

где M_c – измеренный момент сопротивления коленчатого вала ДВС; n – частота вращения коленчатого вала.

Преимущества: метод не требует сложных расчетов. Недостатки: необходимость установки двигателя на стенд; работа нагрузочного устройства в режиме электродвигателя, что не всегда возможно; отсутствие рабочих циклов: тепловой режим, нагрузка на детали и режим работы вспомогательных агрегатов не соответствуют действительным значениям, отсутствует газообмен и т.д.

2. Метод последовательного отключения цилиндров. Суть метода заключается в определении

8. Диагностирование автотракторных двигателей / Под ред. Н.С. Ждановского Л.: Колос, 1977. 264 с.

9. Келер К.А. Диагностика автомобильного двигателя / К.А. Келер. Ужгород: Изд-во «Карпаты», 1977. 160 с.

10. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 432 с.

Статья поступила 20.05.2016

ANALYSING METHODS OF DETERMINING MECHANICAL LOSSES FOR THEIR SUBSEQUENT USE IN OPERATION PROCESS

VARVARA N. SHCHUKINA, *postgraduate student*

E-mail: firstnotbarbara@gmail.com

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

There are many methods for determining mechanical power losses in internal combustion engines. These methods include turning the crankshaft of an internal combustion engine; sequential switching off the internal combustion engine cylinders; extrapolation of the load characteristics; indexing the pressure in the ICE cylinders; using a running out method; and measuring fuel consumption at an idle speed. Analyzing and comparing mechanical losses determination methods we can see that each of the methods is a rather laborious process that requires plenty of time and special equipment. These methods are useful in bench tests, but their use in the course of a vehicle operation is difficult. However, there are three distinguished methods - indexing, running out and mechanical losses determining through the measurement of fuel consumption. The author proves that these methods may be used in the course of operation, but each of them has several drawbacks. Thus, to better diagnose mechanical losses occurring during the operation, it is necessary to use a combination of at least two methods.

Key words: mechanical losses, running out method, fuel consumption measuring, pressure indexing in ICE cylinders.

References

1. Bogatyrev A.V., Esenovskiy-Lashkov Yu.K., Nasonovskiy M.L. Avtomobili: Uchebnik [Automobiles: Textbook]. M.: INFRA-M, 2014. 655 p. (In Russian).
2. Avtomobil'nye dvigateli: Uchebnik [Automotive Engines: Textbook] / Edited by M.G. Shatrova. M.: "Academia", 2013. 464 p. (In Russian).
3. Khryashchev Yu.Ye. Algoritmy upravleniya dvigatelyami vnutrennego sgoraniya [Algorithms for controlling internal combustion engines] / Khryashchev Yu.Ye., Tikhomirov M.V., Yepaneshnikov D.A.: Monograph. Yaroslavl: YAGTU, 2014. 204 p. (In Russian).
4. Putintsev S.V. Mekhanicheskie poteri v porshnevnykh dvigatelyakh: Uchebnoe posobie [Mechanical losses in piston-type engines: Study Manual] / S.V. Putintsev M.: MSTU named after N. Bauman, 2011. 288 p. (In Russian).
5. Shchukina V.N., Devyanin S.N. Analiz ispol'zovaniya rezhima kholostogo khoda [Analysis of the use of idling speed] / Herald of FSBEU HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2015. Issue 3 (67). 62 p.
6. Alekseyev I.V. Avtomobil'nye dvigateli: Uchebnik dlya vuzov. 3 izd. [Automobile engines. Textbook for universities. 3rd ed.] / I.V. Alekseyev, K.A. Morozov, M.G. Shatrov. M.: Academy, 2013. 464 p. (In Russian).
7. Dvigateli vnutrennego sgoraniya. Teoriya porshnevnykh i kombinirovannykh dvigateley [Internal combustion engines. Theory of piston-type and hybrid engines]. Ed. by A.S. Orlin and M.G. Kruglova. M.: Engineering, 1983. 289 p. (In Russian).
8. Diagnostirovanie avtotraktornykh dvigateley [Testing automobile and tractor engines]. Ed. by Zhdanovsky N.S. L.: Kolos, 1977. 264 p. (In Russian).
9. Koehler K.A. Diagnostika avtomobil'nogo dvigatelya [Testing automotive engines] / K.A. Koehler. Uzhgorod: Publishing House "Karpaty", 1977. 160 p. (In Russian).
10. Diagnostika i tekhnicheskoe obsluzhivanie mashin: Uchebnik [Machinery testing and maintenance: Textbook] / A.D. Ananin, V.M. Mikhlin, I.I. Gabitov. M.: Publishing Center "Academy", 2008. 432p. (In Russian).

Received on May 20, 2016

УДК 633.11; 631.52; 631.55

АМАНОВ ОЙБЕК АНВАРОВИЧ, главный научный сотрудник¹

E-mail: m.raximov.88@mail.ru

РАХИМОВ МИРЗОХИД АЛИШЕР УГЛИ, младший научный сотрудник¹

E-mail: m.raximov.88@mail.ru

¹Кашкадарьинский филиал Научно-исследовательского института зерна и зернобобовых культур, г. Карши, Кашкадарьинская область, 180101, Республика Узбекистан

ОЦЕНКА МИРОВЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Приведены результаты агроэкологической оценки коллекции сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Кашкадарьинской области Республики Узбекистан по скороспелости, засухоустойчивости, урожайности и качеству урожая. Исследования мировых коллекций показали, что они могут успешно возделываться в условиях Республики Узбекистан при уровне урожайности до 7,8 т/га. В результате эксперимента были отобраны сорта, превосходящие стандарт по урожайности, массе 1000 семян, натуре зерна, что является предпосылкой не только для их возделывания в местных условиях, но и для использования в селекционной работе по созданию местных сортов озимой мягкой пшеницы. Установлено, что в качестве донора скороспелости и крупносемянности могут быть использованы сорта с номером каталога 9003, 9034, 9046, высокой продуктивности – 9003, 9004 и 9027.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, урожайность, засухоустойчивость, скороспелость, урожайность

Введение. Одной из важнейших задач, стоящих перед селекционерами Республики Узбекистан, является укрепление зернового хозяйства страны путем расширения посевных площадей озимой мягкой пшеницы на основе использования новых сортов и адаптации их к местным почвенно-климатическим условиям. При этом в качестве доноров таких сортов могут служить мировые коллекции озимой мягкой пшеницы, насчитывающие колоссальное количество сортов с широким генетическим разнообразием, высоким потенциалом урожайности и адаптивности к абиотическим (засуха, жара) и биотическим (болезни, вредители) факторам среды [1, 2].

Предмет и методы исследования. В исследования были включены 73 сорта озимой мягкой пшеницы коллекций Кашкадарьинского филиала НИИ зернобобовых культур, Международных научных центров CIMMYT и ICARDA. В качестве стандарта использовались сорта местной селекции Яксарт, Хазрати Башир.

Оценку сортов проводили по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию [3].

Результаты исследования. Общеизвестно, что продолжительность периода вегетации влияет на величину урожая, а позднеспелые сорта урожайнее раннеспелых. Известно также, что скороспелость сортов определяется продолжительностью периода от всходов до колошения. Она также зависит от температурного фактора, влагообеспеченности и обеспеченности элементами питания.

В условиях Республики Узбекистан позднеспелые сорта не имеют преимущества перед скороспелыми, так как они с большей вероятностью попадают под влияние летней засухи и часто дают щуплое зерно, налив которого завершается под действием высоких положительных температур.

Поэтому поиск скороспелых сортов и селекционные работы в направлении повышения скороспелости озимой мягкой пшеницы для местных условий являются актуальной задачей.

Агроэкологическое испытание 73 сортов коллекции Кашкадарьинского филиала НИИ зернобобовых культур и мировых коллекций позволило отобрать 20 сортов, у которых в почвенно-климатических условиях Республики Узбекистан период от всходов до колошения несущественно отличался от стандартных сортов Яксарт и Хазрати Башир и составил 158–170 дней, а общая продолжительность вегетации (от посева до полной спелости) у всех выделенных сортов была практически одинаковой и находилась в пределах 202–206 дней. При этом сорта существенно различались между собой по показателям продуктивности и качества урожая.

Урожайность озимой мягкой пшеницы в условиях Кашкадарьинского района у лучших сортов мировых коллекций была высокой и составила 7,15...7,85 т/га при урожайности местных стандартных сортов Яксарт 7,22 т/га, Хазрати Башир – 7,67 т/га, т.е. выделенные коллекционные образцы либо имели продуктивность на уровне стандарта, либо превосходили его при той же продолжитель-

сти и крупносемянности могут быть использованы сорта с номером каталога 9003, 9034, 9046, высокой продуктивности – 9003, 9004 и 9027.

Библиографический список

1. Абдукаримов Д.Т., Сафаров Т., Останакулов Т.Э. Селекция, семеноводство и основы генетики полевых культур. Ташкент: «Мехнат», 1989.

2. Аманов А. Состояние и перспективы выращивания зерна в Узбекистане // Первая национальная конференция, посвященная селекции, семеноводству и технологии выращивания пшеницы в Узбекистане. Ташкент, 2004. С. 1–10.

3. Йигиталиев М., Мухамадхонов С. Селекция и семеноводство полевых культур. Ташкент, 1981.

Статья поступила 21.04.2016

ASSESSING CULTIVATION PROSPECTS OF WORLD SAMPLES OF WINTER SOFT WHEAT IN UZBEKISTAN

OYBEK A. AMANOV, key researcher¹

E-mail: m.raximov.88@mail.ru

MIRZOHID A.U. RAKHIMOV, junior researcher¹

E-mail: m.raximov.88@mail.ru

¹Kashkadarya Branch of Scientific-Research Institute of Grain And Legumes, 180101, the Republic of Uzbekistan, the Kashkadarya region, Karshi

The paper features the agro-ecological assessment results of the collection of winter wheat varieties in the conditions of the Kashkadarya region of Uzbekistan in terms of their maturity rate, drought resistance, yield intensity and quality. The study of world collections has shown that they can be successfully cultivated in the Republic of Uzbekistan on the productivity level of up to 7.8 t / ha. Basing on the experiment results the authors have selected varieties exceeding the standard ones in productivity, the weight of 1000 seeds, and the grain unit, which is a prerequisite not only for their cultivation under local conditions, but also for use in selection work on the development of local varieties of winter wheat. It has been found that varieties with catalogue number 9003, 9034, and 9046 can be used as quickly maturing and large-seeded donors, while varieties 9003, 9004 and 9027 as highly productive ones.

Key words: winter wheat, yield, drought tolerance, maturing rate

References

1. Abdukarimov D.T., Safarov T., Ostanakulov T.E. Seleksiya, semenovodstvo i osnovy genetiki polevykh kul'tu [Breeding, seed production and the fundamentals of field crop genetics]. Tashkent: "Mehnat" 1989.

2. Amanov A. Sostoyanie i perspektivy vyrashchivaniya zerna v Uzbekistane [Conditions and pros-

pects of grain cultivation in Uzbekistan] // The First National conference dedicated to breeding, seed production and wheat cultivation technology in Uzbekistan. Tashkent, 2004, Pp. 1–10.

3. Yigitaliev M., Mukhamadkhonov S. Seleksiya i semenovodstvo polevykh kul'tur [Breeding and seed production of field crops]. Tashkent, 1981.

Received on April 21, 2016

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 621.791.927.55

ЕРОХИН МИХАИЛ НИКИТЬЕВИЧ, докт. техн. наук, академик РАН, профессор¹

E-mail: Er.mihn@mail.ru

ПЛЕТНЁВ ЛЕОНИД ВЛАДИМИРОВИЧ, докт. физ.-мат. наук, профессор²

E-mail: pletnevl@yandex.ru

ЧУПЯТОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент²

E-mail: nikolaj-ch@mail.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Тверской государственный технический университет, набережная Афанасия Никитина, 22, г. Тверь, 170026, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ CVD-ПОКРЫТИЙ НА ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОДЛОЖКИ

Основной задачей работы является разработка методики обеспечения равномерности роста покрытий, получаемых химическим осаждением из паровой фазы (CVD – Chemical Vapor Deposition). С целью обеспечения указанной равномерности выявлены основные критерии, влияющие на распределение покрытий по подложке. К ним относятся геометрические параметры системы для нанесения покрытий, относительное расположение её элементов и масса молекул применяемого реагента – МОС (металлоорганического соединения). Разработана оригинальная методика математической оптимизации параметров системы и относительное расположение её элементов по заданным геометрическим размерам упрочняемой детали и применяемому реагенту. Разработана программа, позволяющая задавать геометрические размеры подложки и массу молекул реагента и получать на выходе оптимальные параметры системы, обеспечивающие равномерность распределения покрытия по подложке. В статье представлены также результаты тестирования разработанной методики на примере моделирования и оптимизации системы для процесса получения карбидохромового покрытия (разложением гексакарбонила хрома) на наружной поверхности цилиндрической детали с общей длиной 200 мм и диаметром 25 мм. Экспериментально подтверждены результаты, полученные при математическом моделировании. Установлено, что равномерность распределения карбидохромового покрытия по подложке обеспечена при симметричном расположении детали относительно источника карбонила с минимальным расстоянием между ними в 0,15 м; при условии обеспечения расстояния между деталью и источником гексакарбонила хрома более 0,15 м. Установлено также, что размеры реакционной камеры не оказывают существенного влияния на распределение покрытия по подложке. Полученные в работе результаты позволили с минимальными затратами адаптировать систему для нанесения любых CVD-покрытий на цилиндрические подложки с различными геометрическими размерами и дали возможность минимизировать или даже исключить из технологических процессов восстановления и упрочнения прецизионных деталей операции финишной механической обработки.

Ключевые слова: методика, CVD-метод, карбидохромовые покрытия, гексакарбонил хрома, карбид хрома, цилиндрическая подложка.

