



Государственный
технический университет
Научно – технический журнал
Издается с 1995 года
Выходит шесть раз в год
№ 5 (313) 2015
Сентябрь – Октябрь

Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»)

Редакционный совет:

Голеников В.А. д-р техн. наук, проф.,
председатель
Пилипенко О.В. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя
Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя
Борзенков М.И. канд. техн. наук, доц.,
секретарь
Астафичев П.А. д-р юрид. наук, проф.
Иванова Т.Н. д-р техн. наук, проф.
Колчунов В.И. д-р техн. наук, проф.
Константинов И.С. д-р техн. наук, проф.
Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.
Попова Л.В. д-р экон. наук, проф.
Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.

Редколлегия

Главный редактор
Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.,
заслуженный деятель науки Российской
Федерации

Заместители главного редактора:

Барсуков Г.В. д-р техн. наук, проф.
Гордон В.А. д-р техн. наук, проф.
Подмастерьев К.В. д-р техн. наук, проф.

Члены редколлегии:

Бабичев А.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Бухач А. д-р техн. наук, проф. (Польша)
Вдовин С.И. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Дьяконов А.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Емельянов С.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Зубчанинов В.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Иванов Б.Р. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Киричек А.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Клименко С.А. д-р техн. наук, проф. (Украина)
Колесников К.С. д-р техн. наук, проф.,
академик РАН (Россия)
Копылов Ю.Р. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Малынин В.Г. д-р физ.-мат. наук, проф. (Россия)
Мирсалимов В.М. д-р физ.-мат. наук, проф.
(Азербайджан)
Мулюкин О.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Осадчий В.Я. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Павин В.Е. д-р техн. наук, проф., академик
РАН (Россия)
Распопов В.Я. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Смоленцев В.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Старовойтов Э.И. д-р физ.-мат. наук, проф.
(Беларусь)
Хейфец М.Л. д-р техн. наук, проф. (Беларусь)

Ответственный секретарь:

Тюхта А.В. канд. техн. наук

Адрес редакции

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 54-15-19, 55-55-24, 41-98-48,
41-98-03, +7(906)6639898
www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.ru

Зарег. в Федеральной службе по
надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-47351
от 03 ноября 2011 года

Подписной индекс 29504
по объединенному каталогу
«Пресса России»

© Госуниверситет – УНПК, 2015

Содержание

Естественные науки

Бурлакова Е.А., Копанева А.А. Оценки линейных тригонометрических сумм с простыми числами и проблема Гольдбаха.....	3
Теличко Л.П., Романюк А.Д. К решению задачи изгиба прямоугольной пластины при импульсном воздействии.....	7
Неменко А.В., Никитин М.М. Прогнозная оценка выносливости конструкционных материалов при циклическом нагружении.....	11
Хромов Е.В., Хромов О.В., Хромов И.В. Экспериментальные исследования нелинейного характера функции внутреннего трения для стальной балки.....	24

Моделирование технологических процессов

Леонтьев В.В., Хромов В.Г. Моделирование процесса упругопластической деформации с учетом температурных изменений механических свойств заготовки.....	29
Кабаков А.М., Мамаев Л.М., Соколов С.А. Математическое моделирование процессов развития усталостных трещин в сварных конструкциях.....	34
Горлов А.С., Губарев А.В. Математическое описание процессов ударного разрушения частиц твердой фазы в камере измельчения вихре-акустического диспергатора.....	40

Конструирование, расчеты, материалы

Гуреева М.А. Особенности модифицирования алюминиевых сплавов системы Al–Mg–Si.....	46
Учеваткина Н.В. Остаточные напряжения в имплантированных слоях титанового сплава ВТ6 при многоэлементной ионной имплантации.....	50
Кальченко А.Н., Дубовой А.Ю., Разумов М.С., Гречухин А.Н. Анализ силы тяги электромагнита в зависимости от толщины лакокрасочного покрытия кузова автомобиля при беспокрасочном удалении вмятин электромагнитным миницилиндром.....	56
Каримова Л.М. Термодинамическое и теплотехническое обоснование сульфатизирующего обжига медных сульфидных концентратов.....	61
Шуმიлов А.А., Лунёв В.В., Билоник И.М., Шуმიлов А.А., Штанько П.К. Исследование влияния процентного содержания гранул наполнителя на диссипативные свойства композита при воздействии ударных нагрузок.....	67

Машиностроительные технологии и инструменты

Казимиров Д.Ю., Исаченко А.С. Снижение времени перехода на новое изделие путем внедрения быстрой переналадки станков с ЧПУ.....	71
Горелова А.Ю., Кристалль М.Г. Гироскопическая стабилизация инструмента при обработке глубоких отверстий.....	81
Чигиринский В.В., Ленюк А.А. Определение напряженно-деформированного состояния в зонах перехода объемного течения.....	87

Приборостроение и биотехнические системы

Кавалерский Г.М., Мурьев В.Ю., Ружин Я.А., Елизаров П.М., Музыченков А.В. Индивидуальные артикулирующие спейсеры в ревизионной хирургии тазобедренного сустава.....	95
Жеребцова А.И. Аналитический обзор математических моделей взаимосвязи параметров кровоснабжения и кожной температуры.....	104
Поляков А.М., Колесова М.А., Бугаев П.А. Приложение гипотез об инвариантных характеристиках руки человека для решения задач планирования движений антропоморфных механизмов.....	114
Никитин А.В., Солдаткин В.М. Бортовая аэрометрическая система измерения параметров вектора ветра на вертолете.....	130
Марусина М.Я., Волгарева А.П. Подходы к разработке методов автоматической сегментации томографических изображений.....	136
Сопин П.К., Гайнуллина Я.Н. Разработка конструкции стенда-симулятора на основе платформы Стюарта-Гауфа.....	142

Контроль, диагностика, испытания

Богомолов Д.Ю., Порошин В.В., Порошин О.В. Прецизионная измерительная система для контроля топографии рабочих поверхностей механических систем в нанодиапазоне.....	146
Карпенко В.В., Василенко Д.Ю., Яцко С.И. Исследования систем изоляции класса нагревостойкости 220°C тяговых электрических машин на устойчивость к воздействию внешних климатических факторов.....	152



The journal is published since 1995
The journal is published 6 times a year

№ 5 (313) 2015

September –October

Fundamental and Applied Problems of Engineering and Technology

The founder – The Federal State Higher Educational Professional Institution
«State University – Education–Scientific–Production Complex»
(State University ESPC)

Editorial council

Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.,
president
Pilipenko O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Radchenko S.Y. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Borzenkov M.I. Candidate Sc. Tech.,
Assistant Prof, secretary
Astafichev P.A. Doc. Sc. Law., Prof.
Ivanova T.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kolchunov V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Konstantinov I.S. Doc. Sc. Tech., Prof.
Novikov A.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Popova L.V. Doc. Sc. Ec., Prof.
Stepanov Y.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial Committee

Editor-in-chief
Stepanov Y.S. Doc. Sc. Tech., Prof., honored
worker of science of Russian Federation

Editor-in-chief Assistants

Barsukov G.V. Doc. Sc. Tech., Prof.
Gordon V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Podmasteryev K.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Member of editorial board

Babichev A.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Buchach A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)
Vdovin S.I. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Dyakonov A.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Emelyanov S.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Subchaninov V.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Ivanov B.R. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Klimenko S.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Ukraine)
Kolesnikov K.S. Doc. Sc. Tech., Prof.,
Academician of RAS (Russia)
Kopylov Y.R. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Malinin V.G. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof. (Russia)
Mirsalimov V.M. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof.
(Azerbaijan)
Mulyukin O.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Osadchy V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Panin V.E. Doc. Sc. Tech., Prof. Academician
of RAS (Russia)
Raspopov V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Smolenzev V.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Starovoitov A.I. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof.
(Belarus)
Heifets M.I. Doc. Sc. Tech., Prof. (Belarus)

Executive secretary:
Tyukhta A.V. Candidate Sc. Tech.

Address

302020 Orel,
Naugorskoe Chosse, 29
(4862) 54-15-19, 55-55-24, 41-98-48,
41-98-03, +7(906)6639898
www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.ru

Journal is registered in Federal Agency of
supervision in sphere of communication,
information technology and mass
communications. The certificate of registration
PI № FS77-47351 from 03.11.2011

Index on the catalogue of the «Pressa
Rossii» 29504

© State University ESPC, 2015

Contents

Natural sciences

<i>Burlakova Ye.A., Kopaneva A.A. Estimates for linear trigonometric sums with prime and Goldbach.....</i>	3
<i>Telipko L.P., Romanyuk A.D. To solve the problem bend rectangular plate in pulse action.....</i>	7
<i>Nemenko A.V., Nikitin M.M. Predictive estimate endurance of constructional materials under cyclic loading.....</i>	11
<i>Khromov E.V., Khromov O.V., Khromov I.V. Experimental study of nonlinear character of the internal friction function for a steel beam.....</i>	24

Modelling of technological processes

<i>Leontyev V.V., Khromov V.G. Modeling of elastoplastic deformation process taking into account temperature changes of the mechanical properties of the workpiece.....</i>	29
<i>Kabakov A.M., Mamayev L.M., Sokolov S.A. Mathematical modeling of the process of development fatigue cracks in welded structures.....</i>	34
<i>Gorlov A.S., Gubarev A.V. Mathematical description of processes shock destruction solid particles in camera grinding vortices acoustic disperser.....</i>	40

Designing, calculations, materials

<i>Gureyeva M.A. Features modification of aluminum alloys al-mg-si.....</i>	46
<i>Uchevatkina N.V. Residual stresses in the implanted layers of titanium alloy VT6 multielement at ion implantation.....</i>	50
<i>Kalchenko A.N., Dubovoy A.Yu., Razumov M.S., Grechukhin A.N. Analysis traction electromagnets depending the thickness of the paintwork of frame car in bespokrasochnoe removing dents electromagnetic minilifters.....</i>	56
<i>Karimova L.M. Thermochemical and thermo justification sulphatization roasting copper sulphide concentrates.....</i>	61
<i>Shumilov A.A., Lunyov V.V., Bilonik I.M., Scumilov A.A., Shitanko P.K. Study of granules percentage of filler on the dissipative properties of composites under impact loads.....</i>	67

Machine building technology and toolware

<i>Kazimirov D.Yu., Isachenko A.S. Reduction of product switchover time by implementation of quick changeover for CNC machines.....</i>	71
<i>Gorelova A.Yu., Kristal M.G. Gyroscopic stabilization tool when machining deep holes.....</i>	81
<i>Chigirinsky V.V., Lenok A.A. Identification of the stress-strain state in transition areas of the volume plastic flow.....</i>	87

Instrument making and biotechnological system

<i>Kavalerskiy G.M., Murylev V.Yu., Rukin Ya.A., Yelizarov P.M., Muzychenkov A.V. Individual articulating spacers in revision surgery of the hip joint.....</i>	95
<i>Zherebtsova A.I. An analytical review of mathematical models of relationship between blood perfusion and skin temperature parameters.....</i>	104
<i>Poliakov A.M., Kolesova M.A., Bugayov P.A. Application of hypotheses about invariant characteristics of a human arm for solving motion planning tasks of anthropomorphic mechanisms.....</i>	114
<i>Nikitin A.V., Soldatkin V.M. Onboard aerometric measurement system of parameters of the wind vector on the helicopter.....</i>	130
<i>Marusina M.Ya., Volgareva A.P. Approaches to development of methods for automatic segmentation of the tomographic images.....</i>	136
<i>Sopin P.K., Gaynullina Ya.N. Design booth-simulation based on the Stewart-Gough platform.....</i>	142

Control, diagnostics, tests

<i>Bogomolov D.Yu., Poroshin V.V., Poroshin O.V. Precision measuring system for the control topography working surface mechanical systems at the nanoscale.....</i>	146
<i>Karpenko V.V., Vasilenko D.Yu., Yatsko S.I. Study of isolation thermal class 220 °C traction electric machines resistance to external climatic factors.....</i>	152

ОЦЕНКИ ЛИНЕЙНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ СУММ С ПРОСТЫМИ ЧИСЛАМИ И ПРОБЛЕМА ГОЛЬДБАХА

В данной работе рассмотрено одно из направлений научной деятельности академика И.М.Виноградова относящееся к оценкам линейных тригонометрических сумм и проблеме Гольдбаха. Представлены методы разработанные ученым используемые им при получении новых оценок. Приведены основные этапы решения проблемы Гольдбаха.

Ключевые слова: тригонометрическая сумма; простые числа; оценка сумм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов, И.М. Представление нечетного числа суммой трех простых чисел / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1937. – Т. 15. – № 6–7. – С. 291 – 294.
2. Виноградов, И.М. Некоторые новые проблемы теории простых чисел / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1937. – Т. 16. – № 3. – С. 139 – 141.
3. Виноградов, И.М. Новые оценки тригонометрических сумм, содержащих простые числа / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1937. – Т. 17. – № 4. – С. 165 – 166.
4. Виноградов, И.М. Some theorems concerning the theory of primes / И.М. Виноградов // Мат. сб. Нов.сер. – 1937. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 179 – 195.
5. Виноградов, И.М. Некоторые новые оценки, относящиеся к аналитической теории чисел / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1938. – Т. 19. – № 5. – С. 339 – 340.
6. Виноградов, И.М. Элементарные оценки одной тригонометрической суммы с простыми числами / И.М. Виноградов // Изв. АН СССР. Сер.мат. – 1939. – № 2. – С. 111 – 122.
7. Виноградов, И.М. A new improvement of the method of estimation of trigonometrical sums with primes / И.М. Виноградов // С. г. Acad. Sci. URSS. – 1939. – V. 22. – № 2. – pp. 59.
8. Виноградов, И.М. Две теоремы, относящиеся к теории распределения простых чисел / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1941. – Т. 30. – № 4. – С. 285 – 286.
9. Виноградов, И.М. Some general property of distribution of products of prime numbers / И.М. Виноградов // С. г. Acad. Sci. URSS. – 1941. – V. 30. – № 8. – pp. 681 – 682.
10. Виноградов, И.М. Уточнение некоторых теорем теории простых чисел / И.М. Виноградов // Доклады АН СССР. – 1942. – Т. 37. – № 4. – С. 135 – 137.
11. Виноградов, И.М. Аддитивные проблемы теории простых чисел / И.М. Виноградов // Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции. – М.– Л., Изд-во АН СССР. – 1947. – Ч. 1. – С. 65 – 79.
12. Виноградов, И.М. Аддитивные проблемы теории простых чисел / И.М. Виноградов // Общее собрание Академии наук СССР, посвященное тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции. – М. – Л., Изд-во АН СССР. – 1948. – С. 458 – 464.
13. Виноградов, И.М. О распределении произведений простых чисел и значений функций Мебиуса / И.М. Виноградов // Изв. АН СССР. Сер.мат. – 1948. – Т. 12. – № 4. – С. 341 – 350.
14. Виноградов, И.М. Элементарное доказательство одной теоремы теории простых чисел / И.М. Виноградов // Изв. АН СССР. Сер.мат. – 1953. – Т. 17. – № 1. – С. 3 – 12.

Бурлакова Екатерина Анатольевна
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет–УНПК», г. Орел
кандидат физико–математических наук, доцент
кафедры «Высшая математика»
Тел.: 8(4862) 41–98–48
E-mail: burlkat@rambler.ru

Копанева Анна Александровна
ФГБОУ ВПО Московский государственный
университет технологий и управления им. К.Г.
Разумовского (ПКУ), г. Москва
кандидат физико–математических наук, доцент
кафедры «Высшая математика и физика»
Тел.: 8(495) 915–05–98
E-mail: kopaneva.a.a@yandex.ru

ESTIMATES FOR LINEAR TRIGONOMETRIC SUMS WITH PRIME AND GOLDBACH

In this study, one of the directions of scientific activity of academician I. M. Vinogradov related to the linear estimates of trigonometric sums and the Goldbach problem. The methods developed by scientists used them in getting new estimates. The main steps of the decision of the Goldbach conjecture.

Keywords: *trigonometric sum; prime numbers; the estimated amounts.*

BIBLIOGRAPHY

1. Vinogradov, I.M. Predstavleniye nechetnogo chisla summoy trekh prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1937. – T. 15. – № 6–7. – S. 291 – 294.
2. Vinogradov, I.M. Nekotoryye novyye problemy teorii prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1937. – T. 16. – № 3. – S. 139 – 141.
3. Vinogradov, I.M. Novyye otsenki trigonometricheskikh summ, sodержashchikh prostyye chisla / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1937. – T. 17. – № 4. – S. 165 – 166.
4. Vinogradov, I.M. Some theorems concerning the theory of primes / I.M. Vinogradov // Mat. sb. Nov. ser. – 1937. – T. 2. – Vyp. 2. – S. 179 – 195.
5. Vinogradov, I.M. Nekotoryye novyye otsenki, odnosyashchiyesya k analiticheskoy teorii chisel / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1938. – T. 19. – № 5. – S. 339 – 340.
6. Vinogradov, I.M. Elementarnyye otsenki odnoy trigonometricheskoy summy s prostymi chislami / I.M. Vinogradov // Izv. AN SSSR. Ser. mat. – 1939. – № 2. – S. 111 – 122.
7. Vinogradov, I.M. A new improvement of the method of estimation of trigonometrical sums with primes / I.M. Vinogradov // C. g. Asad. Sci. URSS. – 1939. – V. 22. – № 2. – pp. 59.
8. Vinogradov, I.M. Dve teoremy, odnosyashchiyesya k teorii raspredeleniya prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1941. – T. 30. – № 4. – S. 285 – 286.
9. Vinogradov, I.M. Some general property of distribution of products of prime numbers / I.M. Vinogradov // C. g. Asad. Sci. URSS. – 1941. – V. 30. – № 8. – pp. 681 – 682.
10. Vinogradov, I.M. Utochneniye nekotorykh teorem teorii prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Doklady AN SSSR. – 1942. – T. 37. – № 4. – S. 135 – 137.
11. Vinogradov, I.M. Additivnyye problemy teorii prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Yubileynyy sbornik, posvyashchenny tridsatiletiyu Velikoy Oktyabrskoy sotsialisticheskoy revolyutsii. – M.– L., Izd-vo AN SSSR. – 1947. – CH. 1. – S. 65 – 79.
12. Vinogradov, I.M. Additivnyye problemy teorii prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Obscheye sobraniye Akademii nauk SSSR, posvyashchennoye tridsatiletiyu Velikoy Oktyabrskoy sotsialisticheskoy revolyutsii. – M. – L., Izd-vo AN SSSR. – 1948. – S. 458 – 464.
13. Vinogradov, I.M. O raspredelenii proizvedeniy prostykh chisel i znacheniy funktsiy Mebiusa / I.M. Vinogradov // Izv. AN SSSR. Ser. mat. – 1948. – T. 12. – № 4. – S. 341 – 350.
14. Vinogradov, I.M. Elementarnoye dokazatelstvo odnoy teoremy teorii prostykh chisel / I.M. Vinogradov // Izv. AN SSSR. Ser. mat. – 1953. – T. 17. – № 1. – S. 3 – 12.

Burlakova Yekaterina Anatolyevna
VPO State University–UNPK Orel
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of «Higher Mathematics»
Ph.: 8 (4862) 41–98–48
E-mail: burlkat@rambler.ru

Kopaneva Anna Aleksandrovna
VPO Moscow State University of Technology and
management. KG Razumovsky (PKU), Moscow
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of «Higher Mathematics and Physics»
Ph.: 8 (495) 915–05–98
E-mail: kopaneva.a.a@yandex.ru

УДК 624.072.221

Л.П. ТЕЛИПКО, А.Д. РОМАНИЮК

К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИЗГИБА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Рассмотрено решение задачи изгиба пластины при импульсном нагружении, которое представлено в виде отдельных импульсов.

Ключевые слова: *пластина, импульсное нагружение, начальные параметры.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселев, В.А. Расчет пластин / В.А. Киселев. – М.: Стройиздат, 1973. – 152 с.

Телипко Леонид Петрович
Днепродзержинский государственный технический университет, Украина
кандидат технических наук, доцент
51918 г. Днепродзержинск, ул. Днепростроевская, 2
Тел.: (0569)53-85-23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Романюк Александр Дмитриевич
Днепродзержинский государственный технический университет, Украина
кандидат технических наук, доцент
51918 г. Днепродзержинск, ул. Днепростроевская, 2
Тел.: (0569)53-85-23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

L.P. TELIPKO, A.D. ROMANYUK

TO SOLVE THE PROBLEM BEND RECTANGULAR PLATE IN PULSE ACTION

*To solving problems of bending of a rectangular plate with an impulsive effect.
The solution of the problem of bending plates under impact loading, which is represented in
the form of individual pulses.*

Keywords: plate, impulse loading, initial parameters.

BIBLIOGRAPHY

1. Kiselev, V.A. Raschet plastin / V.A. Kiselev. – M.: Stroyizdat, 1973. – 152 s.

Telipko Leonid Petrovich
Dneprodzerzhinsk State Technical University, Ukraine
Ph.D., Associate Professor
51918 Dneprodzerzhinsk Street. Dneprostrokevskaya, 2
Tel.: (0569) 53-85-23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Romanyuk Aleksandr Dmitriyevich
Dneprodzerzhinsk State Technical University, Ukraine
Ph.D., Associate Professor
51918 Dneprodzerzhinsk Street. Dneprostrokevskaya, 2
Tel.: (0569) 53-85-23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

УДК 620.178.3

A.V. НЕМЕНКО, М.М. НИКИТИН

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ВЫНОСЛИВОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Рассмотрен метод дальнего прогноза σ - N диаграммы на основании представления функции выносливости в многоцикловой области с помощью частичной суммы асимптотического ряда, коэффициенты которого связаны с коэффициентами разложения функции выносливости в ряд Тейлора в ближней области. Получены достаточные условия применимости предлагаемого способа вычисления коэффициентов асимптотического разложения при точно заданных коэффициентах степенного разложения. Приведены примеры прогнозирования.

Ключевые слова: многоцикловая усталость, σ - N диаграмма, дальний прогноз, асимптотическое разложение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Школьник, Л.М. Методика усталостных испытаний. Справочник / Л.М. Школьник. – М.: Металлургия, 1978. – 301 с.
2. Nicholas, T. High cycle fatigue. A mechanics of materials perspective / T. Nicholas. – Elsevier, 2006. – 656 p.
3. Неменко, А.В. Экстраполяция кривой выносливости за пределы диапазона измерений / А.В. Неменко, М.М. Никитин // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – Севастополь. – 2010. – Вып. 110 – С. 288 – 290.
4. Nikitin, M.M. Asymptotic expansion of a function defined by power series / M.M. Nikitin // arXiv.Math/1006.0178.
5. Неменко, А.В. Применение асимптотических методов к задаче прогнозирования усталостной повреждаемости деталей судовых машин / А.В. Неменко, М.М. Никитин // Водний транспорт. Збірник наукових праць Київської державної академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. – К.: КДАВТ. – 2012. – № 1(13). – С. 147 – 150.

6. Неменко, А.В. Прогнозная оценка технического состояния зубчатой передачи / А.В. Неменко, М.М. Никитин // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Проблемы механического привода. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2014. – № 31(1074). – С. 125 – 131.

7. Почтенный, Е.К. Кинетика усталости машиностроительных конструкций / Е.К. Почтенный. – Минск: Арти–Фекс, 2002. – 168 с.

8. Неменко, А.В. Применение асимптотических методов к задаче прогнозирования тепловых переходных процессов в судовой энергетической установке / А.В. Неменко, М.М. Никитин // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – Севастополь. – 2011. – Вып. 119. – С. 66 – 70.

9. Неменко, А.В. Оценка циклической прочности капролона для элементов судовых механизмов./ А.В. Неменко // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – Севастополь. – 2011. – Вып. 120. – С. 350 – 354.

Неменко Александра Васильевна
ФГАОУ ВО«Севастопольский государственный университет»
Кандидат технических наук, доцент
Кафедра «Техническая механика и машиноведение»
ул. Университетская 33, г. Севастополь, 299053
Тел.: + 7(978)8330519
E-mail: valesan@listl.ru

Никитин Михаил Михайлович
ФГАОУ ВО«Севастопольский государственный университет»
Инженер кафедры «Техническая механика и машиноведение»
ул. Университетская 33, г. Севастополь, 299053
Тел.: + 7(978)0621579
E-mail: m.nikitin.1979@gmail.com

A.V. NEMENKO, M.M. NIKITIN

PREDICTIVE ESTIMATE ENDURANCE OF CONSTRUCTIONAL MATERIALS UNDER CYCLIC LOADING

We consider method of S–N diagram far prognosis based on approximation of fatigue strength function in high cycle region with partial sum of asymptotic series with coefficients depending on coefficients of fatigue strength function Taylor expansion in near region. We present sufficient correctness conditions of method proposed to calculate asymptotic expansion coefficients using exactly defined Taylor expansion coefficients. We show examples of method.

Keywords: *high cycle fatigue, S–N diagram, far prognosis, asymptotic expansion.*

BIBLIOGRAPHY

1. Shkolnik, L.M. Metodika ustalostnykh ispytaniy. Spravochnik / L.M. Shkolnik. – М.: Metallurgiya, 1978. – 301 s.
2. Nicholas, T. High cycle fatigue. A mechanics of materials perspective / T. Nicholas. – Elsevier, 2006. – 656 p.
3. Nemenko, A.V. Ekstrapolyatsiya krivoy vynoslivosti za predely diapazona izmereniy / A.V. Nemenko, M.M. Nikitin // Vestnik SevNTU. Ser. Mekhanika, energetika, ekologiya: sb. nauch. tr. – Sevastopol. – 2010. – Vyp. 110 – S. 288 – 290.
4. Nikitin, M.M. Asymptotic expansion of a function defined by power series / M.M. Nikitin // arXiv. Math / 1006.0178.
5. Nemenko, A.V. Primeneniye asimptoticheskikh metodov k zadache prognozirovaniya ustalostnoy povrezhdayemosti detaley sudovykh mashin/ A.V. Nemenko, M.M. Nikitin // Vodniy transport. Zbirnik naukovikh prats Kif'vskoi' derzhavnoi' akademii' vodnogo transportu imeni getmana Petra Konashevich Sagaydachnogo. – K.: KDAVT. – 2012. – № 1(13). – S. 147 – 150.
6. Nemenko, A.V. Prognoznaya otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya zubchatoy peredachi / A.V. Nemenko, M.M. Nikitin // Vestnik NTU «KHPI». Seriya: Problemy mekhanicheskogo privoda. – KH.: NTU «KHPI». – 2014. – № 31(1074). – S. 125 – 131.
7. Pochtennyy, Ye.K. Kinetika ustalosti mashinostroitelnykh konstruksiy / Ye.K. Pochtennyy. – Минск: Arti–Feks, 2002. – 168 s.
8. Nemenko, A.V. Primeneniye asimptoticheskikh metodov k zadache prognozirovaniya teplovykh perekhodnykh protsessov v sudovoy energeticheskoy ustanovke / A.V. Nemenko, M.M. Nikitin // Vestnik SevNTU. Ser. Mekhanika, energetika, ekologiya: sb. nauch. tr. – Sevastopol. – 2011. – Vyp. 119. – S. 66 – 70.
9. Nemenko, A.V. Otsenka tsiklicheskoй prochnosti kaprolona dlya elementov sudovykh mekhanizmov./ A.V. Nemenko // Vestnik SevNTU. Ser. Mekhanika, energetika, ekologiya: sb. nauch. tr. – Sevastopol. – 2011. – Vyp. 120. – S. 350 – 354.

Nemenko Aleksandra Vasilevna
FSAEI IN «Sevastopol State University»
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Department of «Technical Mechanics and Engineering»
st. University 33, Sevastopol, 299,053
Ph.: + 7 (978) 8330519
E-mail: valesan@listl.ru

Nikitin Mihail Mihaylovich
FSAEI IN «Sevastopol State University»
The engineer of the department «Technical Mechanics
and Engineering»
st. University 33, Sevastopol, 299,053
Ph.: + 7 (978) 0621579
E-mail: m.nikitin.1979@gmail.com

УДК 71.027

Е.В. ХРОМОВ, О.В. ХРОМОВ, И.В. ХРОМОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО ХАРАКТЕРА ФУНКЦИИ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ДЛЯ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ

Выполнен сравнительный анализ осциллограмм колебаний стальной балки, полученных на основе эксперимента и численных решений для различных вариантов функции внутреннего трения. Показано, что использование комбинированной нелинейной функции трения позволяет максимально сблизить расчетную и экспериментальную осциллограммы колебаний.

Ключевые слова: внутреннее трение, осциллограмма колебаний, комбинированная функция трения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пановко, Я.Г. Основы прикладной теории колебаний / Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1967. – 313 с.
2. Тимошенко, С.П. Теория колебаний в инженерном деле / С.П. Тимошенко. – М.–Л.:ОНТИ, 1931.–344 с.
3. Моисеев, А.А. Конструирование и расчет прочности судовых ТЗА / А.А. Моисеев, А.Н. Розенберг. – Л.: Судостроение, 1964. – 510 с.

Хромов Егор Владимирович
ФГАОУ ВО Севастопольский
государственный университет,
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Энергоустановок
морских судов и сооружений»
г. Севастополь
Тел.: +7 978 744 64 65
E-mail: ev.khromov@mail.ru

Хромов Олег Владимирович
г. Севастополь
кандидат технических наук,
Тел.: +7 978 012 12 94
E-mail: o.v.khromov@bk.ru

Хромов Илья Владимирович
ФГАОУ ВО Севастопольский
государственный университет,
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Машиноведение и
техническая механика»
г. Севастополь,
Тел.: +7 978 006 93 17
E-mail: i.v.khromov@mail.ru

E.V. KHROMOV, O.V. KHROMOV, I.V. KHROMOV

EXPERIMENTAL STUDY OF NONLINEAR CHARACTER OF THE INTERNAL FRICTION FUNCTION FOR A STEEL BEAM

A comparative analysis of vibration oscillogram for a steel beam has been conducted based on experiments and numerical solutions for a variety of internal friction functions. It is shown that the application of combined non-linear function of friction better bring together computational and experimental oscillogram of vibration.

Keywords: internal friction, vibration oscillogram, combined friction function.

BIBLIOGRAPHY

1. Panovko, YA.G. Osnovy prikladnoy teorii kolebaniy / YA.G. Panovko. – М.: Mashinostroyeniye, 1967. – 313 s.
2. Timoshenko, S.P. Teoriya kolebaniy v inzhenernom dele / S.P. Timoshenko. – М.–L.:ONTI, 1931. – 344 s.

3. Moiseyev, A.A. Konstruirovaniye i raschet prochnosti sudovykh TZA / A.A. Moiseyev, A.N. Rozenberg. – L.: Sudostroyeniye, 1964. – 510 s.

Khromov Egor Vladimirovich
Sevastopol State University
PhD, Associate Professor of the
Department «Ship power plants and
structures»
Sevastopol
Ph.: +7 978 744 64 65
E-mail: ev.khromov@mail.ru

Khromov Oleg Vladimirovich
Sevastopol
PhD
Ph.: +7 978 012 12 94
E-mail: o.v.khromov@bk.ru

Khromov Ilya Vladimirovich
Sevastopol State University
PhD, Associate Professor of the
Department «Machines and Technical
Mechanics»
Sevastopol
Ph.: +7 978 006 93 17
E-mail: i.v.khromov@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 621.7

В.В. ЛЕОНТЬЕВ, В.Г. ХРОМОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАГОТОВКИ

С помощью программы ANSYS методом конечных элементов моделируется процесс упругопластической деформации стальной заготовки с учетом изменения свойств материала. В качестве примера исследуется напряженно-деформированное состояние проволоки в процессе ее волочения с учетом изменения свойств материала при нагревании. Полученные результаты позволяют дать рекомендации по совершенствованию процесса волочения с целью уменьшения числа промежуточных этапов деформирования при увеличении обжатия на каждом из них.

Ключевые слова: пластическое течение металла, волочение, нагрев, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качанов, Л.М. Основы теории пластичности / Л.М. Качанов. – М.: Наука, 1969. – 420 с.
2. Колмогоров, В.Л. Гидродинамическая подача смазки / В.Л. Колмогоров, С.И. Орлов, Г.Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1975. – 256 с.
3. Шилц, Р. Пластическое движение в сходящемся коническом канале / Р. Шилц // Механика – М.: Изд-во АН СССР. – 1960. – С. 183 – 191.
4. Хромов, В.Г. Выбор аппроксимирующей функции для диаграммы растяжения материала в задачах технологической механики стержня / В.Г. Хромов, И.В. Хромов // Вестник СевНТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – Севастополь. – 2007. – Вып. 80. – С. 20 – 22.
5. Леонтьев, В.В. Моделирование процесса волочения стальной канатной проволоки методом конечных элементов с помощью ANSYS / В.В. Леонтьев // Динамика, надежность и долговечность механических и биомеханических систем и элементов их конструкций. – Севастополь. – 2009. – С. 160 – 163.

Леонтьев Вячеслав Владимирович
Севастопольский государственный университет,
г. Севастополь
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: leonardo1967@yandex.ua

Хромов Владимир Гаврилович
Севастопольский государственный университет,
г. Севастополь
Доктор технических наук, профессор
E-mail: v.g.khromov@mail.ru

MODELING OF ELASTOPLASTIC DEFORMATION PROCESS TAKING INTO ACCOUNT TEMPERATURE CHANGES OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE WORKPIECE

By ANSYS finite element simulated the process of elastoplastic deformation of steel billets to reflect changes in material properties. As an example, we study the stress–strain state of the wire during the process of drawing to reflect the changes in material properties when heated. The obtained results allow to make recommendations for improving the drawing process to reduce the number of intermediate stages of deformation with increasing compression on each of them.

Keywords: plastic current of metal, drawing, heat, stress–deformed state, finite element method.

BIBLIOGRAPHY

1. Kachanov, L.M. Osnovy teorii plastichnosti / L.M. Kachanov. – M.: Nauka, 1969. – 420 s.
2. Kolmogorov, V.L. Gidrodinamicheskaya podacha smazki / V.L. Kolmogorov, S.I. Orlov, G.L. Kolmogorov. – M.: Metallurgiya, 1975. – 256 s.
3. Shilts, R. Plasticheskoye dvizheniye v skhodyashchemsya konicheskom kanale / R. Shilts // Mekhanika – M.: Izd–vo AN SSSR. – 1960. – S. 183 – 191.
4. Khromov, V.G. Vybor approksimiruyushchey funktsii dlya diagrammy rastyazheniya materiala v zadachakh tekhnologicheskoy mekhaniki sterzhnya / V.G. Khromov, I.V. Khromov // Vestnik SevNTU. Ser. Mekhanika, energetika, ekologiya: sb. nauch. tr. – Sevastopol. – 2007. – Vyp. 80. – S. 20 – 22.
5. Leontyev, V.V. Modelirovaniye protsessa volocheniya stalnoy kanatnoy provoloki metodom konechnykh elementov s pomoshchyu ANSYS / V.V. Leontyev // Dinamika, nadezhnost i dolgovechnost mekhanicheskikh i biomekhanicheskikh sistem i elementov ikh konstruksiy. – Sevastopol. – 2009. – S. 160 – 163.