Введение. Наиболее перспективным способом в области получения покрытий на подложках сложной формы является CVD-метод металлоорганических соединений (МОС), который основан на способности определённых веществ выделять металлы

или их соединения под воздействием того или иного вида энергии.

Сущность данного процесса заключается в следующем: исходное МОС, находящееся в жидком или твердом состоянии, переводится в газообраз-

DEVELOPING METHODS OF CONTROLLING FORMATION OF CVD-COATINGS ON CYLINDRICAL SUBSTRATE OUTER SURFACE

MIKHAIL N. EROKHIN, DSc (Eng), Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor¹

E-mail: Er.mihn@mail.ru

LEONID V. PLETNEV, DSc (Phys-Math), Professor²

E-mail: pletnevl@yandex.ru

NIKOLAI N. CHUPYATOV, PhD (Eng), Associate Professor²

E-mail: nikolaj-ch@mail.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

²Tver State Technical University, Afanasiy Nikitin emb., 22, Tver, 170026, Russian Federation

The main objective of the work is to develop a methodology to ensure the uniformity of coating growth produced by chemical vapor deposition (CVD). In order to ensure the considered uniformity, the authors have identified the main criteria affecting the coating distribution over the substrate. These include the geometric parameters suitable of the system to be coated, the relative positions of its elements and the mass of organometallic compound molecules. The authors have developed an original technique of mathematical optimization of the system parameters and the relative location of its elements with accounts of given geometrical dimensions of the components to be hardened and reagents used. They have also elaborated a program to determine the substrate geometric dimensions and the mass of reactant molecules and obtain the system's best output parameters to ensure uniform distribution of coating on the substrate. The paper presents the technique testing results exemplified by the system modeling and optimizing for the process of obtaining chromium carbide coating (with chromium hexacarbonyl decomposition) on the outer surface of a cylindrical part with a total length of 200 mm and a diameter of 25 mm. The results obtained by mathematical modeling have been experimentally confirmed. It has been found that the uniformity of chromium carbide coating on the substrate is ensured with a symmetrical arrangement of parts relating to the carbonyl source with a minimum spacing between them of 0.15 m; provided that the distance between the workpiece and the source of chromium hexacarbonyl is over 0.15 m. It has also been found that the size of the reaction chamber does not make a significant impact on the coating distribution over the substrate. The results obtained have allowed to adapt the system for making any CVD-coatings on the cylindrical substrate of different dimensions at a minimal cost as well as to minimize or even eliminate finish machining operations from the restoration and strengthening processes of precision parts.

Key words: technique, CVD-method, chromium carbide coating, chromium hexacarbonyl, chromium carbide, cylindrical substrate.

References

1. Hugh O. Pierson. Handbook of Chemical Vapor Deposition, 1999.
2. Kozyrev V.V. Metalloorganicheskie soedineniya v mashinostroenii i remontnom proizvodstve: Monografiya. [Organometallic compounds in engineering and repair production: Monograph]. Tver: Publisher Studio C, 2003. 160 p.
3. Syrkin V.G. Gazofaznaya metallizatsiya cherez karbonily. [Gas-phase metallization through carbonyls]. M.: Metallurgiya, 1985. 248 p.
4. Erokhin M.N., Kazantsev S.P., Chupyatov N.N. Primenenie karbonil'nogo khroma dlya polucheniya uprochnyayushchikh pokrytiy na detalyakh sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [The use of chromium carbonyl for hardening coatings on farm machinery parts] // Proceedings of the International scientific-practical conference "Modern problems of development of new techniques, technologies, and the organization of technical service in agribusiness". Minsk BSATU, 2014. Part 1. Pp. 275–278.
5. Erokhin M.N., Kazantsev S.P., Chupyatov N.N. Sposoby modifitsirovaniya poverkhnostey treniya detaley mashin: Monografiya [Methods of modifying friction surfaces of machinery parts: Monograph]. M.: FSBEI HPE MSAU, 2014. 140 p.
6. Syrkin V.G. CVD-metod. Khimicheskaya parofaznaya metallizatsiya. [CVD-method. Chemical vapor metallization]. M.: Nauka, 2000. 496 p.

7. Samarsky A.A., Mikhailov A.P. Matematicheskoe modelirovanie. Idei. Metody. Primery. 2-e izd., ispr. [Math modeling. Ideas. Methods. Examples. 2nd ed., rev.] M.: FIZMATLIT 2001.

8. Berd G. Molekulyarnaya gazovaya dinamika [Molecular gas dynamics]. M.: Mir, 1981. 319 p.

9. Pletnev L.V. Monte Carlo Simulation of Evaporation Process into the Vacuum // Monte Carlo

Methods and Applications. 2000. Vol. 6. Issue 3. Pp. 191–203.

10. Uvarova L.A., Pletnev L.V. Modelirovanie perenosa chastits v tsilindricheskikh sistemakh [Modeling of particle transferring in cylindrical systems] // Herald of "STANKIN". 2011. Issue 4 (16). Pp. 63–65.

Received on July 8, 2016

УДК 631.354

ДИДМАНИДЗЕ ОТАРИ НАЗИРОВИЧ, докт. техн. наук, член-корреспондент РАН, профессор¹

E-mail: a.kareff2012@yandex.ru

ВАРНАКОВ ДМИТРИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ, докт. техн. наук, доцент²

E-mail: varndm@mail.ru

ВАРНАКОВ ВАЛЕРИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, докт. техн. наук, профессор²

E-mail: varnval@mail.ru

КАРЕВ АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: a.kareff2012@yandex.ru

ВАРНАКОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСЕЕВНА, мл. научный сотрудник²

E-mail: varndm@mail.ru

ПЛАТОНОВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ

E-mail: varnval@mail.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

²Ульяновский государственный университет, ул. Льва Толстого, 42, Ульяновск, 432017, Российская Федерация

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ УСЛОВИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ И ЦЕТАНОВОГО ЧИСЛА

В статье рассмотрены вопросы использования биодизельного топлива как альтернативного топлива для автомобилей. В экономически развитых странах существуют программы по развитию энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии, что свидетельствует об актуальности данного направления исследований. Однако снижение цетанового числа и ухудшение низкотемпературных свойств ограничивают применение биотоплива. Разработаны способы оценки оптимального соотношения компонентов биодизельного топлива. На основании предложенных способов произведена оценка оптимального соотношения компонентов биодизельного топлива с учетом изменения его цетанового числа и низкотемпературных свойств. Для этого был применен анализатор низкотемпературных свойств нефтепродуктов и пробы биодизельного топлива с различным соотношением компонентов. Представлены низкотемпературные свойства биодизельного топлива в зависимости от температуры и процентного содержания рапсового масла, определено и обосновано оптимальное соотношение. Определено оптимальное соотношение дизельного топлива и рапсового масла при обеспечении требований стандарта по метановому числу. С этой целью

была использована установка, применяющая метод совпадения вспышек с использованием электронного индикатора периода задержки воспламенения. Рассмотрены показатели качества биодизельного топлива для различного содержания компонентов и предложены данные способы для смесевых биодизельных топлив, состоящих из различных компонентов. Обоснованы оптимальные соотношения дизельного топлива и рапсового масла при обеспечении требований стандарта по низкотемпературным свойствам и цетановому числу в зависимости от температуры окружающей среды при эксплуатации дизельных двигателей автотранспортных средств.

Ключевые слова: биотопливо, биодизельное топливо, оперативный контроль качества биотоплива, датчик мутности, стабильность биотоплива, низкотемпературные свойства биотоплива.

Введение. В настоящее время в экономически развитых странах существуют программы по развитию энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии. Все более актуальными становятся вопросы использования альтернативных топлив для автомобилей. Производство биотоплива поддерживается многими странами Европы, как мерами льготного налогообложения, так и целевыми программами, устанавливающими долю биотоплива. Так, в Евросоюзе принята Директива, устанавливающая цели замещения жидкого топлива биотопливом, а также объявлены стратегические цели по обеспечению энергетической безопасности и приоритеты экологической политики, ориентированные до 2020 г. [1–5].

Биодизельное топливо является разновидностью биотоплива. Оно основано на растительных или животных жирах (масел), а также продуктах их этерификации. Биодизельное топливо применяется на автотранспорте как в чистом виде, так и в качестве различных смесей с дизельным топливом [1, 2].

Наряду с многочисленными положительными свойствами биодизельное топливо имеет недостатки: короткий срок хранения, более высокую температуру помутнения, начала кристаллизации и замерзания в сравнении с дизельным топливом [6, 7].

Для улучшения низкотемпературных свойств биотоплива существует несколько подходов, в частности, применяют способ повышения окислительной стабильности биотоплива путем добавления 2,6-ди-трет-бутилгидрокситолуола [8], а также способ электромагнитной очистки и обработки топлива [9–11].

Необходимо выяснить, как ведет себя биотопливо при низких температурах и как меняются его низкотемпературные свойства.

Цель исследований – определение низкотемпературных свойств биодизельного топлива в зависимости от температуры и процентного содержания рапсового масла в дизельном топливе.

На территории Европейской части России перепад средних температур составляет 90°C. Большую часть года держатся отрицательные и близкие к нулю температуры. При этом большое значение имеет получение рационального соотношения базовых компонентов биодизельного топлива, отвечающего климатическим особенностям окружающей среды.

Материалы и методы. В качестве образцов выступила смесь дизельного топлива (зимнего) и рапсового масла. Были приготовлены 11 образцов, из них – 9 смесевых биотоплив, 1 образец чистое дизельное топливо и 1 рапсовое масло. Все 11 образцов смешивались в строгих пропорциях.

Испытания проводились в Ульяновском филиале Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН. Прибором для проведения испытаний послужил анализатор низкотемпературных свойств нефтепродуктов «ИРЭН 2.3».

Прибор предназначен для экспресс-определения температур помутнения, начала кристаллизации и застывания дизельных топлив (в том числе и с депрессорными присадками), моторных масел, авиационных керосинов и антифризов. Данные параметры определяют бесперебойную подачу топлива в двигатель при низкой температуре и являются критичными при эксплуатации техники в условиях низких температур окружающей среды. Применение данного прибора сокращает время анализа пробы топлива и не требует специальной подготовки обслуживающего персонала.

Результаты и обсуждение. Проводилось по три испытания каждого из 11 образцов. При каждом испытании 0,2 мл образца с помощью отборника помещалось в кюветку. Проба накрывалась сверху вибростандом, что делало емкость кюветки герметичной. После каждого испытания кюветка тщательно промывалась бензином несколько раз, затем промывалась следующим испытуемым образцом.

Охлаждение образца начиналось при температуре 20°C и доходило до -53°C, затем плавное нагревание до температуры 20°C. На дисплей прибора выводились параметры температуры помутнения, начала кристаллизации и застывания. Замер параметров проводился с интенсивностью 8 раз в 1 сек.

Первоначально испытывался образец с дизельным топливом без содержания рапсового масла. Диаграмма для этого образца представлена на рисунке 1.

Графики 1 и 2 различаются, так как охлаждение и нагревание – инертные процессы.

Из графиков видно, что исследуемое топливо охлаждается с небольшим запозданием относительно дна кюветы. Дно кюветы охлаждается с помощью элементов Пельтье. С понижением температуры вязкость понижается в два этапа: первый этап – плавный, второй – резкий. При температуре начала

проводились исследования трех проб с содержанием рапсового масла 10%, 20% и 30%. Диапазон определения цетановых чисел – от 20 до 80.

По результатам исследования биодизельного топлива по цетановому числу построена диаграмма изменения цетанового числа с увеличением процентного содержания рапсового масла в биодизельном топливе (рис. 3).

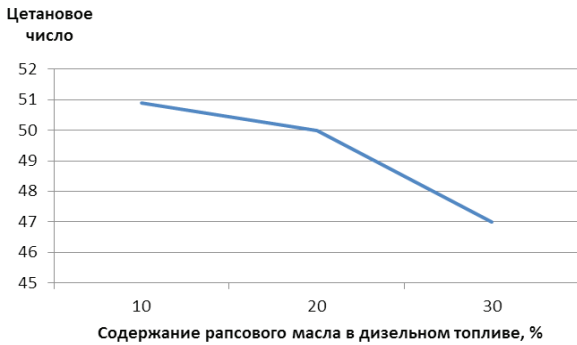


Рис. 3. Диаграмма изменения цетанового числа с увеличением процентного содержания рапсового масла в дизельном топливе

С увеличением процентного содержания рапсового масла в биодизеле до 30% цетановое число снижается до 47. Цетановое число для дизельного топлива ЕВРО класс 3, вид III (ДТ-А-К5) ГОСТ Р52368-05 (ЕН 590:2009), не ниже 46. Дальнейшее увеличение содержания рапсового масла нецелесообразно.

Выводы

По результатам исследований биодизельного топлива с различным процентным содержанием рапсового масла по низкотемпературным свойствам и цетановому числу можно сделать следующие выводы.

1. Для использования биодизельного топлива для центрального и южных регионов России по низкотемпературным и эксплуатационным свойствам подходит биодизельное топливо с содержанием рапсового масла до 30%.

2. Биодизельное топливо, состоящее из 30% рапсового масла и 70% дизельного топлива, соответствует требованиям ГОСТ Р52368-05 (ЕН 590:2009) по цетановому числу. Применение биодизельного топлива не требует переделки топливной аппаратуры и самого дизельного двигателя.

Библиографический список

1. Варнаков Д.В. Результаты разработки устройства поддержания эксплуатационных свойств дизельных и биодизельных топлив / Д.В. Варнаков, В.В. Варнаков, А.В. Платонов // В сборнике «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы»: Труды 18-й Международной конференции. 2015. С. 203–204.

2. Информационно-аналитическое агентство Cleandex. URL: <http://www.leadex.ru/articles/2008/07/08/biofuels-europe>.