Leontyev Vyacheslav Vladimirovich
Sevastopol National University, Sevastopol
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: leonardo1967@yandex.ua

Khromov Vladimir Gavrilovich
Sevastopol National University, Sevastopol
Doctor of Technical Sciences, Professor
E-mail: v.g.khromov@mail.ru

УДК 621.824:534.1.001.24:502.3

A.M. КАБАКОВ, Л.М. МАМАЕВ, С.А. СОКОЛОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В работе создана и экспериментально проверена комплексная математическая модель процесса развития усталостной трещины в сварном узле, пригодная для решения достаточно широкого круга практических задач. Эта модель учитывает влияние остаточных сварочных напряжений, а также характер распределения напряжений в узле.

Ключевые слова: концентрация напряжения, этора, пластическая деформация, характеристика напряжения, остаточные напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Злочевский, А.Б. Факторы, тормозящие рост усталостных трещин в металлах после разгрузок / А.Б. Злочевский // Физ.– хим. механ. материалов. – 1985. – Т. 21. – № 2. – С. 41 – 46.
2. Труфяков, В.И. Роль остаточных напряжений в изменении сопротивления усталости сварных соединений на стадии зарождения и развития трещины // В.И. Труфяков, П.П. Михеев, О.И. Гуца // Механическая усталость металлов: Матер. VI Междунар. коллокви. – Киев: Наук.думка. – 1983. – С. 184–189.
3. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности / А.В. Александров, В.Д. Потапов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с.
4. Механика разрушения и прочность материалов: Справ.пособие: В 4–х т. / Под общей ред. Панасюка В.В. – Киев: Наук.думка. – 1990. – 680 с.

5. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений: в 2-х т. Пер. с англ. / Под ред. Ю. Мураками. – М.: Мир, 1990.– Т. 1, 2. – 1016 с.

Кабаков Анатолий Моисеевич
Днепродзержинский государственный
технический университет, Украина
кандидат технических наук, доцент
51918 г. Днепродзержинск, ул.
Днепростроевская, 2
Тел.: (0569)53–85–23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Мамаев Леонид Михайлович
Днепродзержинский государственный
технический университет, Украина
кандидат технических наук,
профессор
51918 г. Днепродзержинск, ул.
Днепростроевская, 2
Тел.: (0569)53–85–23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Соколов Сергей Алексеевич
Санкт–Петербургский
политехнический университет
Петра Великого
доктор технических наук
профессор
195251, Россия, г. Санкт–
Петербург, Политехническая
ул., 29.
E-mail: sokolov-sa@rambler.ru

A.M. KABAКOV, L.M. MAMAYEV, S.A. SOKOLOV

MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT FATIGUE CRACKS IN WELDED STRUCTURES

A complex mathematical model of development of a fatigue crack in a welded assembly, suitable for solving a wide of practical problems was created and experimentally verified. The model takes into account the effect of residual welding stresses and strains in the nature of the stress distribution in the node.

Keywords: stress concentration, diagram, plastic deformation, stress response, residual stress.

BIBLIOGRAPHY

1. Zlochevskiy, A.B. Faktory, tormozyashchiye rost ustalostnykh treshchin v metallakh posle razgruzok / A.B. Zlochevskiy // Fiz.– khim. mekhan. materialov. – 1985. – Т. 21. – № 2. – S. 41 – 46.
2. Trufyakov, V.I. Rol ostatochnykh napryazheniy v izmenenii soprotivleniya ustalosti svarynykh soyedineniy na stadii zarozhdeniya i razvitiya treshchiny // V.I. Trufyakov, P.P. Mikheyev, O.I. Gushcha // Mekhanicheskaya ustalost metallov: Mater. VI Mezhdunar. kollokv. – Kiyev: Nauk. dumka. – 1983. – S. 184–189.
3. Aleksandrov, A.V. Osnovy teorii uprugosti i plastichnosti / A.V. Aleksandrov, V.D. Potapov. – М.: Vyssh. shk., 1990. – 400 s.
4. Mekhanika razrusheniya i prochnost materialov: Sprav. posobiye: V 4–kh t. / Pod obshchey red. Panasyuka V.V. – Kiyev: Nauk. dumka. – 1990. – 680 s.
5. Spravochnik po koeffitsiyentam intensivnosti napryazheniy: v 2–kh t. Per. s angl. / Pod red. YU. Murakami. – М.: Mir, 1990.

Kabakov Anatoliy Moiseyevich
Dneprodzerzhinsk State Technical
University, Ukraine
Ph.D., Associate Professor
51918 Dneprodzerzhinsk Street.
Dneprostroevskaya 2
Tel.: (0569) 53–85–23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Mamayev Leonid Mikhaylovich
Dneprodzerzhinsk State Technical
University, Ukraine
candidate of technical sciences,
professor
51918 Dneprodzerzhinsk Street.
Dneprostroevskaya 2
Tel.: (0569) 53–85–23
E-mail: G.Valentina61@mail.ru

Sokolov Sergey Alekseyevich
St. Petersburg Polytechnic University,
Peter the Great
Doctor of Technical Sciences,
Professor
195251, Russia, Saint–Petersburg, the
Polytechnical Str., 29.
E-mail: sokolov-sa@rambler.ru

УДК 62–492.3+531.66

A.C. ГОРЛОВ, A.B. ГУБАРЕВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ УДАРНОГО РАЗРУШЕНИЯ ЧАСТИЦ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ В КАМЕРЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВИХРЕ–АКУСТИЧЕСКОГО ДИСПЕРГАТОРА

Рассмотрены особенности процесса ударного разрушения твердых частиц в камере измельчения вихре–акустического диспергатора. Предложено математическое описание разрушения частиц твердого материала при их соударении в камере измельчения.

Представлены результаты имитационного моделирования движения частиц в камере измельчения. Приведены полученные экспериментальным путем значения скоростей, необходимые для разрушения частиц различных размеров.

Ключевые слова: вихре–акустический диспергатор; измельчение частиц; математическое моделирование; имитационное моделирование

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2250138 Российская Федерация, МПК⁷ B02C19/06 Вихре–акустический диспергатор / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Горлов А.С., Перельгин Д.Н., Федоренко Б.З.; заявитель и патентообладатель Белгородский гос. технол. ун–т им. В.Г. Шухова. – №2003123664/03; заявл. 25.07.03; опубл. 20.04.05, Бюл. №11. – 8 с.
2. Акунов, В.И. Струйные мельницы. Элементы теории и расчета / В.И. Акунов. – 2–е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1967. – 262 с.
3. Горлов, А.С. Вихре–акустический диспергатор комплексного воздействия на частицы измельчаемого материала: дисс. ... канд. техн. наук / А.С. Горлов. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 203 с.
4. Горлов, А.С. Условия износа рабочей камеры вихре–акустического диспергатора / А.С. Горлов, С.Б. Булгаков, А.В. Губарев, С.В. Рябцева // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 4. – С. 87 – 90.

Горлов Александр Семенович
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Кандидат технических наук, зав. кафедрой высшей математики
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46,
Тел.: 8 (4722) 30–99–06,
E–mail: belgoras@mail.ru

Губарев Артем Викторович
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Доцент кафедры энергетики теплотехнологии
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46,
Тел.: 8 (4722) 55–41–03,
E–mail: artwo0248@mail.ru

A.S. GORLOV, A.V. GUBAREV

MATHEMATICAL DESCRIPTION OF PROCESSES SHOCK DESTRUCTION SOLID PARTICLES IN CAMERA GRINDING VORTICES ACOUSTIC DISPERSER

There was considered the features of the process shock destruction solid particles in grinding camera vortex–acoustic disperser. There was offered the mathematical description of the destruction of the solid particles of material during their collision in grinding camera. There was presented the results of particles motion in grinding camera simulation modeling. There was given the received experimentally values of velocities, which required for the various sizes particles destruction.

Keywords: vortex–acoustic disperser; grinding of the particles; mathematical simulation; simulation modeling.

BIBLIOGRAPHY

1. Pat. 2250138 Rossiyskaya Federatsiya, MPK⁷ B02C19/06 Vihre–akusticheskiy dispergator / Gridchin A.M., Sevostyanov V.S., Lesovik V.S., Gorlov A.S., Perelygin D.N., Fedorenko B.Z.; zayavitel i patentoobladatel Belgorodskiy gos. tekhnol. un–t im. V.G. Shukhova. – №2003123664/03; zayavl. 25.07.03; opubl. 20.04.05, Byul. №11. – 8 s.
2. Akunov, V.I. Struynnye melnitsy. Elementy teorii i rascheta / V.I. Akunov. – 2–ye izd., pererab. – M.: Mashinostroyeniye, 1967. – 262 s.
3. Gorlov, A.S. Vihre–akusticheskiy dispergator kompleksnogo vozdeystviya na chastitsy izmelcha-yemogo materiala: dis. ... kand. tekhn. nauk / A.S. Gorlov. – Belgorod: BGТУ im. V.G. Shukhova, 2006. – 203 s.
4. Gorlov, A.S. Usloviya iznosa rabochey kamery vikhre–akusticheskogo dispergatora / A.S. Gorlov, S.B. Bulgakov, A.V. Gubarev, S.V. Ryabtseva // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2013. – № 4. – S. 87 – 90.

Gorlov Aleksandr Semenovich
Belgorod State Technological University them.

Gubarev Artem Viktorovich
Belgorod State Technological University them.

VG Shukhov, Belgorod
Candidate of Technical Sciences, Head. Department of
Mathematics
308012, Belgorod, ul. Kostyukova, 46,
Tel.: 8 (4722) 30-99-06,
E-mail: belgoras@mail.ru

VG Shukhov, Belgorod
Associate Professor, Department of Energy
thermotechnologi
308012, Belgorod, ul. Kostyukova, 46,
Tel.: 8 (4722) 55-41-03,
E-mail: artwo0248@mail.ru

КОНСТРУИРОВАНИЕ, **РАСЧЕТЫ, МАТЕРИАЛЫ**

УДК 669.715

М.А. ГУРЕЕВА

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ AL–MG–SI

В работе рассмотрен один из наиболее важных для деформируемых алюминиевых сплавов видов модифицирования – измельчение матричной фазы. Показано два способа введения модификатора в сплав: в виде лигатуры вместе с другими составляющими шихты и путем непрерывной подачи при литье слитков лигатурного прутка в кристаллизатор. Изучены первичные и вторичные интерметаллиды, их средний приведенный диаметр, объемная доля, а также массовая доля первичных и вторичных интерметаллидов.

Ключевые слова: деформируемый алюминиевый сплав, модифицирование, кальций, структура слитка, первичные и вторичные интерметаллиды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцев, М.В. Модифицирование структуры металлов и сплавов / М.В. Мальцев. – М.: Металлургия, 1964. – 211 с.
2. Cibula, A. Grain resize in Al alloys / A. Cibula // J. Inst. Metals. – 1949. – V.76. – № 4. – pp.321–360.
3. Хансен, М. Структура двойных сплавов / М. Хансен, К. Анберко. – М.: Металлургиздат, 1962. – Т 1. – 1487 с.
4. Ваучский, В.А. О механизме формирования недендритной структуры сплавов системы Al–Mg–Sc / В.А. Ваучский // Вопросы авиационной науки и техники. Сер. Технология легких сплавов. – 1985. – Вып. 4. – С. 119.
5. Дриц, М.Е. Влияние дисперсности фазы Al₃Sc на упрочнение сплава Al – 6,3% Mg – 0,21% Sc / М.Е. Дриц, Ю.Г. Быков, Л.С. Торопова // МиТОМ. – 1985. – № 4. – С. 48 – 50.

Гуреева Марина Алексеевна

ФГОУ ВПО «Московский государственный индустриальный университет» (ФГБОУ ВПО «МГИУ»),

Кандидат технических наук, доцент

г. Москва, 115280, ул. Автозаводская, д.16

E-mail: mag1706@mail.ru

М.А. GUREYEVA

FEATURES MODIFICATION OF ALUMINUM ALLOYS AL–MG–SI

The work is considered one of the most important for wrought aluminium alloy of Modification rinding matrix phase. Shows two ways of modifier in the alloy: as ligatures, together with other components of the charge and by continuous flow when casting ingots ligaturnogo steel bar in the Crystallizer. Studied primary and secondary intermetallic compounds, their average diameter, the volume fraction and fraction of primary and secondary data intermetallidov.

Keywords: deformable aluminum alloy, modification, calcium, structure of round ingot of intermetallic compounds, primary and secondary.

BIBLIOGRAPHY

1. Maltsev, M.V. Modifitsirovaniye struktury metallov i splavov / M.V. Maltsev. – M.: Metallurgiya, 1964. – 211 s.
2. Cibula, A. Grain resize in Al alloys / A. Cibula // J. Inst. Metals. – 1949. – V. 76. – № 4. – pp. 321 – 360.
3. Khansen, M. Struktura dvoynykh splavov / M. Khansen, K. Anberko. – M.: Metallurgizdat, 1962. – T 1. – 1487 s.
4. Vauchskiy, V.A. O mekhanizme formirovaniya nedendritnoy struktury splavov sistemy Al–Mg–Sc / V.A. Vauchskiy // Voprosy aviatsionnoy nauki i tekhniki. Ser. Tekhnologiya legkikh splavov. – 1985. – Vyp. 4. – S. 119.
5. Drits, M.Ye. Vliyaniye dispersnosti fazy Al3Sc na uprochneniye splava Al – 6,3% Mg – 0,21% Sc / M.Ye. Drits, YU.G. Bykov, L.S. Toropova // MiTOM. – 1985. – № 4. – S. 48 – 50.

Gureeva Marina Alekseevna

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education

«Moscow State Industrial University» (VPO «MGIU»)

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Moscow, 115280, st. Avtozavodskaya, 16

E-mail: mag1706@mail.ru

УДК 669.71.884:620.181

Н.В. УЧЕВАТКИНА

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ИМПЛАНТИРОВАННЫХ СЛОЯХ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT6 ПРИ МНОГОЭЛЕМЕНТНОЙ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Анализируются результаты экспериментального измерения уровня остаточных напряжений в поверхностном слое титанового сплава VT6 после ионной имплантации с использованием полиионных пучков.

Ключевые слова: ионная имплантация, титановые сплавы, многоэлементные ионные пучки, механические напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Домкус, М. Механические напряжения в имплантированных твердых телах / М. Домкус, Л. Пранявичус. – Вильнюс: Мокслас, 1990. – 158 с.
2. Белый, А.В. Ионно–лучевая обработка металлов, сплавов и керамических материалов / А.В. Белый, В.А. Кукареко, О.В. Лободаева и др. – Мн.: Физико–технический институт, 1998. – 220 с.
3. Титов, В.В. Роль механических напряжений при легировании материалов с помощью ионных пучков / В.В. Титов. М.: Препринт ИАЭ им. И.В. Курчатова, 1983.
4. Углов, В.В. Перспективные материалы / В.В. Углов. – 1999. – № 4. – С. 83–88.
5. Sienz, S. Surf. and Coat / S.Sienz // Technol. – 2002. – Vol. 156. – pp. 185–189.
6. Семендеева, О.В. Упрочнение поверхностного слоя деталей из титанового сплава VT6 лазерной поверхностной обработкой / О.В. Семендеева, Н.В. Учеваткина, В.В. Овчинников // Материаловедение. – 2013. – № 2. – С. 25 – 30.

Учеваткина Надежда Владимировна

ФГБОУ ВПО Московский государственный индустриальный университет

кандидат химических наук, доцент

г. Москва, 115280, ул. Автозаводская, д.16

Тел.: 8(495)276–37–38

E-mail: uchevatkina@yandex.ru

N.V. UCHEVATKINA

RESIDUAL STRESSES IN THE IMPLANTED LAYERS OF TITANIUM ALLOY VT6 MULTIELEMENT AT ION IMPLANTATION

Analyses the results of the experimental measurement of residual stress in the surface layer of titanium alloy VT6 after ion implantation using poly-ionic beams.

Keywords: ion implantation, titanium alloys, multiple-ion beams, mechanical stresses.

BIBLIOGRAPHY

1. Domkus, M. Mekhanicheskiye napryazheniya v implantirovannykh tverdykh telakh / M. Domkus, L. Pranyavichus. – Vilnius: Mokslas, 1990. – 158 s.
2. Belyy, A.V. Ionno-luchevaya obrabotka metallov, spлавov i keramicheskikh materialov / A.V. Belyy, V.A. Kukareko, O.V. Lobodayeva i dr. – Mn.: Fiziko-tekhnicheskiiy institut, 1998. – 220 s.
3. Titov, V.V. Rol mekhanicheskikh napryazheniy pri legirovanii materialov s pomoshchyu ionnykh puchkov / V.V. Titov. M.: Preprint IAE im. I.V. Kurchatova, 1983.
4. Uglov, V.V. Perspektivnyye materialy / V.V. Uglov. – 1999. – № 4. – S. 83 – 88.
5. Sienz, S. Surf. and Coat / S. Sienz // Technol. – 2002. – Vol. 156. – pp. 185 – 189.
6. Semendeyeva, O.V. Uprochneniye poverkhnostnogo sloya detaley iz titanovogo splava VT6 lazernoy poverkhnostnoy obrabotkoy / O.V. Semendeyeva, N.V. Uchevatkina, V.V. Ovchinnikov // Materialovedeniye. – 2013. – № 2. – S. 25 – 30.

Uchevatkina Nadezhda Vladimirovna
VPO Moscow State Industrial University
Ph.D., Associate Professor
Moscow, 115280, st. Avtozavodskaya, 16
Tel.: 8 (495) 276-37-38
E-mail: uchevatkina@yandex.ru

УДК 67.05

А.Н. КАЛЬЧЕНКО, А.Ю. ДУБОВОЙ, М.С. РАЗУМОВ, А.Н. ГРЕЧУХИН

АНАЛИЗ СИЛЫ ТЯГИ ЭЛЕКТРОМАГНИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ПРИ БЕСПОКРАСОЧНОМ УДАЛЕНИИ ВМЯТИН ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ МИНИЛИФТЕРОМ

В статье рассмотрено устройство для беспокрасочного удаления вмятин без покраски – электромагнитный минифтер. Проведен анализ силы тяги его рабочего органа – электромагнита в зависимости от толщины лакокрасочного покрытия кузовного элемента, построена графическая зависимость силы тяги электромагнита от толщины лакокрасочного покрытия.