3. Дидманидзе О.Н. Концепция технического сервиса по фактическому состоянию машин на основе оценки их параметрической надежности / О.Н. Дидманидзе, Д. В. Варнаков, В.В. Варнаков // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 2 (72). С. 51–57.

4. Дидманидзе О.Н. О перспективах развития автомобильного транспорта в агропромышленном комплексе / О.Н. Дидманидзе, А.М. Карев, Г.Е. Митягин // Международный научный журнал. 2016. № 1. С. 53–65.

5. Измайлов А.Ю., Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е., Карев А.М. Ресурсосбережение на автомобильном транспорте. М.: ООО «УМЦ «Триада», 2016. 84 с.

6. Марков В.А. Использование смесей дизельного топлива и метилового эфира подсолнечного масла в качестве моторного топлива / В.А. Марков, С.Н. Девянин, Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев // Грузовик. 2016. № 1. С. 37–48.

7. Марков В.А. Метилловый эфир подсолнечного масла как экологический компонент нефтяных моторных топлив / В.А. Марков, С.Н. Девянин, Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). С. 29–41.

8. Применение 2,6-ДИ-ТРЕТ-БУТИЛГИДРОКСИТОЛУОЛА для повышения окислительной стабильности при хранении: Патент № 2340655, МПК, С10L1/183 (2006.01) / Ингендо Аксель (DE), Ротер Кристиан (DE), Хайзе Клаус-Петер (DE).

9. Устройство для обработки и очистки топлива двигателей внутреннего сгорания: Патент № 2270355, МПК F02M27/04 (2006. 01) / В.В. Варнаков, А.П. Кожевников, А.Е. Абрамов.

10. Способ и система контроля качества топлива: Патент № 2320983 / В.В. Варнаков, А.Е. Абрамов, Д.В. Варнаков.

11. Варнаков В.В. Математическая модель процесса разделения эмульсии «Дизельное топливо-вода» в цилиндрических гидроциклонах / В.В. Варнаков, К.Р. Кундротас, Д.В. Варнаков // Международный научный журнал. 2013. № 1. С. 99–102.

12. Варнаков В.В., Варнаков Д.В., Платонов А.В. Подготовка и контроль качества биотоплива в двигателях внутреннего сгорания // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы современной науки и образования». Ульяновск: УлГУ, 2010. С. 30–32.

13. Устройство оперативного контроля качества биотоплива: Патент № 2471186 / В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, А.В. Платонов.

14. Устройство контроля низкотемпературных свойств дизельных и биодизельных топлив с системой подогрева: Патент на полезную модель RUS 147779 от 16.07.2014 / В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, А.В. Платонов, Е.А. Варнакова.

Статья поступила 24.05.2016

DETERMINING OPTIMAL RATIO OF BIODIESEL COMPONENTS WHILE OBTAINING ITS LOW TEMPERATURE PROPERTIES AND CETANE NUMBER

OTARI N. DIDMANIDZE, DSc (Eng), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor¹

E-mail: a.kareff2012@yandex.ru

DMITRY V. VARNAKOV, DSc (Eng), Associate Professor²

E-mail: varndm@mail.ru

VALERY V. VARNAKOV, DSc (Eng), Professor²

E-mail: varnval@mail.ru

ALEKSEY M. KAREV, PhD (Eng), Associate Professor²

E-mail: a.kareff2012@yandex.ru

YEKATERINA A. VARNAKOVA, Junior Researcher²

E-mail: varndm@mail.ru

ALEKSANDR V. PLATONOV²

E-mail: varnval@mail.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

²Ulyanovsk State University, L'va Tolstogo str., 42, Ulyanovsk, 432017, Russian Federation

The paper discusses the use of biodiesel as an alternative vehicle fuel. Programs on power industry development implemented in economically developed countries and based on renewable energy sources indicate the research relevance. However, the decrease in cetane number and the deterioration of low temperature properties limit the use of biofuels. However, there have been developed methods for evaluation of the optimum ratio of biodiesel components. Basing on the proposed methods the authors have evaluated the optimal biodiesel component ratio, taking into account changes in its cetane number and low-temperature properties. For this purpose, use has been made of an analyzer of low temperature properties of petroleum and biodiesel samples with a different ratio of components. The authors have presented low-temperature properties of biodiesel depending on the temperature and the content of rapeseed oil, as well as determined and justified their optimal ratio of diesel fuel and rapeseed oil with account of standard requirements for methane number. To this end, use has been made of an installation applying the method of matching outbreaks using an electronic indicator of the ignition delay period. The authors also consider biodiesel quality indicators for different content ratio of components and offer methods for obtaining mixed biodiesel fuels consisting of different components. They have also provided grounds for the optimal ratio of diesel fuel and rapeseed oil corresponding to the standard requirements for low-temperature properties and cetane number depending on the ambient temperature of the operation of diesel engine vehicles.

Key words: biofuel, biodiesel, biofuel operational quality control, turbidity sensor, biofuels stability, low-temperature properties of biofuels.

References

1. Varnakov D.V. Rezul'taty razrabotki ustroystva podderzhaniya ekspluatatsionnykh svoystv dizel'nykh i biodizel'nykh topliv [The results of developing a device maintaining operational properties of diesel and biodiesel fuels] / D.V. Varnakov, V.V. Varnakov, A.V. Platonov // In the paper collection "Opto-, nanoelectronics, nanotechnology and microsystems": Proceedings of the 18th International conference. 2015. Pp. 203–204.

2. Informatsionno-analiticheskoe agentstvo Cleandex [Information-analytical agency Cleandex]. URL: <http://www.leadex.ru/articles/2008/07/08/biofuels-europe>.

3. Didmanidze O.N. Kontseptsiya tekhnicheskogo servisa po fakticheskomu sostoyaniyu mashin na osnove otsenki ikh parametricheskoy nadezhnosti [Technical service concept based on the actual machinery condition and the assessment of its parametric reliability] / O.N. Didmanidze, D.V. Varnakov, V.V. Varnakov // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengi-

neering University named after V.P. Goryachkin", 2016. Issue 2 (72). Pp. 51–57.

4. Didmanidze O.N. O perspektivakh razvitiya avtomobil'nogo transporta v agropromyshlennom komplekse [On the prospects of road transport development in agriculture] / O.N. Didmanidze, A.M. Karev, G.E. Mityagin // International Journal. 2016. Issue 1. Pp. 53–65.

5. Izmailov A.Yu., Didmanidze O.N., Mityagin G.E., Karev A.M. Resursosberezhenie na avtomobil'nom transporte. [Resource-saving for road transport]. M.: OOO "UMTS" Triada", 2016. 84 p.

6. Markov V.A. Ispol'zovanie smesey dizel'nogo topliva i metilovogo efira podsolnechnogo masla v kachestve motornogo topliva [Using mixtures of diesel fuel and sunflower oil methyl ester as a fuel] / V.A. Markov, S.N. Devyanin, Ye.A. Ulyukina, N.N. Puliaev // Truck. 2016. Issue 1. Pp. 37–48.

7. Markov V.A. Metilovyy efir podsolnechnogo masla kak ekologicheskiy komponent neftnykh motornykh topliv [Methyl ester of sunflower oil as an environmental component of petroleum motor fuels] / V.A. Markov, S.N. Devyanin, Ye.A. Ulyukina, N.N. Puliaev // Alternative Fuel Vehicles. 2015. Issue 4 (46). Pp. 29–41.

8. Primenenie 2,6-DI-TRET-BUTILGIDROKSITOLUOLA dlya povysheniya okislitel'noy stabil'nosti pri khraneniі [The use of 2,6-di-tert-butyl hydroxytoluene to improve the oxidative stability during storage: Patent number 2340655, IPC S10L1 / 183 (2006.01)] / Ingendo Axel (DE), Rother, Christian (DE), Klaus-Peter Heise (DE).

9. Ustroystvo dlya obrabotki i ochistki topliva dvigateley vnutrennego sgoraniya [A device for treatment and purification of fuel for internal com-

bustion engines]: Patent number 2270355, F02M27 / 04 IPC (2006, 01) / V.V. Varnakov, A.P. Kozhevnikov, A.Ye. Abramov.

10. Sposob i sistema kontrolya kachestva topliva [The method and system of fuel quality control]: Patent number 2320983 / V.V. Varnakov, A.Ye. Abramov, D.V. Varnakov.

11. V.V. Varnakov. Matematicheskaya model' protsessa razdeleniya emul'sii «Dizel'noe toplivo-voda» v tsilindrokonicheskikh gidrotsiklonakh [The mathematical model of the process of separation of "Diesel-water" emulsion in the cylindrical hydrocyclones] / V.V. Varnakov, K.R. Kundrotas, D.V. Varnakov // International Journal. 2013. Issue 1. Pp. 99–102.

12. Varnakov V.V., Varnakov D.V., Platonov A.V. Podgotovka i kontrol' kachestva biotopliva v dvigateleykh vnutrennego sgoraniya [Bio-fuel preparation and quality control in internal combustion engines] // Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation "Actual Problems of Modern Science and Education". Ulyanovsk: USU, 2010. Pp. 30–32.

13. Ustroystvo operativnogo kontrolya kachestva biotopliva [The apparatus of operational quality control of biofuel]: Patent number 2471186 / V.V. Varnakov, D.V. Varnakov, A.V. Platonov.

14. Ustroystvo kontrolya nizkotemperaturnykh svoystv dizel'nykh i biodizel'nykh topliv s sistemoy podogreva [The apparatus of control of low-temperature properties of diesel and biodiesel fuels with heating system]: The patent for utility model, RUS 147 779 from 07.16.2014 / V.V. Varnakov, D.V. Varnakov, A.V. Platonov, Ye.A. Varnakova.

Received on May 24, 2016

УДК 656.135.8; 658.012.2

ПУХОВ ЕВГЕНИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, докт. техн. наук¹

E-mail: puma231@yandex.ru

КОМАРОВ ЯН ВИКТОРОВИЧ¹

E-mail: yaniks88@bk.ru

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Рост числа технических средств требует соответствующего развития сферы технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин. Проведение качественного анализа информации и повышение скорости обработки данных является одним из важных направлений развития экономики страны.

Актуальной задачей совершенствования системы технического обслуживания и ремонта являются планирование видов работ и контроль эффективности эксплуатации техники с использованием информационных технологий. Анализ порядка и содержания работ при текущей деятельности инженерно-технических служб предприятий технического сервиса позволил выделить информацию для ввода исходных данных, сформировать алгоритм обработки и получить требуемые данные для текущего и стратегического планирования. Представлена структура информационной системы управления на предприятии при выполнении технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин. Описан алгоритм реализации программы для ЭВМ на языке программирования. Использование информационной системы по управлению и планированию деятельности на предприятиях технического сервиса транспортных и технологических машин позволит повысить производительность и качество выполнения работ, усилит контроль за деятельностью персонала, а также использованием подвижного состава.

Ключевые слова: система управления, техническое обслуживание, ремонт, автомобильный транспорт, технологические машины, информационные технологии.

Введение. Одним из важных направлений развития экономики страны является совершенствование системы управления эксплуатацией и ремонтом транспортных и технологических машин (ТиТМ) с использованием информационных технологий.

В настоящее время в России продолжается интенсивный рост автомобильного транспорта. По данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», в настоящее время российский автопарк насчитывает более 48 млн автомобилей [1].

Одной из ключевых задач, обозначенных в «Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» от 23 апреля 2010 г., является обеспечение потребностей транспортного комплекса страны включая личные потребности граждан и нужды национальной обороны, за счет внутреннего производства конкурентоспособной автомобильной техники, отвечающей современному уровню международных требований по безопасности, экологическим характеристикам и экономичности [2]. Продолжающийся рост автомобилизации в России, составляющий примерно 5,4% в год, увеличивает количество проблем, которые необходимо решать для обеспечения своевременного и качественного обслуживания и ремонта, в том числе автомобильного транспорта. Поэтому увеличение объемов производства и продаж автомобилей не должно опережать процесс создания и совершенствования системы планирования ремонта и эксплуатации автомобилей. Прирост парка требует соответствующего развития сферы технического обслуживания и ремонта при обеспечении установленного уровня технической готовности.

Техническая готовность машины определяется ее исправностью, надежностью, наличием подготовленного водителя, укомплектованностью положенными запасными частями, инструментом, приспособлениями, заправкой горючим, смазочным и другими эксплуатационными материалами. Она достигается:

– строгим соблюдением требований и правил их эксплуатации, установленных нормативно-технической документацией;

– своевременным и качественным ремонтом вышедших из строя и поврежденных автомобилей;

– своевременным и полным обеспечением предприятий по ремонту и эксплуатации запасными частями и рациональным их использованием;

– созданием и поддержанием в работоспособном состоянии участков технического обслуживания и ремонта машин, обеспечивающих выполнение всех требований по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей;

– поддержанием оборудования для ремонта и технического обслуживания в постоянной готовности к выполнению возложенных задач;

– высоким уровнем технической подготовки водителей и других специалистов автомобильной службы.

Существующие методики планирования и анализа работы технических средств на предприятиях (использующие транспортные и технологические машины) были разработаны в экономических условиях, существенно отличающихся от современных. Они не позволяют получать результаты в режиме оперативного планирования и контроля деятельности инженерно-технической службы по техническому обслуживанию и ремонту машин [3].

Цель исследований – совершенствование системы управления и контроля за технологическими процессами технического обслуживания и ремонта ТиТМ с использованием информационных технологий.

Причинами низкой эффективности существующей системы планирования технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) являются:

– отсутствие сгруппированных и взаимосвязанных элементов входной информации и их содержательной части;

– отсутствие контроля выполнения за операциями технологического процесса ТО и Р;

– отсутствие адаптивной структуры, отвечающей требованиям автоматизированной обработки данных и управления производством работ.