Ключевые слова: магнитная индукция, минифтер, магнитный поток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнатов, А.В. Анализ существующих методов рихтовки автомобильных кузовов / А.В. Гнатов. – Херсонский государственный морской институт, 2012.
2. Разумов, М.С. Влияние динамики изменения габаритов автомобилей на безопасность дорожного движения / М.С. Разумов, Л.Ю. Ступишин, Н.Е. Быковская // «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»: материалы VIII студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. «СибАК». – 2013. – С. 107 – 113.
3. Разумов, М.С. Влияние динамики изменения габаритов автомобилей на пропускную способность транспортных потоков / М.С. Разумов, Н.Е. Быковская // Будущее науки – 2013: материалы международной молодежной научной конференции. – Курск. – 2013. – С. 91 – 93.
4. Ступишин, Л.Ю. Анализ материалов для изготовления дорожной обочины с целью обеспечения безопасности дорожного движения / Л.Ю. Ступишин, М.С. Разумов, А.О. Гладышкин [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технологии». – 2012. – № 2. – Ч. 2. – С. 215 – 217.
5. Разумов, М.С. Влияние динамики изменения габаритов автомобилей на пропускную способность транспортных потоков / М.С. Разумов, Н.Е. Быковская // Будущее науки – 2013: материалы международной

молодежной научной конференции. – Курск. – 2013. – С. 107 – 113.

6. Быковская, Н.Е. Анализ технических устройств и средств обеспечения безопасности движения / Н.Е. Быковская, М.А. Сидорова, М.С. Разумов // Современные инновации в науке и технике: сборник научных трудов 4-ой международной научно-практической конференции. – Курск. – 2014. – С. 177 – 180.

7. Пат. 122661 Российской Федерация, МПК E01C3. Автомобильная дорога / Ступишин Л.Ю., Разумов М.С., Гладышкин А.О. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Юго-Западный государственный университет. – № 2012131736/09; заявл. 27.06.2012; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34. – 3 с.

8. Дубовой, А.Ю. Магнитный обратный молоток для устранения вмятин на автомобильных кузовах / А.Ю. Дубовой, А.Н. Кальченко, М.С. Разумов [и др.] // Юность и знания – гарантия успеха: сборник научных трудов международной научно-технической конференции. – Курск. – 2014. – С. 131 – 134.

9. Кальченко, А.Н. Анализ существующих методов восстановления повреждений кузовов автомобилей / А.Н. Кальченко, А.Ю. Дубовой, А.Н. Гречухин [и др.] // Перспективное развитие науки, техники и технологий: сборник научных статей, материалы IV Международной научно-практической конференции. – Курск. – 2014. – С. 151 – 154.

10. Гречухин, А.Н. Магнитный минифлифтер для устранения автомобильных вмятин / А.Н. Гречухин, А.Ю. Дубовой, А.Н. Кальченко [и др.] // Интеграция науки и практики как условие экономического роста: материалы IX международной научно-практической конференции. – Ульяновск. – 2014. – С 6 – 9.

Кальченко Андрей Николаевич

Юго-Западный государственный университет, Курск
Преподаватель кафедры машиностроительных технологий и оборудования
E-mail: kalchenko79@mail.ru

Дубовой Александр Юрьевич

Юго-Западный государственный университет, Курск
студент 4 курса механико-технологического факультета
E-mail: combine47@gmail.com

Разумов Михаил Сергеевич

Юго-Западный государственный университет, Курск
Кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроительных технологий и оборудования
E-mail: mika_1984_@mail.ru

Гречухин Александр Николаевич

Юго-Западный государственный университет, Курск
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры машиностроительных технологий и оборудования
E-mail: agrechuhin@mail.ru

A.N. KALCHENKO, A.Yu. DUBOVOY, M.S. RAZUMOV, A.N. GRECHUKHIN

**ANALYSIS TRACTION ELECTROMAGNETS DEPENDING
THE THICKNESS OF THE PAINTWORK OF FRAME CAR
IN BESPOKRASOCHNOE REMOVING DENTS
ELECTROMAGNETIC MINILIFTERS**

The article deals with a device for Paintless dent repair without painting – electromagnetic minilifter. Analysis of traction its working body – the electromagnet depending on the thickness of the paint body parts, built a graph traction electromagnet on the thickness of paint.

Keywords: magnetic induction, minilifter, the magnetic flux.

BIBLIOGRAPHY

1. Gnatov. A.V. Analiz sushchestvuyushchikh metodov rikhrovki avtomobilnykh kuzovov / A.V. Gnatov. – Khersonskiy gosudarstvennyy morskoy institut. 2012.

2. Razumov. M.S. Vliyanie dinamiki izmeneniya gabaritov avtomobilev na bezopasnost dorozhnogo dvizheniya / M.S. Razumov. L.YU. Stupishin. N.Ye. Bvkovskaya // «Nauchnoye soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Tekhnicheskije nauki»: materialy VIII studencheskov mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Novosibirsk: Izd. «SibAK». – 2013. – S. 107 – 113.

3. Razumov. M.S. Vliyanie dinamiki izmeneniya gabaritov avtomobilev na pronusknuvu sposobnost transportnykh potokov / M.S. Razumov. N.Ye. Bvkovskaya // Budushcheye nauki –2013: materialy mezhdunarodnoy molodezhnov nauchnov konferentsii. – Kursk. – 2013. – С. 91 – 93.

4. Stupishin. L.YU. Analiz materialov dlva izgotovleniya dorozhnov obochinov c tselvu obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya / L.YU. Stupishin. M.S. Razumov. A.O. Gladvshkin [i dr.] // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Tekhnika i tekhnologii». – 2012. – № 2. – CH. 2. – S. 215 – 217.

5. Razumov. M.S. Vliyanie dinamiki izmeneniya gabaritov avtomobilev na pronusknuvu sposobnost transportnykh potokov / M.S. Razumov. N.Ye. Bvkovskaya // Budushcheye nauki – 2013: materialy mezhdunarodnoy molodezhnov nauchnov konferentsii. – Kursk. – 2013. – С. 107 – 113.

6. Bvkovskaya. N.Ye. Analiz tekhnicheskikh ustrovstv i sredstv obespecheniya bezopasnosti dvizheniya / N.Ye. Bvkovskaya. M.A. Sidorova. M.S. Razumov // Sovremennyye innovatsii v nauke i tekhnike: sbornik nauchnykh trudov 4-ov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kursk. – 2014. – S. 177 – 180.

7. Пат. 122661 Rossiyskaya Federatsiya. MPK E01C3. Avtomobilnaya doroga / Stupishin L.YU., Razumov M.S., Gladvshkin A.O. [i dr.]: zavavitel i patentoobladatel FGBOU VPO Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. – № 2012131736/09; zavavl. 27.06.2012; opubl. 10.12.2012. Bvul. № 34. – 3 s.

8. Dubovov. A.YU. Magnitny obratny molotok dlva ustraneniya vmvatin na avtomobilnykh kuzovakh / A.YU. Dubovov. A.N. Kalchenko. M.S. Razumov [i dr.] // Yunost i znaniva – garantiva uspekha: sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. – Kursk. – 2014. – S. 131 – 134.

9. Kalchenko, A.N. Analiz sushchestvuyushchikh metodov vosstanovleniya povrezhdeniy kuzovov

avtomobilev / A.N. Kalchenko, A.YU. Dubovov, A.N. Grechukhin fi dr.1 // Perspektivnove razvitie nauki, tekhniki i tekhnologii: sbornik nauchnykh statey, materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno–prakticheskoy konferentsii. – Kursk. – 2014. – S. 151 – 154.

10. Grechukhin, A.N. Magnitnyy minilifter dlva ustraneniya avtomobilnykh vmvatin / A.N. Grechukhin, A.YU. Dubovov, A.N. Kalchenko fi dr.1 // Integratsiya nauki i praktiki kak usloviye ekonomicheskogo rosta: materialy IX mezhdunarodnoy nauchno–prakticheskoy konferentsiya. – Ulyanovsk. – 2014. – S 6 – 9.

Kalchenko Andrey Nikolayevich
Southwestern State University, Kursk
Lecturer of the Department of Engineering Technology and Equipment
E–mail: kalchenko79@mail.ru

Dubovoy Aleksandr Yuryevich
Southwestern State University, Kursk
4th year student of Mechanics and Technology Faculty
E–mail: combine47@gmail.com)

Razumov Mikhail Sergeyeovich
Southwestern State University, Kursk
Ph.D., assistant professor of engineering technologies and equipment
E–mail: mika_1984_@mail.ru

Grechukhin Aleksandr Nikolayevich
Southwestern State University, Kursk
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Engineering Technology and Equipment
E–mail: agrechuhin@mail.ru

УДК 669.337

Л.М. КАРИМОВА

ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СУЛЬФАТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА МЕДНЫХ СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

В статье рассмотрено обоснование термохимического и теплотехнического режима окислительно–сульфатизирующего обжига черновых медных сульфидных концентратов, полученных путем переработки забалансовой сульфидной руды Жезказганского месторождения, с целью эффективного использования тепла химических реакций. Показано, что при содержании серы 3% выделяющегося тепла достаточно для нагрева влажного концентрата до температур в рабочем диапазоне сульфатизирующего обжига (400–650 °С).

Ключевые слова: медный концентрат, сульфатизирующий обжиг, тепловой эффект, избыток воздуха, тепловой баланс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Худяков, И.Ф. Металлургия меди, никеля и кобальта / И.Ф. Худяков, А.И. Тихонов, В.И. Деев, С.С. Набойченко. – М.: Металлургия, 1977. – Т.1.
2. Атбашян, Е.М. Цветная металлургия / Е.М. Атбашян, Г.Я. Лейзерович, И.С. Лонский, И.А. Метелицына. – 1962. – № 8. – С. 25 – 28.
3. Саргсян, Л.Е. Обжиг сульфидно–цинкового концентрата с получением преимущественно сульфатного огарка для эффективного выщелачивания / Л.Е. Саргсян, А.М. Оганесян // Цветные металлы. – 2006. – № 7. – С. 16.
4. Саргсян, Л.Е. Активированный сульфатизирующий обжиг халькопиритового концентрата для серно–кислотного выщелачивания / Л.Е. Саргсян, А.М. Оганесян // Известия вузов. Цветная металлургия. – 2010. – № 5. – С. 11 – 13.
5. Жумашев, К.Ж. Изучение влияния сульфатизации серной кислотой чернового сульфидного концентрата для автогенности обжига / К.Ж. Жумашев, Л.М. Каримова, Е.Т. Кайралапов, А.Т. Имангалиева // Материалы Международной научно–практической конференции «Гетерогенные процессы в обогащении и металлургии» Абишевские чтения. – Караганда. – 2011. – С. 157 – 160.
6. Жумашев, К.Ж. Изучение автогенности обжига некондиционного чернового медного концентрата воздухом, обогащенным кислородом / К.Ж. Жумашев, Л.М. Каримова, Е.Т. Кайралапов // XI Международная научно–практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности». – Санкт–Петербург. – 2011. – Т. 1. – С. 170 – 172.
7. Смирнов В.И., Тихонов А.И. Обжиг медных руд и концентратов. / В.И. Смирнов, А.И. Тихонов. – Свердловск: Металлургиздат, 1958. – 280 с.
8. Снурников, А.П. Исследование в области химии и технологии минеральных солей и окислов / А.П. Снурников, В.Ф. Ларин. М. – Л.: Наука. – 1965. – С. 161 – 166.
9. Волков А.И., Жарский И.М. Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М. Жарский – Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.

10. Диомидовский, Д.А. Metallurgicheskie pechi cvetnoy metallurgii / Д.А. Диомидовский. М.: Metallurgiya, 1970. – 287 с.

11. Каримова Л.М. Сульфатизирующий обжиг черного медносульфидного концентрата для серно-кислотного выщелачивания / Л.М. Каримова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – № 3(47). – С. 15 – 21.

Каримова Люция Монировна

ТОО «Инновация», г. Караганда, Казахстан, ул. Ермакова, 63.

Кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник.

Тел.: 8(7212)43–19–73,

E-mail: lutsia.08@mail.ru

L.M. KARIMOVA

**THERMOCHEMICAL AND THERMO JUSTIFICATION
SULPHATIZATION ROASTING COPPER SULPHIDE CONCENTRATES**

Reviewed the situation of thermochemical and thermo-oxidative sulphatization justify roasting roughing copper sulfide concentrates obtained by processing of sulphide ore off-balance Zhezkazgan deposit of importance for the effective use of the heat of chemical reactions. It is shown that the sulfur content 3% of heat released is sufficient to heat the moist concentrate to any temperature within the operating range sulphatization roasting (400–650 °C).

Keywords: copper concentrate, roasting sulphatization, thermal effect, the excess air, calculation of heat.

BIBLIOGRAPHY

1. Khudyakov, I.F. Metallurgiya medi, nikelya i kobalta / I.F. Khudyakov, A.I. Tikhonov, V.I. Deyev, S.S. Naboychenko. – М.: Metallurgiya, 1977. – Т.1.

2. Atbashyan, Ye.M. Tsvetnaya metallurgiya / Ye.M. Atbashyan, G.YA. Leyzerovich, I.S. Lonskiy, I.A. Metelitsyna. – 1962. – № 8. – С. 25 – 28.

3. Sargsyan, L.Ye. Obzhig sulfidno-tinkovogo kontsentrata s polucheniym preimushchestvenno sulfatnogo ogarka dlya effektivnogo vyshchelachivaniya / L.Ye. Sargsyan, A.M. Oganessian // Tsvetnyye metally. – 2006. – № 7. – С. 16.

4. Sargsyan, L.Ye. Aktivirovanny sulfatiziruyushchiy obzhig khalkopiritovogo kontsentrata dlya serno-kislotnogo vyshchelachivaniya / L.Ye. Sargsyan, A.M. Oganessian // Izvestiya vuzov. Tsvetnaya metallurgiya. – 2010. – № 5. – С. 11 – 13.

5. Zhumashev, K.ZH. Izucheniye vliyaniya sulfatizatsii sernoy kislotoy chernovogo sulfidnogo kontsentrata dlya avtogenosti obzhiga / K.ZH. Zhumashev, L.M. Karimova, Ye.T. Kayralapov, A.T. Imangaliyeva // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Geterogennyye protsessy v obogashchenii i metallurgii» Abishevskiy chteniya. – Karaganda. – 2011. – С. 157 – 160.

6. Zhumashev, K.ZH. Izucheniye avtogenosti obzhiga nekonditsionnogo chernovogo mednogo kontsentrata vozdukhom, obogashchennym kislorodom / K.ZH. Zhumashev, L.M. Karimova, Ye.T. Kayralapov // XI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Fundamentalnyye i prikladnyye issledovaniya, razrabotka i primeneniye vysokikh tekhnologiy v promyshlennosti». – Sankt-Peterburg. – 2011. – Т. 1. – С. 170 – 172.

7. Smirnov V.I., Tikhonov A.I. Obzhig mednykh rud i kontsentratov. / V.I. Smirnov, A.I. Tikhonov. – Sverdlovsk: Metallurgizdat, 1958. – 280 s.

8. Snurnikov, A.P. Issledovaniye v oblasti khimii i tekhnologii mineralnykh soley i okislov / A.P. Snurnikov, V.F. Larin. М. – L.: Nauka. – 1965. – С. 161 – 166.

9. Volkov A.I., Zharskiy I.M. Bolshoy khimicheskiy spravochnik / A.I. Volkov, I.M. Zharskiy – Mn.: Sovremennaya shkola, 2005. – 608 s.

10. Diomidovskiy, D.A. Metallurgicheskiye pechi tsvetnoy metallurgii / D.A. Diomidovskiy. М.: Metallurgiya, 1970. – 287 с.

11. Karimova L.M. Sulfatiziruyushchiy obzhig chernovogo mednosulfidnogo kontsentrata dlya serno-kislotnogo vyshchelachivaniya / L.M. Karimova // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. – 2014. – № 3(47). – С. 15 – 21.

Karimova Lyutsiya Monirovna

LLT «Innovasiya»

Candidate of chemical sciences, elder research scientist.

Karaganda, Kazakhstan, street Ermekova, 63.

Ph.: 8(7212)43–19–73
E–mail: lutsia.08@mail.ru

УДК 621.357.482.2

А.А. ШУМИЛОВ, В.В. ЛУНЁВ, И.М. БИЛОНИК, А.А. ШУМИЛОВ, П.К. ШТАНЬКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ГРАНУЛ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ДИССИПАТИВНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УДАРНЫХ НАГРУЗОК

Исследовано влияние процентного содержания гранул наполнителя на демпфирующие свойства композита.

Ключевые слова: ударный импульс, рассеивание энергии, композит, гранулы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов, О.Д. Удар. Распространение волн деформаций в ударных системах / О.Д. Алимов, В.К. Мажосов, В.Э. Еремьянц. – М.: Наука, 1985. – 358 с.
2. Головин, С.А. Упругие и демпфирующие свойства конструкционных материалов / С.А. Головин, А. Пушкар, Д.М. Левин. – М.: Metallurgia, 1987. – 190 с.
3. Киричек, А.В. Управляемое ударное воздействие при упрочнении поверхностным пластическим деформированием / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев // Известия Орловского ГТУ: Сер. Машиностроение, Приборостроение. – 2003. – № 1–2. – С. 30 – 36.
4. Киричек, А.В. Энергетические характеристики процесса статико – импульсной обработки / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, А.Н. Афонин // СТИН. – 2003. – №7. – С. 31 – 35.
5. Соловьев, Д.Л. Исследование диссипативных свойств материалов при воздействии ударных нагрузок / Д.Л. Соловьев, А.А. Шумилов, И.М. Билоник// Вісник СевНТУ: Сер. Механіка, енергетика, екологія. – Севастополь: СевНТУ. – 2013. – Вип. 137. – С. 274 – 279.