В то же время на предприятиях технического сервиса не ведется учет образования соответствующего отхода при выполнении отдельно взятой опе-

цессе технического сервиса и решения других задач [11].

Результаты и обсуждение. Результатом использования программы является формирование плана графика видов работ, что позволит проводить планирование загрузки производственных участков, рассчитывать потребность в запасных частях и материалах. Существует возможность интегрировать в программу расчет количества образующихся отходов при выполнении работ. Полученные данные позволяют:

- обосновать структуру и объемы накопителей для сбора отходов на всех уровнях производства, от рабочего места до уличной системы контейнеров;

- проводить учет и контроль объемов образованных отходов в зависимости от изменения производственной программы и технологии выполняемых работ;

- обосновать экономическую эффективность раздельного сбора ценных вторичных ресурсов и мероприятий по защите и охране окружающей среды [4].

Выводы

Использование информационной системы по управлению и планированию деятельности на предприятиях технического сервиса транспортных и технологических машин позволит повысить производительность и качество выполнения работ; усилит контроль за деятельностью персонала, а также использованием подвижного состава.

Библиографический список

1. Буранов И. Автопарк России вырос на 5% // Коммерсант. 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://kommersant.ru/doc/2573489>.
2. Приказ Минпромторга России от 23 апреля 2010 г. № 319 «Стратегия развития промышленности Российской Федерации на период до 2020 года».
3. Варакин В.В. Совершенствование сменного суточного планирования работы подвижного состава грузового автотранспортного предприятия:

Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.22.10) / В.В. Варакин. Омск: ФГБОУ ВПО СибАДИ, 2012. 19 с.

4. Пухов Е.В. Организация сбора и учета отходов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Воронежский научно-технический вестник. 2014. № 2(8). С. 34–37.

5. Макарова А.Н. Методика оперативного корректирования нормативов периодичности технического обслуживания с учетом фактических условий эксплуатации автомобилей: Дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.22.10) / А.Н. Макарова. Тюмень: ФГБОУ ВО ТГНУ, 2015. 208 с.

6. Степанова Е.Г. Управление качеством технического обслуживания автомобилей за счет совершенствования системы поставок: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.05.06) / Е.Г. Степанова. Тольяти: ФГБОУ ВПО ТГУ, 2012. 16 с.

7. Шибанов Д.А. Комплексная оценка факторов, определяющих наработку экскаваторов ЭКГ-18Р/20К, для планирования технического обслуживания и ремонтов: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.02.23) / Д.А. Шибанов. Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО СГГУ, 2015. 22 с.

8. Алтунина М.С. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта кузовных мусоровозов: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.05.04) / М.С. Алтунина. Новочеркасск: ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ), 2015. 24 с.

9. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник / Е.С. Кузнецов. М.: Транспорт, 1991. 413 с.

10. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник / Общ. ред. – чл.-корр. Россельхозакадемии О.Н. Дидманидзе. М.: ООО «УМЦ «Триада», 2012. 455 с.

11. Алдошин Н.В. Выбор стратегий сбора и транспортировки техники на утилизацию / Н.В. Алдошин, О.Н. Дидманидзе // Международный технико-экономический журнал. № 5. 2010. С. 76–81.

Статья поступила 1.06.2016

DEVELOPING INFORMATION CONTROL SYSTEM OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL VEHICLE REPAIR AND MAINTENANCE

EVGENY V. PUKHOV, DSc (Eng)¹

E-mail: puma231@yandex.ru

YAN V. KOMAROV, graduate student¹

E-mail: yaniks88@bk.ru

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russian Federation

The growth of number of technical means demands the corresponding development of the maintenance and repair infrastructure of transport and technological machines. Qualitative information analysis and increased data processing speed are important directions of the national economy development. A pressing issue of the improvement of a maintenance and repair system is planning of work types and controlling the efficiency of machinery operation with the use of information technologies. The analysis of a sequence and content of current maintenance activities of technical service enterprises has allowed to select information for basic data input, to make a processing algorithm and to obtain data required for ongoing and strategic planning. The paper presents a structure of the information management system at the enterprise used for performing maintenance and repair of transport and technological vehicles. The authors describe an algorithm of the computer program implementation in a programming language. The use of information system of control and activity planning at a technical service enterprises dealing with transport and technological machines will allow to increase productivity and quality of work performance, strengthen the control of personnel activity, and also provide for a better use of road transport vehicles.

Key words: control system, maintenance, repair, motor transport, technological machines, information technologies.

References

1. Buranov I. Avtopark Rossii vyros na 5% [Vehicle fleet in Russia has increased by 5%] // Kommersant. 2014 [electronic resource]. URL: <http://kommersant.ru/doc/2573489>.
2. Order of the Russian Industry and Trade Ministry of April 23, 2010 Issue 319 "Strategy for development of the Russian industry for the period up to 2020".
3. Varakin V.V. Sovershenstvovanie smenno-sutochnogo planirovaniya raboty podvizhnogo sostava gruzovogo avtotransportnogo predpriyatiya [Improving shift-day planning of cargo motor transport fleet at an enterprise]: Self-review of PhD (Eng) thesis (05.22.10) / V.V. Varakin. Omsk: FSBEI HPE SibARCI, 2012. 19 p.
4. Pukhov Ye.V. Organizatsiya sbora i ucheta ot-khodov ekspluatatsii transportnykh i transportno-tehnologicheskikh mashin na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa [The organization of collection and reporting of waste products from the operation of transport and transport-technological machines at technical service enterprises] / Ye.V. Pukhov, Yu.V. Komarov // Voronezh Science and Technology Bulletin. Number 2014. Issue 2 (8). Pp. 34–37.
5. Makarova A.N. Metodika operativnogo korrek-tirovaniya normativov periodichnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya s uchetom fakticheskikh usloviy ekspluatatsii avtomobiley [Methods of operative correction of standards maintenance intervals with account of actual conditions of vehicle operation]: PhD (Eng) thesis (05.22.10) / A.N. Makarova. Tyumen: FSBEI HE TSOGU, 2015. 208 p.
6. Stepanova Ye.G. Upravlenie kachestvom tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobiley za schet sovershenstvovaniya sistemy postavok [Vehicle service quality management by improving supply chains]: Self-review of PhD (Eng) thesis (05.05.06) / Ye.G. Stepanova. Togliatti: FSBEI HPE TSU, 2012. 16 p.
7. Shibanov D.A. Kompleksnaya otsenka faktorov, opredelyayushchikh narabotku ekskavatorov EKG-18R/20K, dlya planirovaniya tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remontov [Comprehensive assessment of the factors determining the operating time of excavator EKG-18R/20 K for maintenance and repair planning]: Self-review of PhD (Eng) thesis (05.02.23) / D.A. Shibanov. St. Petersburg: FSBEI HPE SPSMU, 2015. 22 p.
8. Altunina M.S. Sovershenstvovanie sistemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta kuzovnykh musorovozov [Improving the maintenance and repair system of garbage rigid trucks]: Self-review of PhD (Eng) thesis (05.05.04) / M.S. Altunina. Novocheboksarsk: FSBEI HPE SRSPU (NPI), 2015. 24 p.
9. Kuznetsov Ye.S. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley: Uchebnik [Technical maintenance of automobiles: Textbook] / Ye.S. Kuznetsov. M.: Transport, 1991. 413 p.
10. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley: Uchebnik [Technical maintenance of automobiles: Textbook] / Ed. by RAAS Corr.Memeber O.N. Didmanidze. M.: OOO "UMTS" Triada", 2012. 455 p.
11. Aldoshin N.V. Vybory strategiy sbora i transportirovki tekhniki na utilizatsiyu [Selection of collection and transportation strategies of recycled equipment] / N.V. Aldoshin, O.N. Didmanidze // International Technical-and-Economic Journal. Issue 5. 2010. Pp. 76–81.

Received on June 1, 2016

УДК 536.46

ГАЙДАР СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ, доктор техн. наук¹

E-mail: avtokon56@yandex.ru

ВОЛКОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, аспирант¹

E-mail: rf-33@yandex.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

В работе применили метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), основная задача которого – создание интенсивного автоматизированного производства тугоплавких соединений с непрерывным технологическим циклом в энерготехнологическом комплексе с утилизацией большого количества тепла, выделяемого при СВС. Приведены результаты экспериментальных исследований по регулированию фракционного состава тугоплавких соединений путем прокатки в валках прокатного стана с регулированием величины зазора между валками и рассогласования окружных скоростей валков. Обеспечено получение мелкой, средней и крупной фракций в пределах 50...80 процентов. При этом время измельчения продуктов синтеза сократилось на порядок по сравнению с шаровой мельницей. Установлено, что наиболее эффективно метод измельчения СВС-продуктов прокаткой может быть использован совместно с теплогенерирующим реактором для создания интенсивного технологического процесса синтеза тугоплавких соединений.

Ключевые слова: самораспространяющийся высокотемпературный синтез, фракционный состав тугоплавких соединений, теплогенерирующий реактор, шаровая мельница.

Введение. В связи с тем, что тугоплавкие соединения, полученные методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), наиболее широко применяются в виде порошковых материалов, вопросам измельчения продуктов синтеза (ПС) уделяют особое внимание.

При проведении исследований по оценке влияния на структуру измельчаемого порошка, проводившегося путем сравнения результатов измельчения в шаровой мельнице без прокатки и после предварительной прокатки, была показана принципиальная возможность введения операции прокатки ПС в технологический процесс изготовления порошковых тугоплавких соединений. Тем не менее остался нерешенным вопрос получения требуемого фракционного состава тугоплавких ПС. Поэтому были проведены исследования, направленные на оптимизацию режимов измельчения порошков за счет варьирования следующих параметров:

- величины зазора между валками (без рассогласования окружных скоростей валков);
- степени рассогласования окружной скорости валков (при одинаковом зазоре между валками) [1].

Особенное значение этот вопрос приобрел после разработки теплогенерирующих реакторов (ТГР),

где процесс охлаждения ПС сократился до 10^3 раз и составляет 5-10 сек., в то время как длительность процесса измельчения ПС в шаровой мельнице не изменилась и может составлять десятки минут. Это делает недостижимым решение основной проблемы СВС (создание автоматизированного производства с непрерывным технологическим циклом) [2].

Цель исследований – сравнение результатов предварительной прокатки продуктов синтеза, оценки эффективности данной технологической операции и выявление оптимального режима измельчения порошков.

Материалы и методы. Оценку влияния величины зазора осуществляли прокаткой продуктов синтеза в валках диаметром 150 мм, вращающихся со скоростью 12 об/мин., с использованием сложного карбида титана $TiC+Cr_3C_2$. Оценку влияния степени пробуксовывания валков определяли с использованием диборида титана.

Результаты исследований. Оценка влияния величины зазора приведена в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, при изменении величины зазора между валками (в пределах опытов 2...5 может быть обеспечено регулирование фракционного состава сложного карбида титана, в том

операцией, так как измельчение ПС осуществляется по мере загрузки бункера. Поэтому наиболее эффективно он может быть использован совместно с теплогенерирующим реактором для решения основной задачи СВС, являющейся проблемной в течение десятков лет (создание интенсивного автоматизированного производства тугоплавких соединений с непрерывным технологическим циклом в энерготехнологическом комплексе с утилизацией большого количества тепла, выделяемого при СВС) [3–6].

Выводы

1. Результаты исследований показали возможность регулирования фракционного состава СВС-продуктов путем прокатки в валках прокатного стана с варьированием величины зазора между валками и рассогласования окружных скоростей валков (без применения операции доизмельчения в шаровой мельнице).
2. Применение прокатного стана для измельчения ПС сокращает время измельчения на порядок по сравнению с шаровой мельницей.
3. Наиболее эффективно метод измельчения СВС-продуктов прокаткой может быть использован совместно с теплогенерирующим реактором для создания интенсивного технологического процесса синтеза тугоплавких соединений.

Библиографический список

1. Способ получения порошковых продуктов: Патент RU № 2163180 / В.Д. Жигарев, А.Г. Мержанов, И.П. Боровинская, В.В. Загоржевский, Е.Б. Ложечников. Оpubл. 20.02.2001.
2. Zhigarev V.D., Ovchinnikov V.A. SHS as Source of Heat. P-1-201. VI International Symposium on Self – Propagating High-Temperature Synthesis (SHS-2001). BOOK OF ABSTRAKTS. Technion, Haifa, Izrael. February, 17-21, 2002.
3. Мержанов А.Г. Проблемы технологического горения // В сб.: Процессы горения в химической технологии и металлургии / Под ред. А.Г. Мержанова, Черноголовка, 1975.
4. Мержанов А.Г. Передовая СВС-керамика: сегодня и завтра // В кн.: Процессы горения и синтез / Под ред. В.Т. Телепы, А.В. Хачояна. Черноголовка: Издательство ИСМАН, 1998. С. 3–41.
5. Мержанов А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез тугоплавких материалов: теория и приложения // В кн.: Процессы горения и синтез / Под ред. В.Т. Телепы, А.В. Хачояна. Черноголовка: Издательство ИСМАН, 1998. С. 408–451.
6. Мержанов А.Г. Десять направлений в будущем СВС // В кн.: Процессы горения и синтез материалов / Под ред. В.Т. Телепы, А.В. Хачояна. Черноголовка: Издательство ИСМАН, 1998. С. 338–374.