Шумилов Андрей Александрович

Запорожский национальный технический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Оборудование и технологии сварочного
производства»
Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел. +38 050 4547917
E–mail: webshum@mail.ru

Лунев Валентин Васильевич

Запорожский национальный технический университет
доктор технических наук, профессор,
директор Физико–технического института ЗНТУ
Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел. +38 050 4547917
E–mail: webshum@mail.ru

Билоник Игорь Методьевич

Запорожский национальный технический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Оборудование и технологии сварочного
производства»
Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел. +38 050 4547917
E–mail: webshum@mail.ru

Шумилов Александр Андреевич

Запорожский национальный технический университет
Ассистент кафедры «Оборудование и технологии
сварочного производства»
Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел. +38 050 4547917
E–mail: webshum@mail.ru

Штанько Петр Константинович

Запорожский национальный технический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Механика»
Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел. +38 096 7935401
E–mail: mech@zntu.edu.ua

A.A. SHUMILOV, V.V. LUNYOV, I.M. BILONIK, A.A. SCUMILOV, P.K. SHTANKO

STUDY OF GRANULES PERCENTAGE OF FILLER ON THE DISSIPATIVE

PROPERTIES OF COMPOSITES UNDER IMPACT LOADS

The influence of granules percentage of filler to the damping properties of the compositewas investigated.

Keywords: shock pulse, energy dissipation, composite granule.

BIBLIOGRAPHY

1. Alimov, O.D. Udar. Rasprostraneniye voln deformatsiy v udarnykh sistemakh / O.D. Alimov, V.K. Mazhosov, V.E. Yeremyants. – M.: Nauka, 1985. – 358 s.
2. Golovin, S.A. Uprugiy i dempfiyushchiye svoystva konstruktsionnykh materialov / S.A. Golovin, A. Pushkar, D.M. Levin. – M.: Metallurgiya, 1987. – 190 s.
3. Kirichek, A.V. Upravlyayemoye udarnoye vozdeystviye pri uprochnenii poverkhnostnym plasticheskim deformirovaniyem / A.V. Kirichek, D.L. Solovyev // Izvestiya Orlovskogo GTU: Ser. Mashinostroyeniye, Priborostroyeniye. – 2003. – № 1–2. – S. 30 – 36.
4. Kirichek, A.V. Energeticheskiye kharakteristiki protsessa statiko – impulsnoy obrabotki / A.V. Kirichek, D.L. Solovyev, A.N. Afonin // STIN. – 2003. – №7. – S. 31 – 35.
5. Solovyev, D.L. Issledovaniye dissipativnykh svoystv materialov pri vozdeystvii udarnykh zagruzok / D.L. Solovyev, A.A. Shumilov, I.M. Bilonik // Visnik SevNTU: Ser. Mekhanika, yenergetika, yekologiya. – Sevastopol: SevNTU. – 2013. – Vip. 137. – S. 274 – 279.

Shumilov Andrew Aleksandrovich

Zaporizhzhya National Technical University
Ph.D, associate professor of the Department «Equipment and technology of welding production» Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky Str., 64
Tel.:+38 050 4547917
E-mail: webshum@mail.ru

Lunyov Valentin Vasiliyevich

Zaporizhzhya National Technical University
Dr of Tech. Sc., Professor, Director of the Physical–Technical Institute ZNTU
Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky Str., 64
Tel.:+38 050 4547917
E-mail: webshum@mail.ru

Bilonik Igor Methodiyevich

Zaporizhzhya National Technical University
Ph.D, associate professor of the Department «Equipment and technology of welding production» Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky Str., 64
Tel.:+38 050 4547917
E-mail: webshum@mail.ru

Shumilov Alexander Andreyevich

Zaporizhzhya National Technical University
Assistant of the Department «Equipment and technology of welding production»
Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky Str., 64
Tel.:+38 050 4547917
E-mail: webshum@mail.ru

Shtanko Petro Kostyantynovich

Zaporizhzhya National Technical University
Ph.D, associate professor of the Department «Mechanics»
Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky Str., 64
Tel.: +38 096 7935401
E-mail: mech@zntu.edu.ua

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ **И ИНСТРУМЕНТЫ**

УДК 658.511.3+65.015.22

Д.Ю. КАЗИМИРОВ, А.С. ИСАЧЕНКО

СНИЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПЕРЕХОДА НА НОВОЕ ИЗДЕЛИЕ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ БЫСТРОЙ ПЕРЕНАЛАДКИ СТАНКОВ С ЧПУ

В данной статье решена проблема снижения подготовительно–заключительного времени в инновационном широкономенклатурном производстве. Проанализированы особенности данного вида производства. Авторами представлена процедура организации и внедрения системы быстрой переналадки, позволяющей значительно снизить время перехода на новое изделие. Опыт внедрения быстрой переналадки был реализован на

пятикоординатном фрезерном станке с ЧПУ Dynamill 3000 для производства неметаллической оснастки. Это дало эффект уменьшения времени перехода на новое изделие на 53% от исходного.

Ключевые слова: быстрая переналадка, время переналадки станка, аналитические карты переналадки, хронометраж, временные события.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Van Goubergen, D. Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design / D. Van Goubergen, H. Van Landeghem // Robotics and Computer Integrated Manufacturing. – 2002. – vol. 18. – pp. 205 – 214.
2. Kušar, J. Reduction of Machine Setup Time / J. Kušar, T. Berlec, F. Zefan, M. Starbek // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2010. – vol. 56. – № 12. – pp. 833–845.
3. Mileham, A.R. Rapid Changeover – a pre-requisite for responsive manufacture / A.R. Mileham, S.J. Culley, G.W. Owen, R.I. McIntosh // International Journal of Operations & Production Management. – 1999. – vol. 19. – №. 8. – pp. 785–796.
4. Fulder, T. The process of manufacturing-capability development in industrial cluster – A case study of the automotive cluster of Slovenia / T. Fulder, I. Palčič, A. Polajnar, P. Pižmoht // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2005. – vol. 51. – №. 12. – pp. 771–785.
5. Anišić, Z. Assembly initiated production as a prerequisite for mass customization and effective manufacturing / Z. Anišić, C. Krsmanović // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2008. – vol. 54. – №. 9. – pp. 607–618.
6. Spaghetti Diagram // Six Sigma Material. 2014. URL: <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html> (дата обращения 21.11.2014).
7. Синго, С. Быстрая переналадка: Революционная технология оптимизации производства / Сигео Синго; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 344 с.

Казимиров Денис Юрьевич
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический университет»,
г. Иркутск
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: kazimirov@fromru.com

Исаченко Алексей Сергеевич
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный
исследовательский технический университет»,
г. Иркутск
Аспирант
E-mail: isachenko.alexey.irk@gmail.com

D.Yu. KAZIMIROV, A.S. ISACHENKO

REDUCTION OF PRODUCT SWITCHOVER TIME BY IMPLEMENTATION OF QUICK CHANGEOVER FOR CNC MACHINES

This article presents a method for the reduction of setup time in innovative manufacturing of a broad range of products. The special traits of this type of production were analyzed. The authors provided a procedure for organization and implementation of quick changeover methods that allow for significant reduction of product switchover time. The production process of a foundry pattern on a 5-axis milling machine Dynamill 3000 was chosen as a test subject for the quick changeover methods implementation. In this case, the product switchover time was reduced by 53%.

Keywords: SMED, machine setup time, analytical cards of changeover, time management, timed events.

BIBLIOGRAPHY

1. Van Goubergen, D. Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design / D. Van Goubergen, H. Van Landeghem // Robotics and Computer Integrated Manufacturing. – 2002. – vol. 18. – pp. 205 – 214.
2. Kušar, J. Reduction of Machine Setup Time / J. Kušar, T. Berlec, F. Zefan, M. Starbek // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2010. – vol. 56. – № 12. – pp. 833–845.
3. Mileham, A.R. Rapid Changeover – a pre-requisite for responsive manufacture / A.R. Mileham, S.J. Culley, G.W. Owen, R.I. McIntosh // International Journal of Operations & Production Management. – 1999. – vol. 19. – №. 8. – pp. 785–796.

4. Fulder, T. The process of manufacturing–capability development in industrial cluster – A case study of the automotive cluster of Slovenia / T.Fulder, I.Palčič, A.Polajnar, P.Pižmoht // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2005. – vol. 51. – №. 12. – pp. 771–785.

5. Anišić, Z. Assembly initiated production as a prerequisite for mass customization and effective manufacturing / Z.Anišić, C.Krsmanović // Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering. – 2008. – vol. 54. – №. 9. – pp. 607–618.

6. Spaghetti Diagram // Six Sigma Material. 2014. URL: <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html> (дата обращения 21.11.2014).

7. Singo, S. Bystraya perenaladka: Revolyutsionnaya tekhnologiya optimizatsii proizvodstva / Sigeo Singo; Per. s angl. – M.: Alpina Biznes Buks, 2006. – 344 s.

Kazimirov Denis Yurevich

FGBOU VO «Irkutsk National Research Technical University», Irkutsk
Kandidat of Technical Sciences, associate professor
E-mail: kazimirov@fromru.com

Isachenko Aleksei Sergeevich

FGBOU VO «Irkutsk National Research Technical University», Irkutsk
Postgraduate student
E-mail: isachenko.alexey.irk@gmail.com

УДК 621.9.015

А.Ю. ГОРЕЛОВА, М.Г. КРИСТАЛЬ

ГИРОСКОПИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

Обработка глубоких отверстий сопровождается вибрациями системы СПИЗ различного рода. Среди них выделяют резонансные вибрации, возникающие при кратности частоты вынужденных колебаний, зависящей от режимов обработки, частоте собственных колебаний инструмента. Они приводят к появлению погрешностей формы и размера отверстия. Для уменьшения амплитуды резонансных вибраций предложен метод обработки глубоких отверстий, заключающийся в использовании инструмента, оснащенного гироскопическим стабилизатором. Предложена конструктивная схема нового инструмента и методика расчета его технических характеристик. Разработана и изготовлена экспериментальная установка для исследования процесса гашения колебаний инструмента по предложенному методу. Достигнуто уменьшение амплитуды резонансных колебаний в 9 раз при частотах вынужденных колебаний в диапазоне 152...1100 рад/с для частот собственных колебаний модели инструмента $\omega_{01} = 9,41 \text{ рад/с}$, $\omega_{02} = 9,55 \text{ рад/с}$, $\omega_{03} = 9,99 \text{ рад/с}$, $\omega_{04} = 10,11 \text{ рад/с}$. Установлено, что для достижения наименьшего значения амплитуды вибраций, необходимо поддерживать систему СПИЗ в состоянии, близком к резонансному. Это позволит минимизировать увод оси отверстия и его последствия, снижающие точность обработки глубокого отверстия.

Ключевые слова: обработка глубоких отверстий, резонансные вибрации, гироскопическая стабилизация инструмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троицкий, Н.Д. Глубокое сверление / Н.Д. Троицкий. – Л.: Машиностроение, 1971. – 176 с.
2. Ушаков, А.И. Динамические процессы при обработке глубоких отверстий: дисс... канд. техн. наук / А.И. Ушаков. – М., 1974. – 177с.
3. Уткин, Н.Ф. Обработка глубоких отверстий / Н.Ф. Уткин, Ю.Н. Кижняев, С.К. Плужников и др. – Л.: Машиностроение, 1988. – 269 с.
4. Минков, М.А. Технология изготовления глубоких точных отверстий / М.А. Минков. – М.–Л.: Машиностроение, 1968. – 183 с.
5. Костюкович, С.С. Точность обработки глубоких отверстий / С.С. Костюкович, Э.М. Дечко, В.И. Долгов. – Минск: Вышэйш. Школа, 1978. – 144 с.
6. Отений, Я.Н., Прогрессивные методы обработки глубоких отверстий: монография / Я.Н. Отений, Н.Я. Смольников, Н.В. Олыштынский. – Волгоград: ВолгГТУ, 2003. – 136 с.
7. Горелова, А.Ю. Методы повышения точности обработки глубоких отверстий / А.Ю. Горелова, А.А. Плешаков, М.Г. Кристаль // Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки. – 2013. – Вып. 7 – ч. 2. – С. 363 – 370.
8. Пат. 2365471 Российская Федерация, МПК В23В29/00. Резцедержатель, демпфирующий вибрации / Михик П.; заявитель и патентообладатель МИРКОНА АБ. – № 2006131554/02; заявл. 02.02.2005; опубл. 27.08.2009, Бюл. № 24. – 3 с.

9. Пат. 2298456 Российская Федерация, МПК В23 В29/02. Расточной инструмент / Корюкина Н.А.; заявитель и патентообладатель Корюкина Нина Алексеевна. – № 2005135279/02; заявл. 14.11.2005; опубл. 10.05.2007, Бюл. № 13. – 3 с.

10. Пат. 2421302 Российская Федерация, МПК В23В35/00. Способ сверления глубокого отверстия в детали / Комаишко С.Г., Комаишко А.Г., Кулик Г.Н., Моисей М.В., Плужников С.К., Суздаль К.В., Тонконог А.Ю.; заявитель и патентообладатель ОАО «ДЕФОРТ». – № 2005135279/02; заявл. 15.02.2010; опубл. 20.06.2011, Бюл. № 17. – 3 с.

11. Patent DE102004024170 A1 Int. Cl. B23C 9/00, B23B 29/12. Die folgenden Andaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen / Bernd Aschenbach. 01.12.2005.

12. Deqing M, Tianrong K, Albert J.S, Zichen C. Magnetorheological fluid–controlled boring bar for chatter suppression / M. Deqing, K. Tianrong, J.S. Albert, C. Zichen // Journal of Materials Processing Technology. – 2009. – pp. 1861 – 1870.

13. Matsubara, A. Vibration suppression of boring bar by piezoelectric actuators and LR circuit / A. Matsubara, M. Maeda, I. Yamaji // CIRP Annals–Manufacturing Technology. – 2014. – pp. 373 – 376.

14. Николаи, Е.Л. Теоретическая механика / Е.Л. Николаи. – Л.–М.: ГОНТИ НКТП СССР, – 1939. – 311 с.

15. Пат. 152126 Российская Федерация, МПК В23В29/00. Резцедержатель, демпфирующий вибрации / Горелова А.Ю., Плешаков А.А., Кристаль М.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет. – № 2013135279/02; заявл. 14.11.2013; опубл. 10.05.2015, Бюл. № 13. – 3 с.

Горелова Ася Юрьевна

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград
Аспирант, инженер–исследователь кафедры «Автоматизация производственных процессов»
Россия, 400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28
Тел.: +7–9177221501
E–mail: forasyoo@gmail.com

Кристаль Марк Григорьевич

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград
Доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация производственных процессов»
Россия, 400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28
Тел.: +7–9093899432
E–mail: crysmar@mail.ru

A. Yu. GORELOVA, M.G. KRISTAL

**GYROSCOPIC STABILIZATION TOOL
WHEN MACHINING DEEP HOLES**

Deep hole boring is inevitably accompanied by the appearance of the resonance, when the forced oscillation frequency, dependent on the operating mode, multiplies the natural oscillation frequency of the tool. There is another one phenomenon accompanying the deep holes machining, called chatter. This kind of self–excited vibration, that could also lead to resonance. Authors suggested a boring bar equipped with gyroscopic stabilizer. It describes the experimental stand for the study of the process of damping by the proposed method. Ninefold reduction of the amplitude of the resonant vibrations is achieved in the forced oscillations frequency range of 152...1100 rad/s for following values of the natural oscillations frequency of the tool model: $\omega_{01} = 9,41$ rad/s, $\omega_{02} = 9,55$ rad/s, $\omega_{03} = 9,99$ rad/s, $\omega_{04} = 10,11$ rad/s. It is established, that achieving lower values of the vibrations amplitude requires the tool to be maintained in a resonant or near–resonant state. It allows minimizing tool axis deviation and its consequences, which reduce the accuracy of the deep hole machining.

Keywords: deep hole boring, resonance vibration, gyroscopic stabilization tool.

BIBLIOGRAPHY

1. Troitskiy, N.D. Glubokoye sverleniye / N.D. Troitskiy. – L.: Mashinostroyeniye, 1971. – 176 s.
2. Ushakov, A.I. Dinamicheskiye protsessy pri obrabotke glubokikh otverstiy: diss... kand. tekhn. nauk / A.I. Ushakov. – M., 1974. – 177s.
3. Utkin, N.F. Obrabotka glubokikh otverstiy / N.F. Utkin, YU.N. Kizhnyayev, S.K. Pluzhnikov i dr. – L.: Mashinostroyeniye, 1988. – 269 s.
4. Minkov, M.A. Tekhnologiya izgotovleniya glubokikh tochnykh otverstiy / M.A. Minkov. – M.–L: Mashinostroyeniye, 1968. – 183 s.
5. Kostyukovich, S.S. Tochnost obrabotki glubokikh otverstiy / S.S. Kostyukovich, E.M. Dechko, V.I. Dol–gov. – Minsk: Vysheysh. Shkola, 1978. – 144 s.
6. Oteniy, YA.N., Progressivnyye metody obrabotki glubokikh otverstiy: monografiya / YA.N. Oteniy, N.YA. Smolnikov, N.V. Olshtynskiy. – Volgograd: VolgGTU, 2003. – 136 s.
7. Gorelova, A.YU. Metody povysheniya tochnosti obrabotki glubokikh otverstiy / A.YU. Gorelova, A.A. Pleshakov, M.G. Kristal // Izvestiya Tulskego gos. un–ta. Tekhnicheskkiye nauki. – 2013. – Vyp. 7 – ch. 2. – С. 363 – 370.

8. Pat. 2365471 Rossiyskaya Federatsiya, MPK B23B29/00. Reztsezhatel, dempfiruyushchiy vibratsii / Mikhik P.; zayavitel i patentoobladatel MIRKONA AB. – № 2006131554/02; zayavl. 02.02.2005; opubl. 27.08.2009, Byul. № 24. – 3 s.

9. Pat. 2298456 Rossiyskaya Federatsiya, MPK B23 B29/02. Rastochnoy instrument / Koryukina N.A.; zayavitel i patentoobladatel Koryukina Nina Alekseyevna. – № 2005135279/02; zayavl. 14.11.2005; opubl. 10.05.2007, Byul. № 13. – 3 s.

10. Pat. 2421302 Rossiyskaya Federatsiya, MPK B23B35/00. Sposob sverleniya glubokogo otverstiya v de-tali / Komaishko S.G., Komaishko A.G., Kulik G.N., Moisey M.V., Pluzhnikov S.K., Suzdal K.V., Tonkonog A.YU.; zayavitel i patentoobladatel OAO «DEFORT». – № 2005135279/02; zayavl. 15.02.2010; opubl. 20.06.2011, Byul. № 17. – 3 s.

11. Patent DE102004024170 A1 Int. Cl. B23C 9/00, B23B 29/12. Die folgenden Andaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen / Bernd Aschenbach. 01.12.2005.

12. Deqing M, Tianrong K, Albert J.S, Zichen C. Magnetorheological fluid-controlled boring bar for chatter suppression / M. Deqing, K. Tianrong, J.S. Albert, C. Zichen // Journal of Materials Processing Technology. – 2009. – pp. 1861 – 1870.

13. Matsubara, A. Vibration suppression of boring bar by piezoelectric actuators and LR circuit / A. Matsubara, M. Maeda, I. Yamaji // CIRP Annals–Manufacturing Technology. – 2014. – pp. 373 – 376.

14. Nikolai, Ye.L. Teoreticheskaya mekhanika / Ye.L. Nikolai. – L.–M.: GONTI NKTP SSSR, – 1939. – 311 s.

15. Pat. 152126 Rossiyskaya Federatsiya, MPK B23B29/00. Reztsezhatel, dempfiruyushchiy vibratsii / Gorelova A.YU., Pleshakov A.A., Kristal M.G.; zayavitel i patentoobladatel FGBOU VPO Volgogradskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. – № 2013135279/02; zayavl. 14.11.2013; opubl. 10.05.2015, Byul. № 13. – 3 s.

Gorelova Asya Yurievna

Volgograd State Technical University, Volgograd
Postgraduate, Research Engineer of the Department
«Automation of production processes»
Russia, 400005, Volgograd, Lenina ave, 28
Tel.: + 7–9177221501
E-mail: forasyoo@gmail.com

Kristal Mark Grigorevich

Volgograd State Technical University, Volgograd
Doctor of Technical Sciences, Professor of the
Department «Automation of production processes»
Russia, 400005, Volgograd, Lenina ave, 28
Tel.: + 7–9093899432
E-mail: crysmar@mail.ru

УДК 539.374.1

В.В. ЧИГИРИНСКИЙ, А.А. ЛЕНОК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО–ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В ЗОНАХ ПЕРЕХОДА ОБЪЕМНОГО ТЕЧЕНИЯ

Рассмотрены и смоделированы переходные участки смежных зон пластического формоизменения в условиях объемного напряженного состояния. Показаны возможности и условия плоских функций и их комбинаций в определении полей напряжений и скоростей деформаций. Произведена оценка полученного результата и принятых допущений с использованием системы уравнений теории пластичности и физического моделирования процесса пластического течения среды в переходных зонах.

Ключевые слова: переходные зоны, объемное нагружение, гармонические функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чигиринский, В.В. Метод решения задач теории пластичности с использованием гармонических функций / В.В. Чигиринский // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 5. – С. 11 – 16.
2. Чигиринский, В.В. Некоторые особенности теории пластичности применительно к процессам ОМД / В.В. Чигиринский // Тр. науч.–техн. конф. «Теория и технология процессов пластической деформации–96». – М.: МИСиС. – 1997. – С. 568 – 572.
3. Prantl, L. Z.A.M.M / L. Prantl, 1923. – 401 p.
4. Надаи, А. Пластичность и разрушение твердых тел / А. Надаи. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1954. – 647 с.
5. Безухов, Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести / Н.И. Безухов. – Высшая школа, 1968. – 498 с.

Чигиринский Валерий Викторович

Запорожский национальный технический университет
доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой Обработка Металлов
Давлением, ЗНТУ
г. Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел.: +38 067 510 22 31
E-mail: valerij@zntu.edu.ua

Ленок Анастасия Анатольевна

Запорожский национальный технический университет
ассистент кафедры Обработка Металлов Давлением,
ЗНТУ
г. Запорожье, ул. Жуковского, 64
Тел.: +38 099 91 95 899
E-mail: anastasion4@rambler.ru

V.V. CHIGIRINSKY, A.A. LENOK

IDENTIFICATION OF THE STRESS–STRAIN STATE IN TRANSITION AREAS OF THE VOLUME PLASTIC FLOW

The study analyzes and models transition points of adjacent areas of plastic forming under the three–dimensional stress state. The research presents possibilities and conditions of flat functions as well as their combinations for identification of stress fields and strain rates. The obtained result and the man–made assumptions are assessed using sets of equations of plasticity theory and physical modeling of plastic flow in transition areas.

Keywords: transition zones, volume loading, harmonic functions.

BIBLIOGRAPHY

1. Chigirinskiy, V.V. Metod resheniya zadach teorii plastichnosti s ispolzovaniyem garmonicheskikh funktsiy / V.V. Chigirinskiy // Izvestiya vuzov. Chernava metallurgiya. – 2009. – № 5. – S. 11 – 16.
2. Chigirinskiy, V.V. Nekotoryye osobennosti teorii plastichnosti primenitelno k protsessam OMD / V.V. Chigirinskiy // Tr.nauch.–tekhn. konf. «Teoriya i tekhnologiya protsessov plasticheskoy deformatsii–96». – M.: MISiS. – 1997. – S. 568 – 572.
3. Prantl, L. Z.A.M.M / L. Prantl, 1923. – 401 p.
4. Nadai, A. Plastichnost i razrusheniye tverdykh tel / A. Nadai. – M.: Izd–vo Inostrannoy literatury, 1954. – 647 s.
5. Bezukhov, N.I. Osnovy teorii uprugosti, plastichnosti i polzuchesti / N.I. Bezukhov. – Vysshaya shkola, 1968. – 498 s.

Chigirinsky Valery Viktorovich
Zaporozhye National Technical University
Doctor of Technical Sciences, Professor
Head of the Department of metal forming, ZNTU
Zaporozhye, st. Zhukovsky, 64
Tel.: +38 067 510 22 31
E–mail: valerij@zntu.edu.ua

Lenok Anastasia Anatolievna
Zaporozhye National Technical University
Assistant of the Department of metal forming, ZNTU
Zaporozhye, st. Zhukovsky, 64
Tel.: +38 099 91 95 899
E–mail: anastasion4@rambler.ru

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ **И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

УДК 617.3

Г.М. КАВАЛЕРСКИЙ, В.Ю. МУРЫЛЕВ, Я.А. РУКИН, П.М. ЕЛИЗАРОВ, А.В. МУЗЫЧЕНКОВ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ АРТИКУЛИРУЮЩИЕ СПЕЙСЕРЫ В РЕВИЗИОННОЙ ХИРУРГИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Глубокая перипротезная инфекция тазобедренного сустава представляет собой серьезную проблему. Это связано с формированием биопленок на поверхности импланта, микробы в которой недоступны для антибиотиков, следовательно, для лечения необходимо удаление компонентов эндопротеза. Золотым стандартом лечения глубокой перипротезной инфекции остается двухэтапное ревизионное эндопротезирование. Первый этап: удаление эндопротеза с санацией перипротезной зоны и установкой спейсера, второй этап при условии купирования инфекции, не ранее, чем через 3 месяца – ревизионное эндопротезирование. Мы разработали индивидуальный артикулирующий цементный спейсер с антибиотиком для первого этапа ревизионного эндопротезирования. Такие спейсеры представляют собой высокоэффективное решение для двухэтапной ревизионной хирургии тазобедренного сустава. Индивидуальные артикулирующие спейсеры применены у 11 пациентов, в двух случаях (18,2 %) отмечены рецидивы инфекции, в одном случае такой спейсер оставлен, как окончательный вариант для реконструкции тяжелого поражения тазобедренного сустава. Частота рецидивов инфекции не превышает таковую у других авторов. Спейсеры позволили заполнить все имеющиеся дефекты бедренной кости и вертлужной впадины, сохранить опорную и двигательную функцию тазобедренного сустава до ревизионного эндопротезирования.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, глубокая перипротезная инфекция, двухэтапное ревизионное эндопротезирование, индивидуальный артикулирующий спейсер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meehan, John. Prophylactic Antibiotics in Hip and Knee Arthroplasty / John Meehan, Amir A. Jamali, Hien Nguyen // J Bone Joint Surg Am. – 2009. – pp. 2480– 2490.
2. Mahomed, N.N. Rates and outcomes of primary and revision total hip replacement in the United States Medicare population / N.N. Mahomed, J.A. Barrett, J.N. Katz, C.B. Phillips, et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2003. – pp. 27 – 32.
3. Ridgeway, S. Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip / S. Ridgeway, J. Wilson, A. Charlet, G. Kafatos, et al. // J Bone Joint Surg Br. – 2005. – pp. 844– 850.
4. Parvizi, Javad. Management of Periprosthetic Joint Infection: The Current Knowledge / Javad Parvizi, Bahar Adeli, Benjamin Zmistowski, Camilo Restrepo, Alan Seth Greenwald // J Bone Joint Surg Am. – 2012. – P. 104.
5. Clohisy, J.C. Reasons for revision hip surgery: a retrospective review / J.C. Clohisy, G. Calvert, F. Tull, D. McDonald, W.J. Maloney // Clin Orthop Relat Res. – 2004. – pp. 188–192.
6. Gristina, A.G. Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration / A.G. Gristina // Science. – 1987. – pp. 1588– 1595.
7. Costerton, J.W. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections / J.W. Costerton, P.S. Stewart, E.P. Greenberg // Science. – 1999. – pp. 1318 – 1322.
8. Zeller, Valérie. One-Stage Exchange Arthroplasty for Chronic Periprosthetic Hip Infection: Results of a Large Prospective Cohort Study / Valérie Zeller, Luc Lhotellier, Simon Marmor, Philippe Leclerc et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2014. – P. 96.
9. Toms, A.D. The management of peri-prosthetic infection in total joint arthroplasty / A.D. Toms, D. Davidson, B.A. Masri, C.P. Duncan. // J Bone Joint Surg. – 2006. – pp. 149– 155.
10. Uchiyama, Katsufumi. Two-Stage Revision Total Hip Arthroplasty for Periprosthetic Infections Using Antibiotic-Impregnated Cement Spacers of Various Types and Materials / Katsufumi Uchiyama, Naonobu Takahira, Kensuke Fukushima, Mitsutoshi Moriya, et al. // The Scientific World Journal. – 2013.

Кавалерский Геннадий Михайлович
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.
119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Мурьев Валерий Юрьевич
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.
119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.
доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Рукин Ярослав Алексеевич
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.
119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.
кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Елизаров Михаил Николаевич
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.
119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.
кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Музыченко Алексей Владимирович
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации.
119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.
ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф
E-mail: yar.rukin@gmail.com

G.M. KAVALERSKIY, V.Yu. MURYLEV, Ya.A. RUKIN, P.M. YELIZAROV, A.V. MUZYCHENKOV

INDIVIDUAL ARTICULATING SPACERS IN REVISION SURGERY OF THE HIP JOINT

Deep periprosthetic infection of the hip joint is a serious problem, which is associated with the formation of biofilms on the surface of the implant. The microbes in the biofilms are not available

to antibiotics, so treatment is associated with the need to remove the implant. The gold standard for the treatment of deep periprosthetic infection remains a two-stage revision. First step: the removal of the prosthesis with debridement periprosthetic area and implantation of a spacer, the second phase – revision hip arthroplasty. We have developed an individual articulating cement spacer with antibiotics for the first phase of revision cases. These spacers are a highly effective solution for a two-stage revision surgery of the hip joint. Individual articulating spacers used in 11 patients, in two cases (18.2%) were developed recurrence of the infection. In one case spacer became the final option for the reconstruction of the hip joint. The recurrence rate of infection is less than the data of other authors. Spacers filled all the defects of the femur and acetabulum, and preserved the support and motor function of the hip joint.

Keywords: *hip, deep periprosthetic infection, two-stage revision hip replacement, individual articulating spacer.*

BIBLIOGRAPHY

1. Meehan, John. Prophylactic Antibiotics in Hip and Knee Arthroplasty / John Meehan, Amir A. Jamali, Hien Nguyen // J Bone Joint Surg Am. – 2009. – pp. 2480 – 2490.
2. Mahomed, N.N. Rates and outcomes of primary and revision total hip replacement in the United States Medicare population / N.N. Mahomed, J.A. Barrett, J.N. Katz, C.B. Phillips, et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2003. – pp. 27 – 32.
3. Ridgeway, S. Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip / S. Ridgeway, J. Wilson, A. Charlet, G. Kafatos, et al. // J Bone Joint Surg Br. – 2005. – pp. 844– 850.
4. Parvizi, Javad. Management of Periprosthetic Joint Infection: The Current Knowledge / Javad Parvizi, Bahar Adeli, Benjamin Zmistowski, Camilo Restrepo, Alan Seth Greenwald // J Bone Joint Surg Am. – 2012. – P. 104.
5. Clohisy, J.C. Reasons for revision hip surgery: a retrospective review / J.C. Clohisy, G. Calvert, F. Tull, D. McDonald, W.J. Maloney // Clin Orthop Relat Res. – 2004. – pp. 188–192.
6. Gristina, A.G. Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration / A.G. Gristina // Science. – 1987. – pp. 1588– 1595.
7. Costerton, J.W. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections / J.W. Costerton, P.S. Stewart, E.P. Greenberg // Science. – 1999. – pp. 1318 – 1322.
8. Zeller, Valérie. One-Stage Exchange Arthroplasty for Chronic Periprosthetic Hip Infection: Results of a Large Prospective Cohort Study / Valérie Zeller, Luc Lhotellier, Simon Marmor, Philippe Leclerc et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2014. – P. 96.
9. Toms, A.D. The management of peri-prosthetic infection in total joint arthroplasty / A.D. Toms, D. Davidson, B.A. Masri, C.P. Duncan. // J Bone Joint Surg. – 2006. – pp. 149– 155.
10. Uchiyama, Katsufumi. Two-Stage Revision Total Hip Arthroplasty for Periprosthetic Infections Using Antibiotic-Impregnated Cement Spacers of Various Types and Materials / Katsufumi Uchiyama, Naonobu Takahira, Kensuke Fukushima, Mitsutoshi Moriya, et al. // The Scientific World Journal. – 2013.

Kavalerskiy Gennadiy Mikhaylovich

Medical University First MG MU them. IM Sechenov Health Ministry of the Russian Federation. 119991, Moscow, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2.

MD, Professor, Head of the Department of traumatology, orthopedics and surgery disasters
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Yelizarov Mikhail Nikolayevich

Medical University First MG MU them. IM Sechenov Health Ministry of the Russian Federation. 119991, Moscow, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2.

PhD, Associate Professor Department of traumatology, orthopedics and surgery disasters
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Murylev Valeriy Yuryevich

Medical University First MG MU them. IM Sechenov Health Ministry of the Russian Federation. 119991, Moscow, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2.

MD, Professor, professor of the department of traumatology, orthopedics and surgery disasters
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Muzychenkov Aleksey Vladimirovich

Medical University First MG MU them. IM Sechenov Health Ministry of the Russian Federation. 119991, Moscow, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2.

Assistant of the Department of traumatology, orthopedics and surgery disasters
E-mail: yar.rukin@gmail.com

Rukin Yaroslav Alekseyevich

Medical University First MG MU them. IM Sechenov Health Ministry of the Russian Federation. 119991, Moscow, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2.

PhD, Associate Professor Department of traumatology, orthopedics and surgery disasters
E-mail: yar.rukin@gmail.com

А.И. ЖЕРЕБЦОВА

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ И КОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Выполнен аналитический обзор математических моделей взаимосвязи параметров кровоснабжения и температуры конечности человека. Приведены достоинства и недостатки основных известных моделей, предложена их классификация. Сформулированы выводы относительно перспектив применения рассмотренных моделей для оценки функционального состояния микроциркуляторного русла.