Статья поступила 3.06.2016

OPTIMIZATION OF GRINDING MODES OF REFRACTORY MATERIALS OBTAINED BY SELF-PROPAGATING HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS

SERGEY M. GAIDAR, DSc (Eng)¹

E-mail: avtokon56@yandex.ru

ALEKSEY A. VOLKOV, postgraduate student¹

E-mail: rf-33@yandex.ru

¹Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper outlines the method of self-propagating high-temperature synthesis (SHS) aimed primarily at ensuring intensive automated production of refractory compounds with a continuous production cycle in energy technology facilities with utilization of a large amount of SHS-generated heat. The paper describes the results of experimental researches in the field of regulating the fractional content of refractory compounds by using rolling in the fabrication mill bowls and regulating the fit between the bowls and the derivation of circumferential speeds of the bowls. It has been made possible to acquire small, medium and coarse fractions within the scope of 50...80 percent, while the grinding time of synthesis products decreased by ten times in comparison with a ball mill. The most efficient way of reducing self-propagating high-temperature synthesis (SPHTS) products by means of rolling can be used together with a heat-generating reactor for solving the main task of self-propagating high-temperature synthesis which has been a problem for decades. It has been found that the most efficient application of the method of grinding SPHTS-products with rolling can be used in conjunction with a heat generating reactor to start an intense synthesis process of refractory compounds.

Key words: self-propagating high-temperature synthesis (SHS), fractional content of refractory powder synthesis products, heat-generating reactor, steam mill

References

1. Patent RU № 2163180. Sposob polucheniya poroshkovykh produktov [A method (SVSA process) for obtaining powdered products], V.D. Zhigarev, A.G. Merzhanov, I.P. Borovinskaya, V.V. Zakorzhevsky, E.B. Lozhechnik. Published on 20.02.2001.

2. Zhigarev V.D., Ovchinnikov V.A. SHS as Source of Heat. P-1-201. VI International symposium on self-propagating high-temperature synthesis (SHS-2001). BOOK OF ABSTRACTS. Technion, Haifa, Izrael. February, 17-21, 2002.

3. Merzhanov A.G. Problemy tekhnologicheskogo gorenija [Problems of technological burning process] // In: Combustion Processes in Chemical Technology and Metallurgy. Ed. by A.G. Merzhanov. Chernogolovka, 1975.

4. Merzhanov A.G. Peredovaya SVS-keramika: segodnya i zavtra [SHS Advanced Ceramics: today and tomorrow] // In: Combustion and Synthesis. Ed. by V.T. Telepa, A.V. Khachoyan. Chernogolovka: Publishing house ISMAN, 1998. Pp. 3–41.

5. Merzhanov A.G. Samorasprostranyayushchiysya vysokotemperaturnyy sintez tugoplavkikh materialov: teoriya i prilozheniya [SHS refractory materials: Theory and Applications] // In: Combustion and Synthesis. Ed. by V.T. Telepa, A.V. Khachoyan. Chernogolovka: Publishing house ISMAN, 1998. Pp. 408–451.

6. Merzhanov A.G. Desyat' napravleniy v budushchem [Ten trends in the future of SHS] // In: Combustion and Synthesis of Materials. Ed. by V.T. Telepa, A.V. Khachoyan. Chernogolovka: Publishing house ISMAN, 1998. Pp. 338–374.

Received on June 3, 2016

ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКАЦИЯМ

Статья, направляемая в журнал для публикации, должна соответствовать основной тематике журнала. Необходимо приложить рецензию на статью. Объем статьи не должен превышать 10 стр.

Структура статьи

Название статьи без сокращений, но максимально точно отражать проблему.

Сведения об авторах. Полностью указываются: фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание, название организации – место работы (учебы) в именительном падеже, юридический адрес организации (индекс, страна, город, улица, дом), телефон, e-mail.

Реферат (200-250 слов) – это самостоятельный законченный материал. Вводная часть минимальна. Нужно коротко и емко отразить актуальность и цель исследований, условия и схемы экспериментов, привести полученные результаты (с обязательным аргументированием на основании цифрового материала), сформулировать выводы. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы).

Ключевые слова (7–10 слов или словосочетаний)

Статья должна быть структурирована, обязательно содержать следующие разделы: Введение, (актуальность); Цель исследований; Материалы и методы; Результаты и обсуждение; Выводы.

Библиографический список должен быть составлен в соответствии с последовательностью ссылок в тексте. Количество источников не менее 10.

На английский язык следует перевести: название статьи; полное название научного учреждения; реферат и ключевые слова; названия литературных источников. **Машинный перевод недопустим!**

Требования к оформлению статьи

1. Word 97/2003. Шрифт Times New Roman, размер – 14 пт, интервал – 1,5. Страницы должны иметь нумерацию.
2. Рисунки к статье представляются отдельными файлами в формате tiff, jpg, bmp, dwg. На рисунках должны быть только те обозначения, которые упоминаются в статье.
3. Простые внутрискрипные и однострочные формулы должны быть набраны символами в редакторе формул Microsoft Word, без использования специальных редакторов. Не допускается набор: часть формулы символами, а часть в редакторе формул.

Автор несет юридическую и иную ответственность за содержание статьи.

Отрицательная рецензия, а также несоответствие статьи хотя бы одному из перечисленных условий может служить основанием для отказа в публикации.

Статьи присылать по адресу: vestnik@rgau-msha.ru

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 662.997.517

СТРЕБКОВ ДМИТРИЙ СЕМЕНОВИЧ, докт. техн. наук, академик РАН, профессор¹
E-mail: nauka-ds@mail.ru

ОРЕХОВ АЛЕКСАНДР ИЛЬИЧ
E-mail: jawa3502@rambler.ru

¹Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства, 1-й Вешняковский проезд, 2, Москва, 109456, Российская Федерация

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С ПОЛУТОРОИДАЛЬНЫМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ

Рассмотрены конструкции, электрических и оптических характеристик солнечных энергетических установок с полутороидальными концентраторами солнечного излучения. Рассмотренные гибридные солнечные модули предназначены для выработки электричества и тепла. Принцип действия таких установок заключается в концентрации солнечных лучей путем переотражения от поверхностей полутороидальных концентраторов, расположенных друг напротив друга. Данный тип концентраторов позволяет увеличить плотность солнечного излучения, падающего на поверхность приемника. Основными показателями эффективности использования солнечных энергетических установок с полутороидальными концентраторами являются геометрический коэффициент концентрации, оптический коэффициент полезного действия (КПД), а также КПД преобразования солнечной энергии в приемнике. Представлены численные значения и методика определения геометрического коэффициента концентрации для каждого вида солнечного полутороидального концентратора. Установлено, что в результате применения полутороидальных концентраторов коэффициент концентрации солнечной энергии увеличится в диапазоне от 2 до 180 раз относительно солнечных установок без применения концентраторов солнечной энергии. Оптимальным вариантом по соотношению эффективности и стоимости солнечной установки с полутороидальными концентраторами являются энергоустановки с коэффициентом концентрации, равным 5...8.

Ключевые слова: солнечные энергетические установки, полутороидальные концентраторы, гибридные солнечные модули.

Введение. Солнечная энергия распространяется практически повсеместно, и ее использование не нуждается в значительном вложении средств и времени. Недостаток заключается в том, что солнечное излучение падает на поверхность Земли неравномерно и не достигает большой интенсивности, поэтому важно сконцентрировать и сохранить эту энергию. Ее нужно превратить в такую форму, которую можно использовать для промышленных, бытовых и транспортных нужд. Кроме того, надо уметь запасать солнечную энергию, чтобы поддерживать энергоснабжение ночью и в пасмурные дни.

С каждым годом альтернативная энергетика становится все более актуальной для решения

энергетических и экологических проблем. В результате появления инновационных технологий и материалов возрос КПД установок, использующих солнечную энергию, а также снизилась стоимость установленного кВт по выработке электрической и тепловой энергии.

Солнечные полутороидальные концентраторы, позволяющие увеличить плотность солнечной радиации, различаются по конструкции и назначению.

Цель исследований – оценить эффективность солнечного модуля, предложить оптимальный вариант конструкции с полутороидальными концентраторами солнечного излучения.

Оптический КПД солнечной энергетической установки зависит от коэффициента отражения зеркальной поверхности полутороидального концентратора и качества его цилиндрической формы. В таблице представлены коэффициенты отражения для используемых в концентраторе материалов [4].

По критерию «Цена-качество» целесообразно использовать зеркальные отражатели из алюминия с оптическим КПД 0,8...0,9 при условии их надежной герметизации и защиты от воздействия окружающей среды.

В результате получено: чем выше коэффициент концентрации, тем больше падающей солнечной радиации полезно используется в качестве источника энергии, что ведет к увеличению эффективности солнечного модуля.

Выводы

1. Солнечные концентраторы позволяют увеличить плотность солнечной энергии и КПД солнечных установок и снизить стоимость установленной мощности за счет уменьшения площади преобразователя, что позволит более широко использовать солнечные энергетические установки. Показателями эффективности полутороидального концентратора солнечной энергии являются геометрический коэффициент концентрации и оптический КПД.

2. Рассмотрены семь основных принципиально разных по конструкции и функциональному значению солнечных энергоустановок с полутороидальными концентраторами. В результате применения полутороидальных концентраторов коэффициент концентрации солнечной энергии увеличился в диапазоне от 2 до 180 раз относительно солнечных

установок без применения концентраторов солнечной энергии. Оптимальным вариантом по соотношению эффективности и стоимости солнечной установки с полутороидальными концентраторами являются энергоустановки с коэффициентом концентрации, равным 5–8.

3. Многообразие солнечных установок с полутороидальными концентраторами позволяет использовать их в самых различных сферах: промышленности, ЖКХ и в сельском хозяйстве. Солнечные полутороидальные концентраторы могут быть использованы как для генерации тепловой, так и для электрической энергии. Одновременное получение электрической и тепловой энергии возможно в гибридных солнечных модулях.

Библиографический список

1. Солнечный модуль с концентратором (варианты): Патент РФ на изобретение №2282798 / Д.С. Стребков // БИ 2006.
2. Солнечный модуль с концентратором: Патент РФ на изобретение № 2396493 / Д.С. Стребков, М.Ю. Росс, Т.А. Ахмед, И.В. Митина // БИ 2010.
3. Митина И.В. Диссертация на соискания степени кандидата наук «Повышение эффективности солнечных коллекторов с вакуумированными стеклопакетами». ГНУ ВИЭСХ, 2009.
4. Солнечная установка с концентратором: Патент РФ на изобретение № 2338128 / Д.С. Стребков, И.В. Митина // БИ. 2008.
5. Солнечный модуль с концентратором: Патент на изобретение РФ №2311701 / Д.С. Стребков, М.С. Ерхов, А.И. Антоненко, Э.С. Иванчевская // БИ 2007.

Статья поступила 27.04.2016

STUDYING SOLAR POWER PLANTS WITH SEMITOROIDAL CONCENTRATORS

DMITRIYS. STREBKOV, DSc (Eng), Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor¹

E-mail: nauka-ds@mail.ru

ALEKSANDR I. OREKHOV²

E-mail: jawa3502@rambler.ru

¹All-Russian Scientific Research Institute for Agricultural Power Supply, 1st Vishnyakovsky pass., 2, Moscow, 109456, Russian Federation

²Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

This paper considers the construction, electrical and optical characteristics of solar power installations with semitoroidal concentrators of solar radiation. The authors concentrate on hybrid solar modules designed for generating electricity and heat power. The considered devices operate by concentrating sunlight reflected from the surfaces of semitoroidal concentrators positioned opposite to each other. This type of concentrators allows

to increase the density of solar radiation reaching the receiver surface. The main indicators of the efficient use of solar power installations with semitoroidal concentrators are the coefficient of geometrical concentration k , optical efficiency and solar energy transformation efficiency of the receiver. The paper presents the figures and the methodology for determining the geometric concentration ratio for each type of solar semitoroidal concentrators. It has been found that the application of solar energy semitoroidal concentrators increases the solar energy concentration factor by 2 ... 180 times as compared with solar plants without solar energy concentrators. The best cost-efficiency option of a solar installation with semitoroidal concentrators can be power plants with a concentration factor of 5 ... 8.

Key words: solar power plants, semitoroidal concentrators, hybrid solar modules.

References

1. Solnechnyy modul' s kontsentratorom (varianty) [Solar module with a concentrator (options)]: RF patent for invention № 2282798 / D.S. Strebkov // BI, 2006.

2. Solnechnyy modul' s kontsentratorom [Solar module with a concentrator]: RF patent for invention № 2396493 / D.S. Strebkov, M. Yu. Ross, T.A. Akhmed, I.V. Mitin 2010 // BI, 2010.

3. Mitina I.V. PhD thesis "Povyshenie effektivnosti solnechnykh kollektorov s vakuumirovannymi stek-

lopaketami [Improving the efficiency of solar collectors with evacuated glass holders]". SSE All-Russian Institute for Farm Power Supply, 2009.

4. Solnechnaya ustanovka s kontsentratorom [Solar plant with a concentrator]: RF patent for invention number № 2338128 / D.S. Strebkov, I.V. Mitin // BI, 2008.

5. Solnechnyy modul' s kontsentratorom [Solar module with a concentrator]: RF patent for the invention № 2311701 / D.S. Strebkov, M.S. Yerkhov, A.I. Antonenko, Ye.S. Ivanchevskaya // BI, 2007.