Ключевые слова: микроциркуляция крови, лазерная доплеровская флоуметрия, кожная температура, окклюзионная проба, математическое моделирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупаткин, А.И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно–тканевых систем: колебания, информация, нелинейность: руководство для врачей / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 496 с.
2. Дунаев, А.В. Анализ физиологического разброса параметров микроциркуляторно–тканевых систем / А.В. Дунаев [и др.] // Биотехносфера. – 2013. – № 5. – С. 44 – 53.
3. Ley, O. Use of temperature alterations to characterize vascular reactivity / O. Ley [et al.] // Clinical Physiology and Functional Imaging. – 2011. – V. 31. – № 1. – pp. 66 – 72.
4. Тихонова, И.В. Возрастные особенности динамики амплитуд колебаний кровотока кожи в процессе постокклюзионной реактивной гиперемии [Текст] / И.В. Тихонова, А.В. Танканаг, Н.К. Чемерис // Физиология человека. – 2010. – Т. 36. – № 2. – С. 114 – 120.
5. Seifalian, A.M. Comparison of laser Doppler perfusion imaging, laser Doppler flowmetry, and thermographic imaging for assessment of blood flow in human skin / A.M. Seifalian [et al.] // European Journal of Vascular Surgery. – 1994. – V. 8. – № 1. – pp. 65–69.
6. McQuilkin, G.L. Digital thermal monitoring (DTM) of vascular reactivity closely correlates with Doppler flow velocity / G.L. McQuilkin [et al.] // 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS. – (Minneapolis, Minnesota, USA, September 2–6, 2009). – USA: IEEE. – pp. 1100–1103.
7. Дунаев, А.В. Исследование возможностей тепловидения и методов неинвазивной медицинской спектродоиметрии в функциональной диагностике / А.В. Дунаев [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел: ОрелГТУ. – 2010. – № 6–2 (284). – С. 95–100.
8. Zolfaghari, A. Bioheat transfer / A. Zolfaghari, M. Maerefat // Developments in Heat Transfer; edited by M. Aurélio dos Santos Bernardes. – Croatia: InTech, 2011. – Chapter 9. – pp. 153–170.
9. Diller, K.R. Bioheat transfer / K.R. Diller, J.W. Valvano, J.A. Pearce // The CRC Handbook of Thermal Engineering; edited by F. Kreith. – Boca Raton: CRC Press. – 2010. – Chapter 4.4. – P. 4 – 114 – 4 – 187.
10. Сагайдачный, А.А. Восстановление спектра колебаний кровотока из спектра колебаний температуры пальцев рук, дисперсия температурного сигнала в биоткани / А.А. Сагайдачный [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2013. – № 1. – С. 76–82.
11. Bhowmik, A. Conventional and newly developed bioheat transport models in vascularized tissues: A review / A. Bhowmik [et al.] // Journal of Thermal Biology. – 2013. – V. 38. – № 3. – pp. 107 – 125.
12. Pennes, H.H. Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting forearm / H.H. Pennes // Journal of Applied Physiology. – 1948. – V. 1. – № 2. – pp. 93 – 122.
13. Wissler, E.H. Pennes 1948 paper revisited / E.H. Wissler // Journal of Applied Physiology. – 1998. – V. 85. – № 1. – pp. 35 – 41.
14. Khanafer, K. Synthesis of mathematical models representing bioheat transport / K. Khanafer, K. Vafai // Advances in Numerical Heat Transfer: Volume 3; edited by W.J. Minkowycz, E.M. Sparrow, J.P. Abraham. – Boca Raton: CRC Press. – 2009. – Chapter 1. – pp. 1–28.
15. Hassanpour, S. Interstitial hyperthermia treatment of countercurrent vascular tissue: A comparison of Pennes, WJ and porous media bioheat models / S. Hassanpour, A. Saboonchi // Journal of Thermal Biology. – 2014. – № 46. – pp. 47 – 55.

Жеребцова Ангелина Ивановна

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел

Стажер–исследователь научно–образовательного центра

«Биомедицинская инженерия», соискатель кафедры
«Приборостроение, метрология и сертификация»
учебно-научно-исследовательского института информационных технологий
Тел. +7 (953) 471 36 39
E-mail: angelina.zherebtsova@yandex.ru

A.I. ZHEREBTSOVA

AN ANALYTICAL REVIEW OF MATHEMATICAL MODELS OF RELATIONSHIP BETWEEN BLOOD PERFUSION AND SKIN TEMPERATURE PARAMETERS

It was carried out an analytical review of mathematical models of correlation between blood perfusion and temperature parameters of human limbs. Author analyzes the main advantages and disadvantages of the known models, offers its classification. Conclusions about the prospects of the considered models to assess the functional state of the microvasculature are formulated.

Keywords: blood microcirculation, laser Doppler flowmetry, skin temperature, occlusion test, mathematical modeling.

BIBLIOGRAPHY

1. Krupatkin, A.I. Funktsionalnaya diagnostika sostoyaniya mikrotsirkulyatorno–tkaneynykh sistem: kolebaniya, informatsiya, nelineynost: rukovodstvo dlya vrachey / A.I. Krupatkin, V.V. Sidorov. – M.: LIBRO–KOM, 2013. – 496 s.
2. Dunayev, A.V. Analiz fiziologicheskogo razbrosa parametrov mikrotsirkulyatorno–tkaneynykh sistem / A.V. Dunayev [i dr.] // Biotekhnosfera. – 2013. – № 5. – S. 44 – 53.
3. Ley, O. Use of temperature alterations to characterize vascular reactivity / O. Ley [et al.] // Clinical Physiology and Functional Imaging. – 2011. – V. 31. – № 1. – pp. 66 – 72.
4. Tikhonova, I.V. Vozrastnyye osobennosti dinamiki amplitud kolebaniy krovotoka kozhi v protsesse postokklyuzionnoy reaktivnoy giperemii [Tekst] / I.V. Tikhonova, A.V. Tankanag, N.K. Chemeris // Fiziologiya cheloveka. – 2010. – T. 36. – № 2. – S. 114 – 120.
5. Seifalian, A.M. Comparison of laser Doppler perfusion imaging, laser Doppler flowmetry, and thermograph–ic imaging for assessment of blood flow in human skin / A.M. Seifalian [et al.] // European Journal of Vascular Surgery. – 1994. – V. 8. – № 1. – pp. 65 – 69.
6. McQuilkin, G.L. Digital thermal monitoring (DTM) of vascular reactivity closely correlates with Doppler flow velocity / G.L. McQuilkin [et al.] // 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS. – (Minneapolis, Minnesota, USA, September 2–6, 2009). – USA: IEEE. – pp. 1100 – 1103.
7. Dunayev, A.V. Issledovaniye vozmozhnostey teplovideniya i metodov neinvazivnoy meditsinskoй spektrofotometrii v funktsionalnoy diagnostike / A.V. Dunayev [i dr.] // Fundamentalnyye i prikladnyye pro–blemy tekhniki i tekhnologii. – Orel: OrelGTU. – 2010. – № 6–2 (284). – S. 95 – 100.
8. Zolfaghari, A. Bioheat transfer / A. Zolfaghari, M. Maerefat // Developments in Heat Transfer; edited by M. Aurélio dos Santos Bernardes. – Croatia: InTech, 2011. – Chapter 9. – pp. 153 – 170.
9. Diller, K.R. Bioheat transfer / K.R. Diller, J.W. Valvano, J.A. Pearce // The CRC Handbook of Thermal Engineering; edited by F. Kreith. – Boca Raton: CRC Press. – 2010. – Chapter 4.4. – P. 4 – 114 – 4 – 187.
10. Sagaydachnyy, A.A. Vosstanovleniye spektra kolebaniy krovotoka iz spektra kolebaniy temperatury paltsev ruk, dispersiya temperaturnogo signala v biotkani / A.A. Sagaydachnyy [i dr.] // Regionarnoye krovoobrashcheniye i mikrotsirkulyatsiya. – 2013. – № 1. – S. 76 – 82.
11. Bhowmik, A. Conventional and newly developed bioheat transport models in vascularized tissues: A review / A. Bhowmik [et al.] // Journal of Thermal Biology. – 2013. – V. 38. – № 3. – pp. 107 – 125.
12. Pennes, H.H. Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting forearm / H.H. Pennes // Journal of Applied Physiology. – 1948. – V. 1. – № 2. – pp. 93 – 122.
13. Wissler, E.H. Pennes 1948 paper revisited / E.H. Wissler // Journal of Applied Physiology. – 1998. – V. 85. – № 1. – pp. 35 – 41.
14. Khanafer, K. Synthesis of mathematical models representing bioheat transport / K. Khanafer, K. Vafai // Advances in Numerical Heat Transfer: Volume 3; edited by W.J. Minkowycz, E.M. Sparrow, J.P. Abraham. – Boca Raton: CRC Press. – 2009. – Chapter 1. – pp. 1 – 28.
15. Hassanpour, S. Interstitial hyperthermia treatment of countercurrent vascular tissue: A comparison of Pennes, WJ and porous media bioheat models / S. Hassanpour, A. Saboonchi // Journal of Thermal Biology. – 2014. – № 46. – pp. 47 – 55.

Zherebtsova Angelina Ivanovna

State University ESPC, Orel

Early stage researcher of scientific–educational center «Biomedical Engineering»,

applicant for doctoral degree of the Department «Instrumentation,

metrology and certification» of Educational and Research Institute of Information Technology

Tel. +7 (953) 471 36 39

E–mail: angelina.zherebtsova@yandex.ru

УДК 531/534:57

А.М. ПОЛЯКОВ, М.А. КОЛЕСОВА, П.А. БУГАЕВ

ПРИЛОЖЕНИЕ ГИПОТЕЗ ОБ ИНВАРИАНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ РУКИ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ АНТРОПОМОРФНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Выполнен критический анализ гипотез об оптимальности руки как биомеханической подсистемы в составе целостной системы – человека. В качестве следствий оптимальности рассматриваются инвариантные характеристики руки: геометрические, кинематические и динамические. Показано, что гипотетические критерии качества, позволяющие планировать движения руки, характеризующиеся инвариантностью, могут быть использованы при планировании движений антропоморфных механизмов с избыточной кинематической подвижностью.

Ключевые слова: биомеханическая подсистема; рука; оптимальность; инвариантность; критерий качества; планирование движений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Engelbrecht, S.E. Minimum Principles in Motor Control / S.E. Engelbrecht // Journal of Mathematical Psychology. – 2001. – V. 45. – pp.497–542.
2. Розен, Р. Принцип оптимальности в биологии / Р. Розен. – М.: Мир, 1969. – 216 с.
3. Петухов, С.В. Биомеханика, бионика и симметрия / С.В. Петухов. – М.: Наука, 1981. – 240 с.
4. Тиле, Р. Леонард Эйлер / Р. Тиле. – К.: Вища школа, 1983. – 192 с.
5. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
6. Gribble, P.L. Compensation for Interaction Torques During Single- and Multijoint Limb Movement / P.L. Gribble, D.J. Ostry // Journal of Neurophysiology. – 1999. – Vol. 82. – № 5. – pp. 2310–2326.
7. Soechting, J.F. Invariant characteristics of a pointing movement in man / J.F. Soechting, F. Lacquaniti // Journal of Neuroscience. – 1981. – Vol. 1. – pp. 710–720.
8. Zaal, F.T. An unlearned principle for controlling natural movements / F.T. Zaal, K. Daigle, G.L. Gottlieb, E. Thelen // Journal of Neurophysiology. – 1999. – Vol. 82. – № 1. –pp. 255–259.
9. Lacquaniti, F. Coordination of arm and wrist motion during a reaching task / F. Lacquaniti, J.F. Soechting // Journal of Neuroscience. – 1982. – Vol. 2. – pp. 399–408.
10. Atkeson, C.G. Kinematic features of unrestrained vertical arm movements / C.G. Atkeson, J.M. Hollerbach // Journal of Neuroscience. – 1985. – Vol. 5. – pp. 2318–2330.
11. Gottlieb, G.L. Directional control of planar human arm movement / G.L. Gottlieb, Q. Song, G.L. Almeida, D. Hong, D. Corcos // Journal of Neurophysiology. – 1997. – Vol. 78. – № 6. – pp. 2985–2998.
12. Gottlieb, G.L. Coordinating two degrees of freedom during human arm movement: load and speed invariance of relative joint torques / G.L. Gottlieb, Q. Song, D.A. Hong, D.M. Corcos // Journal of Neurophysiology. – 1996. – Vol. 76. – № 5. –pp. 3196–3206.
13. Flash, T. The coordination of arm movements; an experimentally confirmed mathematical model / T. Flash, N. Hogan // Journal of Neuroscience. – 1985. – Vol. 5. – pp. 1688–1703.
14. Rosenbaum, D.A. Planning reaches by evaluating stored posture / D.A. Rosenbaum, L.D. Loukopoulos, R.G. Meulenbrok, J. Vaughan, S.E. Engelbrecht // Psychological Review. – 1995. –Vol. 102. – pp. 28–67.
15. Uno, Y. Formation and control of optimal trajectory in human multijoint arm movement – minimum torque–change model / Y. Uno, M. Kawato, R. Suzuki // Biological Cybernetics. – 1989. – Vol. 61. – pp. 89–101.

Поляков Александр Михайлович
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Машиноведение и
техническая механика»
ведущий научный сотрудник

Колесова Марина Александровна
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»
ассистент кафедры «Высшая
математика»
г. Севастополь, ул. А. Кесаева, 7/3
Тел.: +7 978 045 69 82

Бугаев Павел Александрович
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Судовождение и
безопасность судоходства»
г. Севастополь, ул. Н. Музыки, 75

A.M. POLIAKOV, M.A. KOLESOVA, P.A. BUGAYOV

**APPLICATION OF HYPOTHESES ABOUT INVARIANT
CHARACTERISTICS OF A HUMAN ARM FOR SOLVING MOTION
PLANNING TASKS OF ANTHROPOMORPHIC MECHANISMS**

A critical analysis hypotheses about optimality of human arm as a biomechanical subsystem in the structure of the holistic system – a human, is carried out. As corollaries of optimality, invariant characteristics of the arm such as geometric, kinematic and dynamic are considered. It is shown that hypothetical criteria of quality, allowing to plan arm movements, characterized by invariance, can be used at movements planning of anthropomorphic mechanisms with the redundant mobility.

Keywords: *biomechanical subsystem; human arm; optimality; invariance; quality criteria; movement planning.*

BIBLIOGRAPHY

1. Engelbrecht, S.E. Minimum Principles in Motor Control / S.E. Engelbrecht // Journal of Mathematical Psychology. – 2001. – V. 45. – pp. 497 – 542.
2. Rozen, R. Printsip optimalnosti v biologii / R. Rozen. – M.: Mir. 1969. – 216 s.
3. Petukhov, S.V. Biomekhanika, bionika i simmetriya / S.V. Petukhov. – M.: Nauka, 1981. – 240 s.
4. Tile, R. Leonard Evler / R. Tile. – K.: Vishcha shkola. 1983. – 192 s.
5. Bernshteyn, N.A. Ocherki po fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosti / N.A. Bernshteyn. – M.: Meditsina, 1966. – 349 s.
6. Gribble, P.L. Compensation for Interaction Torques During Single- and Multi-joint Limb Movement / P.L. Gribble, D.J. Ostry // Journal of Neurophysiology. – 1999. – Vol. 82. – № 5. – pp. 2310 – 2326.
7. Soechting, J.F. Invariant characteristics of a pointing movement in man / J.F. Soechting, F. Lacquaniti // Journal of Neuroscience. – 1981. – Vol. 1. – pp. 710 – 720.
8. Zaal, F.T. An unlearned principle for controlling natural movements / F.T. Zaal, K. Daigle, G.L. Gottlieb, E. Thelen // Journal of Neurophysiology. – 1999. – Vol. 82. – № 1. – pp. 255 – 259.
9. Lacquaniti, F. Coordination of arm and wrist motion during a reaching task / F. Lacquaniti, J.F. Soechting // Journal of Neuroscience. – 1982. – Vol. 2. – pp. 399 – 408.
10. Atkeson, C.G. Kinematic features of unrestrained vertical arm movements / C.G. Atkeson, J.M. Hollerbach // Journal of Neuroscience. – 1985. – Vol. 5. – pp. 2318 – 2330.
11. Gottlieb, G.L. Directional control of planar human arm movement / G.L. Gottlieb, Q. Song, G.L. Almeida, D. Hong, D. Corcos // Journal of Neurophysiology. – 1997. – Vol. 78. – № 6. – pp. 2985 – 2998.
12. Gottlieb, G.L. Coordinating two degrees of freedom during human arm movement: load and speed invariance of relative joint torques / G.L. Gottlieb, Q. Song, D.A. Hong, D.M. Corcos // Journal of Neurophysiology. – 1996. – Vol. 76. – № 5. – pp. 3196 – 3206.
13. Flash, T. The coordination of arm movements: an experimentally confirmed mathematical model / T. Flash, N. Hogan // Journal of Neuroscience. – 1985. – Vol. 5. – pp. 1688 – 1703.
14. Rosenbaum, D.A. Planning reaches by evaluating stored posture / D.A. Rosenbaum, L.D. Loukopoulos, R.G. Meulenbroek, J. Vaughan, S.E. Engelbrecht // Psychological Review. – 1995. – Vol. 102. – pp. 28 – 67.
15. Uno, Y. Formation and control of optimal trajectory in human multi-joint arm movement – minimum torque-change model / Y. Uno, M. Kawato, R. Suzuki // Biological Cybernetics. – 1989. – Vol. 61. – pp. 89 – 101.

Poliakov Alexander Mychaylovich
Sevastopol State University
PhD, Docent, Associate Professor of
the Department «Machines and
Technical Mechanics»
Leading Researcher Laboratory of
Biomechanics
Sevastopol, A. Kosareva Str., 14a
Ph.: +7 978 703 88 26
E-mail: a.m.poljakov@sevsu.ru

Kolesova Marina Alexandrovna
Sevastopol State University
Assistant of the Department «Higher
Mathematics»
Sevastopol, A. Kesaeva Str., 7/3
Ph.: +7 978 045 69 82
E-mail: marishaclass@mail.ru

Bugayov Pavel Alexandrovich
Sevastopol State University
PhD, Associate Professor of the
Department «Ship Handling and
Safety of Navigation»
Sevastopol, Muziki Str., 75
Ph.: +7 978 855 61 40
E-mail: pasha_ba@mail.ru

А.В. НИКИТИН, В.М. СОЛДАТКИН

БОРТОВАЯ АЭРОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЕКТОРА ВЕТРА НА ВЕРТОЛЁТЕ

Рассматриваются конструктивная схема датчика ветра, алгоритмы обработки первичной информации и вычисление скорости и угла направления ветра относительно продольной оси вертолета на стоянке, стартовых и взлетно-посадочных режимах вертолета, результаты испытаний экспериментального образца бортовой системы в аэродинамической трубе.