Received on April 27, 2016

УДК 542.61: 66.086.2 : 661.12

РУДОБАШТА СТАНИСЛАВ ПАВЛОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: rudobashta@mail.ru

КАЗУБ ВАЛЕРИЙ ТИМОФЕЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор²

E-mail: bukva46@mail.ru

КОШКАРОВА АННА ГЕННАДЬЕВНА, преподаватель²

E-mail: vip.any@yandex.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

²Пятигорской медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрав РФ, пр. Калинина, 11, Пятигорск, 357500, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ СЫРЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ПОЛЯ ВЫСОКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

Разработка научно-обоснованной, экологичной технологии интенсивного экстрагирования, снижающей вероятность появления металлических примесей в целевом продукте, имеет актуальное практическое значение. С этой целью в работе исследована кинетика водного экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья (водорастворимых веществ из софоры японской) импульсным электрическим полем высокой напряженности. Экспериментальные исследования кинетики экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья (водорастворимых веществ из софоры япон-

ской) с применением электрического поля высокой напряженности показали зависимость выхода целевого продукта от длительности импульса электрического поля. Максимальный выход биологически активных веществ достигался при длительности импульса 0,2 мкс. В пробах, взятых из экстракционного аппарата, после экстрагирования сырья примесей металлов не обнаруживается, что свидетельствует о чистоте получаемого экстракта. Технология экстрагирования с применением импульсного электрического поля высокой напряженности позволяет по сравнению с электроразрядным экстрагированием сократить время процесса и энергозатраты примерно в 10 раз при незначительном уменьшении выхода целевого продукта. Полученные значения объемного коэффициента массопередачи по жидкой фазе в процессе импульсного экстрагирования водорастворимых веществ из софоры японской с применением электрического поля высокой напряженности при различных соотношениях фаз могут быть использованы при кинетическом расчете аппарата. Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили предложить научно-обоснованный эффективный метод решения важной проблемы – организации интенсивной ресурсосберегающей технологии водного экстрагирования из растительного сырья биологически активных соединений, а также исключить примеси металлов в водных экстрактах.

Ключевые слова: водное экстрагирование, импульсное электрическое поле, высокая напряженность, софора японская, длительность импульса, соотношение фаз, коэффициент массопередачи.

Ведение. В последнее время успешно развивается электроразрядный способ водного экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья. Основными преимуществами способа являются высокая скорость процесса и полнота извлечения веществ [1–3]. Однако при данном способе экстрагирования происходит загрязнение извлечения продуктами электрической эрозии электродов, что требует принятия специальных мер по снижению примесей до уровня ПДК. Разрабатываемый способ экстрагирования с применением импульсного поля выгодно отличается от электроразрядного тем, что при высокой ожидаемой степени извлечения сводит к минимуму вероятность загрязнения.

Для выявления технико-экономических преимуществ способа необходимо на первом этапе исследований экспериментально определить режимные технологические параметры способа, что в дальнейшем позволит подойти к разработке модели массопереноса, описывающей данный процесс. Наличие же физической модели процесса экстрагирования позволило бы определять параметры процесса извлечения целевого компонента для различного сырья, выявлять и учитывать специфику экстрагирования, описывать кинетику, оптимизировать выход извлекаемого вещества, а также решать проблему интенсификации процессов экстрагирования.

Цель работы – исследование кинетики водного экстрагирования биологически активных соединений из софоры японской под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности.

Материалы и методы. Экстрагируемое сырье в определенном отношении с экстрагентом помещали в экстракционный аппарат (рис. 1), снабженный устройством подачи на электроды высоковольтных импульсов напряжения с регулируемой амплитудой и длительностью импульса.

В аппарате объемом 500 мл проводили серию опытов, варьируя массовое отношение загружаемых фаз, при постоянстве других технологических параметров. Количество извлеченных экстрактивных

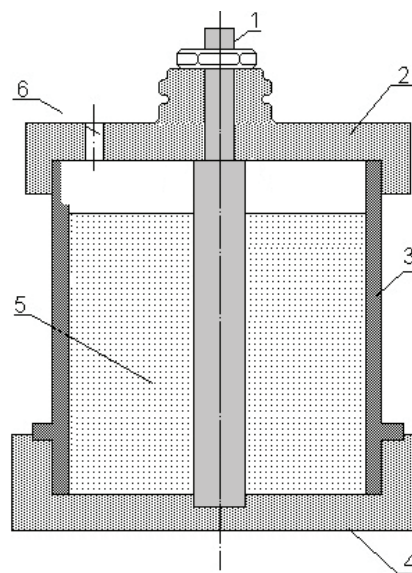


Рис. 1. Конструкция экстракционного аппарата:
 1 – центральный электрод; 2 – крышка;
 3 – заземленный корпус; 4 – основание; 5 – смесь сырья с водой; 6 – технологическое отверстие

ных компонентов определяли в каждом опыте через 20, 40, 60, 80, 100, 120 с после начала опыта.

Результаты и обсуждение. Первые опыты по экстрагированию показали явную зависимость количества извлеченных веществ от соотношения фаз «Твердое-жидкость» (Т/Ж) (табл. 1).

Зависимость выхода целевого продукта от длительности импульса электрического поля (рис. 2) показывает, что при сокращении длительности импульса от 0,5 мкс до 0,15 мкс пропорционально увеличивается время обработки, необходимое для максимального извлечения веществ из растительного сырья.

При сокращении длительности импульса наблюдается увеличение количества извлекаемых

нием отношения Т/Ж коэффициент $K_{\text{Ж}}$ возрастает (рис. 5). Это можно объяснить тем, что уменьшение доли жидкой фазы в аппарате способствует более интенсивному воздействию импульсов электрического поля на систему.

Выводы

1. Исследования кинетики импульсного экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья (водорастворимых веществ из софоры японской) с применением электрического поля высокой напряженности показали зависимость выхода целевого продукта от длительности импульса электрического поля. Максимальный выход биологически активных веществ достигается при длительности импульса 0,2 мкс.

2. В пробах, взятых из экстракционного аппарата после экстрагирования сырья с применением импульсного электрического поля высокой напряженности, примесей металлов не обнаруживается, что свидетельствует о чистоте получаемого экстракта.

3. Технология экстрагирования с применением импульсного электрического поля высокой напряженности позволяет по сравнению с электроразрядным экстрагированием сократить время процесса и энергозатраты примерно в 10 раз при незначительном уменьшении выхода целевого продукта.

4. Получены значения объемного коэффициента массопередачи по жидкой фазе в процессе импульсного экстрагирования водорастворимых веществ из софоры японской с применением электрического поля высокой напряженности при различных соотношениях фаз в аппарате, которые могут быть использованы при кинетическом расчете аппарата.

5. Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили предложить научно-обоснованный эффективный метод решения важной проблемы – организации интенсивной ресурсосберегающей технологии водного экстрагирования из растительного сырья биологически

активных соединений, а также исключить примеси металлов в готовых лекарственных средствах.

Библиографический список

1. Казуб В.Т. Кинетика и основы аппаратурно оформленного процесса электроразрядного экстрагирования биологически активных соединений: Дисс. ... докт. техн. наук. Тамбов, 2002. 345 с.

2. Кудимов Ю.Н., Казуб В.Т., Голов Е.В. Кинетика электроразрядного процесса экстрагирования растительного сырья // Изв. вуз.: Химия и химическая технология. 2002. № 1. С. 23–28.

3. Казуб В.Т., Кудимов Ю.Н., Рудобашта С.П., Борисов А.Г. Роль кавитации и пульсирующей парогововой полости в процессах электроразрядного измельчения растительного сырья // Пищевая промышленность. 2004. № 9. С. 21–23.

4. Рудобашта С.П., Казуб В.Т., Борисов А.Г. Влияние режимных параметров процесса на кинетику электроразрядного экстрагирования целевого компонента из растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 12. С. 27–30.

5. Рудобашта С.П., Казуб В.Т., Борисов А.Г. Кинетика массообмена при электроразрядном экстрагировании // Вестник ФГБОУ ВО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2006. № 1. С. 31–34.

6. Рудобашта С.П., Казуб В.Т., Борисов А.Г. Критериальное уравнение для расчета коэффициентов массопередачи по твердой фазе при электроразрядном экстрагировании // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 10. С. 12–14.

7. Седов А.А. Интенсификация процессов экстрагирования из твердых пористых тел в пульсационных аппаратах и методы их расчета: Дисс. ... канд. тех. наук. Иваново, 2001. 121 с.

8. Пахоменкова Г.П. Интенсификация процесса экстрагирования растительных масел с применением низкочастотных колебаний: Автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Л., 1985. 30 с.

9. Рудобашта С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой. М.: Химия, 1980. 248 с.

Статья поступила 20.04.2016

STUDY OF KINETICS OF RAW MATERIAL EXTRACTION UNDER THE INFLUENCE OF PULSED HIGH-INTENSITY FIELD

STANISLAV P. RUDOBASHTA, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: rudobashta@mail.ru

VALERY T. KAZUB, DSc (Eng), Professor²

E-mail: bukva46@mail.ru

ANNA G. KOSHKAROVA, lecturer²

E-mail: vip.any@yandex.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

²Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute – the branch of Volgograd State Medical University at the RF Ministry of Health Care

The development of science-based eco-friendly technology of intensive extraction that reduces the occurrence probability of metallic impurities in the base product has theoretical and practical significance. To this end, the authors have analyzed water extraction kinetics of biologically active compounds from plant raw material (water-soluble substances from Chinese scholar tree (*Sophora japonica*)) using pulsed high-intensity electric field. The experiment results have shown that the end product depends on electric field pulse duration, strength, impulse frequency and solid-to-liquid ratio. Volumetric coefficient of mass-transfer value has been obtained and can be used in the kinetic calculation. The maximum yield of biologically active substances is achieved at a pulse duration of 0.2 ms. The samples taken from the extraction unit after the raw material extraction have shown no metal impurities, thus indicating the purity of the resulting extract. The extraction technique based on the pulsed high intensity electric field allows to reduce time and energy consumption in about 10 times with a slight decrease in the desired product yield as compared with the electric discharge extraction process. The resulting mass transfer volumetric coefficient for liquid phase during the pulsed extraction of water soluble substances from *Sophora japonica* using high intensity electric field at various phase ratios can be used for the kinetic calculation of the unit. The theoretical and experimental research results have made it possible to offer a scientific evidence-based effective method for solving an important problem, i.e. the implementation of an intensive resource-saving technology of water extraction from plant-origin biologically active compounds, as well as to eliminate metal impurities in water extracts.

Key words: water extraction, pulse electric field, high intensity, Chinese scholar tree (*Sophora japonica*), impulse duration, phase ratio, mass-transfer coefficient.

References

1. Kazub V.T. Kinetika i osnovy apparatnogo formirovaniya protsessov elektrorazryadnogo ekstragirovaniya biologicheski aktivnykh soedineniy [Kinetics and basics of implementation of electric extraction of biologically active compounds]. DSc (Eng) thesis, Tambov, 2002. 345 p.
2. Kudimov Yu.N., Kazub V.T., Golov Ye.V. Kinetika elektrorazryadnogo protsessa ekstragirovaniya rastitel'nogo syr'ya [Kinetics of electric extraction of plant raw materials] // Chemistry and Chemical Engineering. Issue 1. 2002. Pp. 23–28.
3. Kazub V.T., Kudimov Yu.N., Rudobashta S.P., Borisov A.G. Rol' kavitatsii i pul'siruyushchey parogazovoy polosti v protsessakh elektrorazryadnogo izmel'cheniya rastitel'nogo syr'ya [The role of cavitation and pulsed-vapor cavity in the processes of plant raw material electric-grinding]. Food Industry. Issue 9. 2004. Pp. 21–23.
4. Rudobashta S.P., Kazub V.T., Borisov A.G. Vliyaniye rezhimnykh parametrov protsessa na kinetiku elektrorazryadnogo ekstragirovaniya tselevogo komponenta iz rastitel'nogo syr'ya [Influence of the process operating parameters on the kinetics of electric extraction of the target component from plant materials] // Storage and Processing of Agricultural Raw Materials. 2006. Issue 12. Pp. 27–30.
5. Rudobashta S.P., Kazub V.T., Borisov A.G. Kinetika massoobmena pri elektrorazryadnom ekstragirovaniy [The kinetics of mass transfer under the influence of electric extraction] // Herald of FSBEI HPE Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin. 2006. Issue 1. Pp. 31–34.
6. Rudobashta S.P., Kazub V.T., Borisov A.G. Kriteriial'noye uravneniye dlya rascheta koeffitsientov massoperedachi po tverdoy faze pri elektrorazryadnom ekstragirovaniy [Criterion equation for calculating of a mass transfer coefficient for a solid phase under the influence of electric extraction] // Storage and Processing of Agricultural Raw Materials. 2006. Issue 10. Pp. 12–14.
7. Sedov A.A. Intensifikatsiya protsessov ekstragirovaniya iz tverdykh poristyykh tel v pul'satsionnykh apparatakh i metody ikh rascheta [Intensification of extraction processes from solid porous bodies in pulsating devices and methods of their calculation]. PhD (Eng) thesis. Ivanovo, 2001. 121 p.
8. Pakhomenkova G.P. Intensifikatsiya protsessa ekstragirovaniya rastitel'nykh masel s primeneniem nizkочастотных колебаний [Intensification of extraction process of vegetable oils with the application of low-frequency vibrations]. Self-review of PhD (Eng) thesis. L., 1985. 30 p.
9. Rudobashta S.P. Massoperenos v sistemakh s tverdoy fazoy [Mass transfer in solid phase systems]. M.: Khimiya. 1980. 248 p.

Received on April 20, 2016

УДК 631.362.36.633

ТАРУШКИН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ, докт. техн. наук, профессор

E-mail: s777z@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В РАБОЧИХ ОРГАНАХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Проведение исследований электрических процессов, протекающих в диэлектрических сепарирующих устройствах (ДСУ), позволяет не только расширить диапазон их применения, но и выработать рекомендации по их эффективной эксплуатации. Установлено, что в цепи питания могут происходить явления резонанса напряжения. Нерегулируемое изменение напряжения на электродах рабочего органа ведет к ухудшению качества сепарирования. Поэтому при выборе источника высокого напряжения, питающего рабочий орган ДСУ, необходимо его параметры сопоставлять с изменяющейся электрической ёмкостью рабочего органа сепарирующего устройства. При переменном напряжении высокой частоты поляризация семян сопровождается их нагревом, сушкой. В этом случае ДСУ приобретают новую функцию – возможность подсушивания семян. Отмечено, что в ДСУ заложена возможность отбора семян по их свойствам, в случае питания рабочего органа напряжением повышенной частоты. Это делает ДСУ более конкурентоспособным в сравнении с сепарирующими устройствами, в которых разделение семян осуществляется только по механическим свойствам.

Ключевые слова: электрические процессы, рабочий орган, диэлектрическое сепарирующее устройство, поляризация семян.

Введение. При подаче напряжения на рабочий орган диэлектрического устройства (ДСУ) в цепи питания такого устройства возникают электрические процессы [1]. Поэтому при разработке таких ДСУ важно знать, какие процессы и как могут повлиять на качество сепарирования.

Цель исследования – определить возможности ДСУ и выявить влияние электрических процессов на количество сепарирования при питании рабочих органов ДСУ промышленной и повышенной частоты.

Материалы и методы. При питании электродов рабочего органа диэлектрического сепарирующего устройства (ДСУ) синусоидальным напряжением

$$U = U_m \sin \omega t. \quad (1)$$

Напряжённость электрического поля рабочего органа ДСУ будет изменяться поэтому же закону [2]:

$$E = E_m \sin \omega t. \quad (2)$$

Рабочий орган ДСУ представляет собой многоэлектродный конденсатор [3], обладающий в режиме холостого хода (в отсутствие семян) ёмкостью C_{xx} . Ёмкость C_{xx} – величина постоянная, так как она зависит от конструктивных параметров системы электродов и электрических свойств используемой

изоляции. Энергия электрического поля при отсутствии семян:

$$W_1 = \frac{C_{xx} U^2}{2} = C_{xx} U_m^2 \sin^2 \omega t / 2. \quad (3)$$

Поскольку

$$\sin^2 \omega t = (1 - \cos 2\omega t) / 2, \quad (4)$$

то уравнение (3) можно записать в таком виде:

$$W_1 = \frac{C_{xx} U_m^2}{4} (1 - \cos 2\omega t). \quad (5)$$

В рабочем режиме (при наличии семян на рабочем органе ДСУ) ёмкость возрастает. Обозначим её через C_n . Значение C_n определяется не только конструктивными параметрами системы электродов, но и количеством и качеством сепарируемого материала. Энергия загруженного рабочего органа ДСУ:

$$W = \frac{C_n U_m^2}{4} (1 - \cos 2\omega t). \quad (6)$$

Энергия поляризованной зерновой массы

$$W_2 = W - W_1 = \frac{U_m^2}{4} (C_n - C_{xx}) (1 - \cos 2\omega t). \quad (7)$$

костью C , к которому электрически присоединена постоянно меняющаяся емкость C . В такой цепи при колебании емкости могут возникнуть резонансные явления, что в свою очередь может привести к резким колебаниям напряжения при рабочем органе и, как следствие, к ухудшению качества сепарирования. Поэтому при выборе источника напряжения необходимо учитывать его параметры L и R и сопоставлять с емкостью C рабочего органа загруженного семенами.

2. В ДСУ заложена принципиальная возможность автоматически контролировать изменение в рабочем органе. Сам же орган выполняет одновременно и функцию датчика тока. Это способствует созданию и ускоренному внедрению автоматизированных систем для сепарации семян с применением микропроцессорной и другой информационной техники.

3. При питании рабочих органов напряжением высокой частоты ДСУ приобретают новые функции: происходит подсушивание семян и отбор семян с заданными свойствами. Это качественно отличает диэлектрические сепараторы от существующих электрозерноочистительных машин.

4. В ДСУ благодаря тому, что цепь рабочего органа (система разноименно заряженных электродов) носит емкостной характер, а вторичная обмотка питающего трансформатора – активно-индуктивный,

возникает естественная компенсация сдвига фаз и, как следствие, повышение коэффициента мощности $\cos \varphi$ установки (ДСУ). С возрастанием же емкостной нагрузки, что происходит при загрузке рабочего органа сепарируемым материалом (зерном), возрастает и коэффициент мощности установки.

Библиографический список

1. Тарушкин В.И. Резонансные процессы в цепи питания диэлектрического сепаратора семян / В.И. Тарушкин, А.П. Козлов // Техника в сельском хозяйстве. 2003. № 2. С. 40–47.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1960. 624 с.
3. Тарушкин В.И. Электрическая емкость библиарной обмотки диэлектрического сепаратора семян / В.И. Тарушкин, А.П. Козлов // Аграрная наука. 2002. № 10. С. 22–25.
4. Басов А.М. Электрозерноочистительные машины: теория, конструкции и расчет / А.М. Басов, Ф.Я. Изаков, В.Н. Шмичель и др. // Машиностроение. 1968. 203 с.
5. Клёнин Н.И. Сельскохозяйственные машины: элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Клёнин, И.Ф. Попов, В.А. Сакун. М.: Колос, 1990. 456 с.

Статья поступила 14.06.2016

ELECTRICAL PROCESSES IN WORKING BODIES OF DIELECTRIC SEPARATION UNITS

VLADIMIR I. TARUSHKIN, DSc (Eng), Professor

E-mail: s777z@mail.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The research of electric processes occurring in the dielectric separation device (DSU) allows not only to expand the range of their use, but also make recommendations for their effective operation. It has been found that voltage resonance effects may occur in a power supply circuit. An uncontrolled voltage change on the working body electrodes leads to worsened quality of separation. Therefore, when choosing a source of high voltage power supply of a DSU actuator, it is necessary to compare its parameters with the changing capacitance of the separating unit working body. When AC voltage high frequency is provided, seed polarization is accompanied with seed heating and drying. In this case, the DSU performs a new function of seed drying. It has been noted that the DSU may select seeds basing on their properties if the working body is supplied with high frequency voltage. This makes a DSU more competitive as compared with separation devices operating on the basis of seed mechanical properties only.

Key words: electrical processes, working body, dielectric separation unit, seed polarization.

References

1. Tarushkin V.I. Rezonansnye protsessy v tsepi pitaniya dielektricheskogo separatora semyan [Resonant processes in the supply chain of a dielectric seed separator] / V.I. Tarushkin, A.P. Kozlov // Machinery in Agriculture. 2003. № 2. Pp. 40–47.
2. Tamm I.Ye. Osnovy teorii elektrichestva [Basics of the theory of electricity]. М.: Nauka, 1960. 624 p.
3. Tarushkin V.I. Elektricheskaya emkost' bifilyarnoy obmotki dielektricheskogo separatora semyan [Electrical capacity of a bifilar winding of a dielectric seed separator] / V.I. Tarushkin, A.P. Kozlov // Agricultural Science. 2002. № 10. Pp. 22–25.
4. Basov A.M. Elektrozernoochistitel'nye mashiny: teoriya, konstruktii i raschet [Electric grain cleaning machines: theory, design and calculation] / A.M. Basov, F.Ya. Izakov, V.N. Shmichel and others. // Mashinostroenie. 1968. 203 p.
5. Klenin N.I. Sel'skokhozyaystvennye mashiny: elementy teorii rabochikh protsessov, raschet regulirovochnykh parametrov i rezhimov raboty [Agricultural machines: Elements of the theory of working processes, the calculation of control parameters and operating modes] / N.I. Klenin, I.F. Popov, V.A. Sakun. М.: Kolos, 1990. 456 p.

Received on June 14, 2016

УДК 621.3.029.6

АНДРЕЕВ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент¹

E-mail: asa-finance@yandex.ru

ЗАГИНАЙЛОВ ВЛАДИМИР ИЛЬИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: energo-viz@mail.ru

ВОРОБЬЕВ ВИКТОР АНДРЕЕВИЧ, докт. техн. наук профессор¹

E-mail: tatiana49@mail.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ В СВЧ-УСТАНОВКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Эффективность многих сельскохозяйственных технологических процессов может быть существенно повышена за счет использования энергии сверхвысокочастотного (СВЧ) электромагнитного поля. Широкое внедрение СВЧ-техники в производство существенно сдерживается ее низкой надежностью. Одной из основных причин, вызывающей выход из строя СВЧ-генераторов, является аварийный режим, возникающий при включении оборудования с незагруженной рабочей камерой. Автоматическое распознавание аварийных режимов является непростой задачей, поскольку основные электрические параметры СВЧ-генераторов при включении с незагруженной рабочей камерой не меняются. Рассмотрены три новых способа распознавания аварийных режимов и их технические реализации. Первый способ основан на выявлении аварийных режимов по форме кривой тока в цепи питания магнетрона. Для реализации этого способа предложено использовать полосовые фильтры в совокупности с аналоговыми или цифровыми устройствами обработки информации. Второй способ заключается в измерении низкочастотного излучения СВЧ-генераторов, которое существенно увеличивается при возникновении аварийных режимов. При использовании этого способа не требуется вносить изменения в схемы СВЧ-генераторов, что делает его легко реализуемым на любых СВЧ-установках с объемными резонаторами. Третий способ предполагает постоянный автоматический контроль за электрической емкостью рабочей камеры, которая зависит от на-

личия обрабатываемых продуктов. Этот способ позволяет избежать аварийных режимов, поскольку при его реализации ошибочного включения СВЧ-генераторов не происходит. Сделан вывод о целесообразности выбора наиболее эффективного способа предотвращения аварийных режимов по особенностям эксплуатации и техническим характеристикам СВЧ-установок.

Ключевые слова: СВЧ-генератор, аварийный режим, магнетрон, устройство защиты, форма кривой тока, полосовой фильтр, низкочастотное излучение, электрическая емкость рабочей камеры.

Введение. Эффективность многих сельскохозяйственных технологических процессов может быть существенно повышена за счет использования энергии сверхвысокочастотного (СВЧ) электромагнитного поля. СВЧ-энергия успешно применяется для интенсивного нагрева различных веществ, в процессах сушки, экстрагирования, разрушения сельскохозяйственных материалов, а также для биологического угнетения или стимуляции [1].

Широкое внедрение СВЧ-техники существенно сдерживается ее невысокой надежностью, проявляющейся в выходе из строя магнетрона при включении с незагруженной рабочей камерой. Такой режим работы для СВЧ-устройств является аварийным, поскольку генератор работает в несогласованном режиме. Самый неблагоприятный исход аварийного режима заключается в возникновении обратной волны, которая вызывает перегрев и последующее разрушение катода.

Причиной аварийных режимов обычно бывают ошибочные действия оператора, который выполняет монотонные операции, устает и допускает нарушения технологии. К сожалению, аварийные режимы не сопровождаются какими-то легко заметными проявлениями: звуками, высокой температурой, дымом и т.п. Вследствие этого оператор обычно узнает о возникновении аварийной ситуации уже после СВЧ-обработки очередной порции продукта. Именно поэтому вопрос автоматического распознавания аварийных режимов является актуальным.

Цель исследований – поиск информативных признаков аварийных режимов СВЧ-генераторов и разработка эффективных устройств защиты.

Материалы и методы. Материалами исследований послужили осциллограммы кривых тока в цепи анодного питания магнетрона, результаты замеров электрической емкости внутри рабочей камеры, а также уровень низкочастотного излучения в окрестности СВЧ-генератора. В качестве методов исследований использован эксперимент в сочетании с физическим моделированием.

Результаты и обсуждение. Многочисленные попытки выявить какой-либо электрический параметр, существенно зависящий от режима работы СВЧ-генератора, к положительному результату не привели: при возникновении аварийного режима ток в цепи питания магнетрона не меняется, напряжение и коэффициент мощности остаются постоянными, реактивные и полные значения мощности изменений не претерпевают. В то же время было обнаружено, что аварийный режим определяется искажением формы кривой тока в цепи анодного

питания магнетрона. На рисунке 1 представлены осциллограммы тока при нормальном и аварийном режимах.

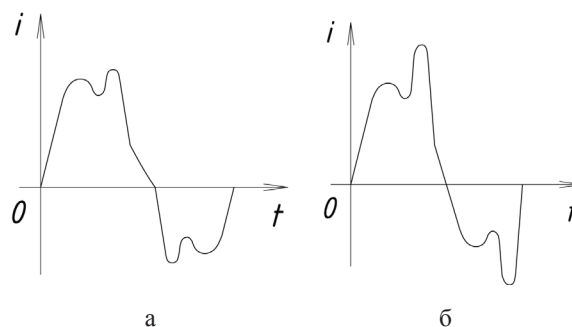


Рис. 1. Осциллограммы кривой тока в цепи анодного питания магнетрона при нормальном (а) и ручном (б) режимах работы СВЧ-генератора

Из представленных осциллограмм видно, что кривая тока в аварийном режиме на каждом полупериоде приобретает явно выраженный двухвершинный характер. Для объяснения этого явления рассмотрим схему питания магнетрона, используемую в большинстве СВЧ-генераторов малой мощности (рис. 2а).

На вторичной обмотке трансформатора T между точками A и B образуется переменное напряжение с действующим значением 220 В. Допустим, в начальный момент времени ЭДС на вторичной обмотке трансформатора имеет направление, показанное стрелкой. При этом ток проходит через конденсатор C , шунтирующее его сопротивление R и полупроводниковый диод VD . Одновременно конденсатор C заряжается, приобретая ЭДС встречного направления по отношению к ЭДС вторичной обмотки трансформатора. Поскольку ЭДС трансформатора изменяется по синусоидальному закону, форма кривой тока, протекающего через конденсатор C , становится довольно сложной: на первом этапе имеет место экспоненциальное нарастание (участок OM на рисунке 2б), затем спад, обусловленный уменьшением амплитуды питающего напряжения (участок MN), и вторичное нарастание, определяемое дальнейшим изменением питающего напряжения и противодействием ЭДС конденсатора (участок NK).

При противоположном направлении ЭДС на вторичной обмотке трансформатора ток проходит через конденсатор C и магнетрон VL . При этом анодное напряжение U_{VD} практически удваивается, поскольку направления ЭДС трансформатора и

которой зависит от диэлектрических параметров внутреннего пространства. Последовательно с этим конденсатором включается дополнительная катушка индуктивности и дополнительный генератор. Индуктивность катушки составляет значение, определяющее возникновение резонанса напряжений в цепи последовательно соединенных с ней частями рабочей камеры при отсутствии в ней обрабатываемых продуктов. При частоте переменного напряжения, вырабатываемого высокочастотным генератором 630 кГц, и значении электрической емкости, образуемой между частями рабочей камеры при отсутствии в ней продуктов 20 пФ, значение индуктивности катушки определяется условием

$$\omega L = \frac{1}{\omega C},$$

где $\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 10^3 = 18,8$ кГц,

откуда

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(18,8 \cdot 10^2)^2 \cdot 20 \cdot 10^{-12}} = 1,41 \text{ Гн.}$$

При отсутствии нагрузки в рабочей камере диэлектрическая проницаемость среды меняется, что влечет за собой изменение электрической емкости естественного конденсатора. В цепи возникает резонанс, а напряжение на катушке индуктивности резко возрастает. Это напряжение является информативным сигналом, который усиливается и подается на катушку реле. Размыкающие контакты этого реле установлены в цепи питания СВЧ-генератора и отключают питающее напряжение при возникновении аварийного режима.

Выводы

1. Режим включения установки для СВЧ-обработки при отсутствии продуктов в рабочей камере является аварийным, приводящим к перегреву катода магнетрона и выходу его из строя.
2. Автоматическое распознавание аварийных режимов может осуществляться по форме кривой тока в цепи анодного питания магнетрона.
3. Техническую реализацию анализа формы кривой тока целесообразно осуществлять посредством полосовых фильтров пятой гармонической составляющей.
4. Для повышения надежности срабатывания устройства защиты СВЧ-генератора от аварийных режимов, а также для исключения ложных срабатываний обработка информативного сигнала должна осуществляться в импульсной форме.
5. Получение информации об аварийных режимах без подключения устройства защиты в высоковольтную цепь питания СВЧ-генератора может быть осуществлено по уровню низкочастотного излучения в окрестности магнетрона, а также по

значению электрической емкости, образующейся между электродами, охватывающими внутреннее пространство рабочей камеры.

Библиографический список

1. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин. М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. 53 с.
2. Андреев С.А. Моделирование режимов работы микроволнового генератора: автоматика и вычислительная техника в сельскохозяйственном производстве // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1990. С. 2–28.
3. Андержанов А.Л., Андреев С.А., Пипко А.И. Выбор гармонической составляющей для контроля режима работы СВЧ-генератора: моделирование и автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1987. С. 58–61.
4. Шарков Г.А., Андреев С.А. Исследование зависимости параметров цепи питания СВЧ-генератора от нагрузки: электроавтоматизация в сельских установках // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1985. С. 12–16.
5. Авторское свидетельство № 1232157 СССР МКИ А 01 С 1/00: Установка для СВЧ-обработки / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, С.А. Андреев. 3828665/30–15; заявл. 05.11.1984 г.; опубл. 23.05.1986 г. Бюл. № 19.
6. Шарков Г.А., Пипко А.И., Андреев С.А. Автоматическая защита источников СВЧ энергии от аварийных режимов: применение СВЧ энергии в энергосберегающих технологических процессах // Тезисы докладов Пятой научно-технической конференции. Саратов: Саратовский политехнический институт, 1986. С. 13–14.
7. Бородин И.Ф., Шарков Г.А., Андреев С.А. Повышение надежности установок для СВЧ-обработки сельскохозяйственных продуктов: автоматика и вычислительная техника в сельскохозяйственном производстве // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1986. С. 3–6.
8. Бородин И.Ф., Шарков Г.А., Андреев С.А., Андержанов А.Л., Пипко А.И., Буров А.С. Устройство защиты микроволнового генератора от аварийных режимов: Вузовская наука – производству // Научно-технические разработки института, используемые агропромышленным комплексом страны: Сборник МИИСП. М.: МИИСП, 1988. С. 52–54.
9. Авторское свидетельство № 1459620 СССР МКИ А 01 С 1/00. Установка для СВЧ-обработки / С.А. Андреев, А.Л. Андержанов, А.С. Буров, А.И. Пипко. 4221970/30–15; заявл. 06.04.1987 г.; опубл. 23.02.1989 г. Бюл. № 7.
10. Авторское свидетельство № 1475509 СССР МКИ А 01 С 1/00. Установка для СВЧ-обработки / А.И. Пипко, А.С. Прокудин, В.С. Юрков, А.С. Буров, А.Л. Андержанов, С.А. Андреев, Г.А. Шарков. 4310650/30–15; заявл. 28.09.1987; опубл. 30.04.1989 г. Бюл. № 16.

11. Авторское свидетельство № 1699364 СССР МКИ А 01 С 1/00: Установка для СВЧ-обработки / Андреев С.А., Андержанов А.Л., Ковалев С.И., Пипко А.И. – 4309988 /15; заявл. 28.09.1987 г.; опубл. 23.12. 1991 г. Бюл. № 47.

12. Андреев С.А., Андержанов А.Л., Пипко А.И. Импульсное устройство защиты СВЧ-генератора от аварийных режимов: автоматика и электромагнитные поля в сельском хозяйстве // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1989. С. 18–23.

13. Бородин И.Ф., Андреев С.А., Андержанов А.Л. Совершенствование устройств защиты

СВЧ-установок от аварийных режимов: вычислительная техника в управлении сельскохозяйственным производством // Сборник научных трудов МИИСП. М.: МИИСП, 1989. С. 20–24.

14. Андреев С.А., Столбунов А.А. Распознавание аварийных режимов работы СВЧ-генераторов по уровню низкочастотной энергии рассеяния: Актуальные вопросы науки и техники // Сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции (11 апреля 2016 г.). Самара, 2016. С. 136–140.

Статья поступила 10.04. 2016

PREVENTION OF EMERGENCY MODE ACTIVATION IN FARM MICROWAVE INSTALLATIONS

SERGEY A. ANDREYEV, PhD (Eng), Associate Professor¹

E-mail: asa-finance@yandex.ru

VLADIMIR I. ZAGINAILOV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: energo-viz@mail.ru

VICTOR A. VOROBIEV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: tatiana49@mail.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The effectiveness of many agricultural processes can be significantly improved by the use of microwave electromagnetic energy. However, the widespread adoption of microwave technology in production processes is significantly constrained by its low reliability. One of the main causes of failure of the microwave generators are emergency modes arising when the equipment is actuated with an unloaded processing chamber. Automatic recognition of crash conditions is a rather difficult task because the main electrical parameters of microwave generators do not change in case of actuation with an unloaded processing chamber. The authors consider three new ways of recognizing emergency conditions and responding to them. The first method is based on the identification of emergency operation modes basing on the current waveform in the circuit of the magnetron power supply. For the implementation of this method the authors suggest using band-pass filters in combination with analog or digital data processing devices. The second method is to measure the microwave generators of low-frequency radiation, which significantly increases in case of emergency modes. When this method is used, no changes are required in the microwave generator circuits, which makes it easy to implement on all systems with a microwave cavity resonator. A third method involves a constant monitoring of the automatic electric capacity of the working chamber, which depends on the presence of the processed products. This method lets avoid the emergency operation, since its implementation does not lead to the erroneous activation of microwave generators. The authors conclude about the advisability of choosing the most effective way of preventing the emergency mode operation basing on the operation specific features and technical characteristics of microwave systems.

Keywords: microwave generator, emergency mode, magnetron, protection device, current waveform, band-pass filter, low frequency radiation, working chamber electric capacity.

References

1. Primenenie SVCh-energii v sel'skom khozyaystve [Application of microwave energy in agriculture] / I.F. Borodin, G.A. Sharkov, A.D. Gorin. M. VNIITEIagroprom 1987. 53 p.

2. Andreyev S.A. Modelirovanie rezhimov raboty mikrovolnovogo generadora: avtomatika i vychislitel'naya tekhnika v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Simulation modes of a microwave generator: Automation and computer technology in agricultural production]. Collection of MIISP (Moscow Institute of

Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP. 1990. Pp. 22–28.

3. Anderzhanov A.L., Andreyev S.A., Pipko A.I. Vybor garmonicheskoy sostavlyayushchey dlya kontrolya rezhima raboty SVCh-generatora: modelirovanie i avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Selection of a harmonic component for controlling the operating mode of a microwave generator: modeling and automation of agricultural production processes]. Collection of MIISP (Moscow Institute of Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP. 1987. Pp. 58–61.

4. Sharkov G.A., Andreyev S.A. Issledovanie zavisimosti parametrov tsepi pitaniya SVCh-generatora ot nagruzki: elektroavtomatizatsiya v sel'skikh ustanovkakh [The dependence of circuit parameters of a microwave generator on the load power: Electric automation in farm installations]. Collection of MIISP (Moscow Institute of Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP, 1985. Pp. 12–16.

5. Author's certificate № 1232157 USSR MKI A 01 C 1/00 Ustanovka dlya SVCh-obrabotki [Installation for microwave processing] / I.F. Borodin., G.A. Sharkov, S.A. Andreyev 3828665 / 30-15; appl. on 05.11.1984; publ. on 23.05.1986. Bul. № 19.

6. Sharkov G.A., Pipko A.I. Andreyev S.A. Avtomaticheskaya zashchita istochnikov SVCh energii ot avariynykh rezhimov: primeneniye SVCh energii v energosberegayushchikh tekhnologicheskikh protsessakh [Automatic protection of microwave energy sources from an emergency mode: The use of microwave energy in energy-saving technological processes]: Abstracts of the Fifth scientific and technical conference - Saratov: Saratov Polytechnical Institute 1986. Pp. 13–14.

7. Borodin I.F., Sharkov G.A., Andreyev S.A. Povysheniye nadezhnosti ustanovok dlya SVCh-obrabotki sel'skokhozyaystvennykh produktov: avtomatika i vychislitel'naya tekhnika v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Improving the reliability of systems for farm produce microwave processing: Automation and Computer Technology in Agricultural Production]. Collection of MIISP (Moscow Institute of Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP. 1986. Pp. 3–6.

8. Borodin I.F., Sharkov G.A., Andreyev S.A., Anderzhanov A.L. Pipko A.I. Burov A.S. Ustroystvo zashchity mikrovolnogo generatora ot avariynykh rezhimov: Vuzovskaya nauka – proizvodstvu [Microwave generator protection device from emergency modes:

University science to production processes. Research and development solutions of the institute used by the national farm industry] (MIISP scientific collection). M.: MIISP, 1988. P. 52–54.

9. Author's certificate № 1459620 USSR MKI A 01 C 1/00. Ustanovka dlya SVCh-obrabotki [Installation for microwave processing] / S.A. Andreyev, A.L. Anderzhanov, A.S. Burov, A.I. Pipko. 4221970 / 30-15; appl. on 06.04.1987; publ. on 23.02.1989. Bul. № 7.

10. Author's certificate № 1475509 USSR MKI A 01 C 1/00. Ustanovka dlya SVCh-obrabotki [Installation for microwave processing] / A.I. Pipko, A.S. Prokudin, V.S. Yurkov, A.S. Burov, A.L. Anderzhanov, S.A. Andreyev, G.A. Sharkov. 4310650 / 30-15; appl. on 28.09.1987; publ. on 30.04.1989. Bul. № 16.

11. Author's certificate № 1699364 USSR MKI A 01 C 1/00. Ustanovka dlya SVCh-obrabotki [Installation for microwave processing] / S.A. Andreyev, A.L. Anderzhanov, S.I. Kovalev, A.I. Pipko. 4309988/15; appl. on 28.09.1987; publ. on 23.12.1991. Bul. № 47.

12. Andreyev S.A., Anderzhanov A.L., Pipko A.I. Impul'snoye ustroystvo zashchity SVCh-generatora ot avariynykh rezhimov: avtomatika i elektromagnitnye polya v sel'skom khozyaystve [Pulse device protecting a microwave generator from the emergency operation: Automation and electromagnetic fields in agriculture]. Collection of MIISP (Moscow Institute of Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP. 1989. Pp. 18–23.

13. Borodin I.F., Andreyev S.A., Anderzhanov A.L. Sovershenstvovanie ustroystv zashchity SVCh-ustanovok ot avariynykh rezhimov: vychislitel'naya tekhnika v upravlenii sel'skokhozyaystvennym proizvodstvom [Improving the protection devices of microwave systems from emergency operation: Computers in agricultural production control]. Collection of MIISP (Moscow Institute of Farm Engineering) scientific works. M.: MIISP. 1989. Pp. 20–24.

14. Andreyev S.A., Stolbunov A.A. Raspoznavanie avariynykh rezhimov raboty SVCh-generatorov po urovnyu nizkochastotnoy energii rasseyaniya: Aktual'nye voprosy nauki i tekhniki [Recognition of microwave generator emergency operating conditions basing on the level of low-frequency energy dissipation: Topical issues of science and technology] // Collection of scientific papers of the International scientific-practical conference (11 April 2016). Samara, 2016. Pp. 136–140.

Received on April 10, 2016

Научный журнал

ВЕСТНИК

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Московский государственный агроинженерный
университет имени В.П. Горячкина»**

№ 5 (75) /2016

Редактор – *И.В. Мельникова*

Литературная обработка текста – *В.И. Марковская*

Компьютерный набор и верстка – *Т.К. Иванова*

Перевод на английский язык – *А.Ю. Алипичев*

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – **42252**.

Правила оформления научных статей для опубликования в журнале размещены в Интернете (http://timacad.ru/deyatel/izdat/vestnik_MGAU/trebovaniya.php).

По вопросам публикаций статей обращаться по адресу:
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 58, корпус № 27, к. 321.
E-mail: vestnik@rgau-msha.ru
Телефон: 8-499-976-07-27, 8-926-716-48-00

Подписано в печать 30.09.2016 г.

Формат 60 84/8

Усл. печ. л. 8,4

Тираж 500 экз.

Заказ №

Цена подписная

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: (499) 977-00-12; (499) 977-40-64