Ключевые слова: вертолет, вектор ветра, параметры, измерение, бортовая система, конструктивная схема, алгоритмы обработки информации, скорость, угол направления ветра, относительно продольной оси вертолета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихомиров А.А. Ультразвуковые анемометры и термометры для измерения пульсаций скорости и температуры воздушных потоков. Обзор / А.А. Тихомиров // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т.23. – № 7. – С. 585 – 600.
2. Азбукин, А.А. Автоматические метеостанции АМК–03 и их модификации / А.А. Азбукин, Л.Я. Богушевич, А.А. Кобров и др. // Датчики и системы. – 2012. – № 3. – С. 42 – 52.
3. Пат. 2426995 Российская Федерация, МПК G 01 P 5/00. Система измерения малых воздушных скоростей вертолета / Солдаткин В.В., Солдаткин В.М., Порунов Н.А. и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева», ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения». – № 2009143226/28; заявл. 23.11.2009; опубл. 20.08.2011, Бюл. № 23. – 3 с.
4. Солдаткин, В.М. Методы и средства измерения аэродинамических углов летательных аппаратов / В.М. Солдаткин. Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та, 2001. – 448 с.
5. Солдаткин, В.В. Система воздушных сигналов вертолета на основе неподвижного аэрометрического приемника и информации аэродинамического поля вихревой колонны несущего винта: Монография / В.В. Солдаткин. Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та, 2012. – 284 с.
6. Петунин, А.Н. Методы и техника измерения параметров газового потока / А.Н. Петунин. М.: Машиностроение, 1972. – 332 с.
7. Никитин, А.В. Бортовая система измерения параметров вектора ветра на стоянке и взлетно-посадочных режимах вертолета: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: А.В. Никитин. – Казань, 2015. – 16 с.

Никитин Александр Владимирович

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ
Ассистент кафедры «Приборы и информационно-измерительные системы»
Тел.: +7-987-220-50-20
E-mail: nikitin.rf@mail.ru

Солдаткин Владимир Михайлович

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ
Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Приборы и информационно-измерительные системы»
Тел.: +7-987-290-81-48
E-mail: w-soldatkin@mail.ru

A.V. NIKITIN, V.M. SOLDATKIN

ONBOARD AEROMETRIC MEASUREMENT SYSTEM OF PARAMETERS OF THE WIND VECTOR ON THE HELICOPTER

The structural scheme of a wind sensor, algorithms of processing of the primary information and computation velocity and angle of wind direction relative to the longitudinal axis of the helicopter in the parking lot, the starting and take-off and landing modes of the helicopter, the test results of the experimental sample onboard system in a wind tunnel are considered.

Keywords: helicopter, wind vector, parameters, measurement, onboard system, construction diagram, algorithms of information processing, speed, angle of wind direction relative to the longitudinal axis of the helicopter.

BIBLIOGRAPHY

1. Tikhomirov A.A. Ultrazvukovyye anemometry i termometry dlya izmereniya pulsatsiy skorosti i temperatury vozdushnykh potokov. Obzor / A.A. Tikhomirov // Optika atmosfery i okeana. – 2011. – Т.23. – № 7. – С. 585 – 600.
2. Azbukin, A.A. Avtomaticheskive meteostantsii АМК–03 i ikh modifikatsii / А.А. Azbukin, L.YA. Bogushevich, А.А. Kobrov i dr. // Datchiki i sistemy. – 2012. – № 3. – С. 42 – 52.

3. Pat. 2426995 Rossijskaya Federatsiya. MPK G 01 P 5/00. Sistema izmereniya malvkh vozdušnykh skorostev vertoleta / Soldatkin V.V., Soldatkin V.M., Porunov N.A. i dr.: zavavitel i patentoobladatel GOU VPO «Kazanskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im. A.N. Tupoleva». OAO «Ulvanovskoye konstruktorskoye byuro priborostroveniya». – № 2009143226/28: zavavl. 23.11.2009; opubl. 20.08.2011. Bvul. № 23. – 3 s.

4. Soldatkin, V.M. Metody i sredstva izmereniya aerodinamicheskikh uglov letatelnykh apparatov / V.M. Soldatkin. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhn. un-ta. 2001. – 448 s.

5. Soldatkin, V.V. Sistema vozdušnykh signalov vertoleta na osnove nepodvizhnogo aerometricheskogo privennika i informatsii aerodinamicheskogo polva vikhrevov kolonny nesushchego vinta: Monografiya / V.V. Soldatkin. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhn. un-ta. 2012. – 284 s.

6. Petunin, A.N. Metody i tekhnika izmereniya parametrov gazovogo potoka / A.N. Petunin. M.: Mashinostrovenive. 1972. – 332 s.

7. Nikitin, A.V. Bortovaya sistema izmereniya parametrov vektora vetra na stovanke i vzletno-posadochnykh rezhimakh vertoleta: Avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: A.V. Nikitin. – Kazan, 2015. – 16 s.

Nikitin Aleksandr Vladimirovich

Kazan National Research Technical University. AN
Tupolev-KAI

Assistant Professor «Devices and systems»

Ph.: +7-987-220-50-20

E-mail: nikitin.rf@mail.ru

Soldatkin Vladimir Mikhaylovich

Kazan National Research Technical University. AN
Tupolev-KAI

Professor, Head of Department of «Devices and systems»

Ph.: +7-987-290-81-48

E-mail: w-soldatkin@mail.ru

УДК 004.932

М.Я. МАРУСИНА, А.П. ВОЛГАРЕВА

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В статье рассмотрены подходы к разработке методов автоматической сегментации областей на изображениях, полученных по данным компьютерной томографии. Проведен анализ трех поколений методов сегментации, отличающихся точностью, сложностью, возможностью использования в автоматическом режиме, применимостью для определенных объектов исследования, возможностью анализа трехмерных изображений и другими параметрами. Представлен анализ доступного программного обеспечения для проведения сегментации КТ-изображений лёгких.

Ключевые слова: *томографические изображения, автоматическая сегментация областей на изображениях, компьютерная томография*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Магонов, Е.П. Автоматическая сегментация МРТ-изображений головного мозга: методы и программное обеспечение / Е.П. Магонов, Т.Н. Трофимова // ИМЧ РАН. Лекции и обзоры. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 35 – 40.
2. Марусина, М.Я. Инвариантный анализ и синтез в моделях с симметриями / М.Я. Марусина. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2004. – 144 с.
3. Иванов, В.А. Инвариантные аппроксимации и их применение в МР-томографии / В.А. Иванов, М.Я. Марусина, А.В. Флегмонов // Научное приборостроение. – 2003. – Т. 13. – № 2. – С. 22 – 26.
4. Марусина, М.Я. Методы повышения качества томографических изображений на основе инвариантного анализа и синтеза / М.Я. Марусина // Изв. вузов. Приборостроение. – 2005. – Т. 48. – № 5. – С. 29 – 33.
5. Марусина, М.Я. Повышение качества измерений на основе теоретико-группового анализа и синтеза измерительных систем / М.Я. Марусина // Дисс... доктора техн. наук. – СПб: ИТМО, 2005. – 340 с.
6. Bankman, I.N. Handbook of medical image processing and analysis. / I.N. Bankman // Burlington: Elsevier, 2009. – 984 p.
7. Иванов, В.А. Обработка измерительной информации в условиях неопределенностей / В.А. Иванов, М.Я. Марусина, В.С. Сизиков // Контроль. Диагностика. – 2001. – № 4. – С. 40–43.
8. Марусина, М.Я. Оптимизация измерительных преобразований на основе теоретико-группового анализа / М.Я. Марусина // Изв. вузов. Приборостроение. – 2005. – Т. 48. – № 3. – С. 27 – 31.
9. Иванов, В.А. Применение теории групп при решении задач реализации измерительных преобразований. / В.А. Иванов, М.Я. Марусина // Изв. вузов. Приборостроение. – 2000. – Т. 43. – № 6. – С. 36 – 39.
10. Иванов, В.А. Групповые свойства измерительных преобразований / В.А. Иванов, М.Я. Марусина, А.Г. Липиньски // Авиакосмическое приборостроение. – 2003. – № 5. – С. 32 – 35.
11. Марусина, М.Я. Коррекция неоднородности основного магнитного поля МР-томографа на постоянных магнитах / М.Я. Марусина // Дисс... канд. техн. наук. – СПб: ИТМО, 1993. – 128 с.
12. Dhawan, A.P. Medical edition analysis / A.P. Dhawan // IEE Press, 2011. – 380 p.
13. Acharya, T. Image processing. Principles and applications / T. Acharya, A.K. Ray, 2005. – 428p.
14. Dougherty, G. Digital image processing for medical applications / G. Dougherty // Cambridge University Press, 2009. – 447 p.

15. Анодина–Андриевская, Е.М. Перспективные подходы к анализу информативности физиологических сигналов и медицинских изображений человека при интеллектуальной деятельности / Е.М. Анодина–Андриевская, С.В. Божоккин, М.Я. Марусина и др. // Изв. вузов. Приборостроение. – 2011. – Т. 54. – № 7. – С. 27 – 35.

16. Марусина, М.Я. Синхронизация физиологических сигналов интеллектуальной деятельности человека с помощью многофункционального измерительного комплекса/ М.Я. Марусина, Н.Б. Суворов, А.В. Козаченко, Д.В. Толкович // Научно–технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – Санкт–Петербург: СПбНИУ ИТМО. – 2013. – № 4 (86). – С. 49 – 55.

17. NITRC / Neuroimaging Informatics Tools and Resources Clearinghouse. URL: <http://www.nitrc.org/projects/nihlungseg>(дата обращения 23.04.15).

18. Neusoft / IT Solutions and Services provider. – URL: <http://www.neusoft.com/products&platform/1383/>(дата обращения 23.04.15).

19. MedicVision / Imaging Solutions. URL: <http://medicvision.com/usa/wf-menu-cpanel/the-product/cloud-based-safeft-for-low-dose-ct-lung-cancer-screening> (дата обращения 23.04.15).

20.

Марусина Мария Яковлевна

Санкт–Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт–Петербург, доктор технических наук, профессор, зав. кафедры «Измерительные технологии и компьютерная томография»
Тел.: 8(812)233–59–52
E–mail: marusina_m@mail.ru

Волгарева Александра Павловна

Санкт–Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт–Петербург, магистрант
Тел.: +7(952)381–34–17
E–mail: volgareva2007@rambler.ru

M.Ya.MARUSINA, A.P.VOLGAREVA

APPROACHES TO DEVELOPMENT OF METHODS FOR AUTOMATIC SEGMENTATION OF THE TOMOGRAPHIC IMAGES

The article discusses the approaches to the development of methods for automatic region segmentation in images obtained by data of computer tomography. Analyzed tree generations of segmentation methods which differ by accuracy, complexity, the possibility of automatic using, the possibility of using for certain objects of research, opportunity analysis of tree-dimensional images and other parameters. Submits an analysis of available software for segmentation of lung CT-images.

Keywords: *topographic images, automatic region segmentation in images, computer tomography.*

BIBLIOGRAPHY

1. Magonov. Ye.P. Avtomaticheskaya segmentatsiya MRT–izobrazheniy golovnoy mozga: metodv i programmnove obespecheniye / Ye.P. Magonov, T.N. Trofimova // IMCH RAN. Lektsii i obzory. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 35 – 40.

2. Marusina. M.YA. Invariantnyy analiz i sintez v modelyakh s simmetriyami / M.YA. Marusina. – SPb.: SPbGU ITMO. 2004. – 144 s.

3. Ivanov. V.A. Invariantnyye approksimatsii i ikh primeneniye v MR–tomografii / V.A. Ivanov, M.YA. Marusina. A.V. Flegmonov // Nauchnove priborostrovenive. – 2003. – Т. 13. – № 2. – С. 22 – 26.

4. Marusina. M.YA. Metodv novvsheniya kachestva tomograficheskikh izobrazheniy na osnove invariantnogo analiza i sinteza/ M.YA. Marusina// Izv. vuzov. Priborostrovenive. – 2005. – Т. 48. – № 5. – С. 29 – 33.

5. Marusina. M.YA. Povvsheniye kachestva izmereniy na osnove teoretiko–gruppovogo analiza i sinteza izmeritelnykh sistem/ M.YA. Marusina // Diss. ... doktora tekhn. nauk. – SPb: ITMO. 2005. – 340 s.

6. Bankman, I.H. Handbook of medical image processing and analysis./ I.H. Bankman // Burlington: Elsevier, 2009. – 984 n.

7. Ivanov. V.A. Obrabotka izmeritelnykh informatsii v usloviyakh neopredelennostey/ V.A. Ivanov, M.YA. Marusina. V.S. Sizikov // Kontrol. Diagnostika. – 2001. – № 4. – С. 40–43.

8. Marusina. M.YA. Optimizatsiya izmeritelnykh preobrazovaniy na osnove teoretiko–gruppovogo analiza/ M.YA. Marusina // Izv. vuzov. Priborostrovenive. – 2005. – Т. 48. – № 3. – С. 27 – 31.

9. Ivanov. V.A. Primeniye teorii grupp pri reshenii zadach realizatsii izmeritelnykh preobrazovaniy./ V.A. Ivanov, M.YA. Marusina // Izv. vuzov. Priborostrovenive. – 2000. – Т. 43. – № 6. – С. 36 – 39.

10. Ivanov V.A. Gruppovyye svoystva izmeritelnykh preobrazovaniy/ V.A. Ivanov, M.YA. Marusina, A.G. Lipinski // Aviakosmicheskoye priborostrovenive – 2003 – № 5 – С. 32 – 35

11. Marusina. M.YA. Korrektivnyye neodnorodnosti osnovnogo magnitnogo nolva MR–tomografa na postoyannykh magnitakh/ M.YA. Marusina // Diss. ... kand. tekhn. nauk. – SPb: ITMO. 1993. – 128 s.

12. Dhawan. A.P. Medical edition analysis/ A.P. Dhawan // IFF Press. 2011. – 380 n.

13. Acharva. T. Image processing. Principles and applications / T. Acharva. A.K. Rav. 2005. – 428 n.

14. Dougherty, G. Digital image processing for medical applications/ G. Dougherty // Cambridge University Press, 2009 – 447 n

15. Anodina–Андриевская. Ye.M. Perspektivnyye podkhody k analizu informativnosti fiziologicheskikh signalov i meditsinskikh izobrazheniy cheloveka pri intellektualnoy devatel'nosti / Ye.M. Anodina–Андриевская, S.V. Bozhokin. M.YA. Marusina i dr. // Izv. vuzov. Priborostrovenive. – 2011. – Т. 54. – № 7. – С. 27 – 35.

16. Marusina. M.YA. Sinkhronizatsiya fiziologicheskikh signalov intellektualnoy devatel'nosti cheloveka s nomoshchvuy mnogofunktsionalnogo izmeritel'nogo kompleksa/ M.YA. Marusina. N.B. Suvorov. A.V. Kozachenko. D.V. Tolkovich // Nauchno–tekhnicheskiv vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. – Sankt–Peterburg: SPbNIU ITMO. – 2013. – № 4 (86). – С. 49 – 55.

17. NITRC / Neuroimaging Informatics Tools and Resources Clearinghouse. URL: <http://www.nitrc.org/projects/nihlungseq>(data obrashcheniya 23.04.15).
18. Neusoft / IT Solutions and Services provider. – URL: <http://www.neusoft.com/products&platform/1383/>(data obrashcheniya 23.04.15).
19. MedieVision / Imaging Solutions. URL: <http://medievision.com/usa/wf-menu-cpanel/the-product/cloud-based-safe-for-low-dose-ct-lung-cancer-screening>(data obrashcheniya 23.04.15).

Marusina Mariya Yakovlevna
St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg,
Professor, Head. Department of «Measurement technology and computed tomography»
Tel.: 8 (812) 233-59-52
E-mail: marusina_m@mail.ru

Volgareva Aleksandra Pavlovna
St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg,
undergraduate
Tel.: +7 (952) 381-34-17
E-mail: volgareva2007@rambler.ru

УДК 617.582

П.К. СОПИН, Я.Н. ГАЙНУЛЛИНА

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА–СИМУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ СТЮАРТА–ГАУФА

Рассматриваются особенности конструктивного исполнения стенда–симулятора на основе платформы Стюарта–Гауфа, предназначенного для испытаний различных видов имплантируемых изделий медицинского назначения.

Ключевые слова: конструкция, привод, платформа, нагрузка, движение, имплантат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинин, М. Исследование влияния износа и технологических факторов на долговечность искусственных суставов человека/ Отчёт о научно–исследовательской работе «Эндарт–2», госрегистрация № 0104U002226// М. Калинин, В. Пахалюк, А. Поляков и др.; Севастополь, изд-во СевНТУ, 2006. – 204 с.
2. Edidin, A.A. Influence of mechanical behavior on the wear of clinically relevant polymeric biomaterials in a hip simulator / A.A. Edidin, S.M. Kurtz // J Arthroplasty. – 2000. – Vol. 15. – pp. 321 – 331.
3. Мителева, З.Н. Современные биомеханические подходы к эндопротезированию тазобедренного сустава / З.Н. Мителева, И.А. Суббота, М.Ю. Карпинский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2003. – № 1. – С. 37 – 41.
4. Пашков, Е.В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования / Е.В. Пашков, В.А. Крамарь, А.А. Кабанов. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 368 с.
5. Stewart, D. A platform with six degrees of freedom/ D. Stewart// Proceedings of the institution of mechanical engineers.– 1965.– Vol. 180.– Part 1. – № 15.– pp. 371 – 386.
6. Янсон, Х.А. Биомеханика нижней конечности человека/ Х.А. Янсон. – Рига: Знание, 1975. – 324 с.
7. Новиков, Н.В. Эндопротезы суставов человека: Материалы и технологии / Н.В. Новиков, О.А. Розенберг, Й. Гавлик. – Киев: Изд. «Синописис», 2011. – 528 с.

Сопин Павел Константинович
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»
кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильного транспорта»
научный сотрудник лаборатории биомеханики
г. Севастополь, пр–т Октябрьской революции, 23
Тел.: +7 978 7300952,
E-mail: pavel.sopin@gmail.com

Гайнуллина Яна Николаевна
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»
аспирант кафедры «Машиноведение и техническая механика»
г. Севастополь, А. Кесаева, 8
Тел.: +7 978 7494 581,
E-mail: medeya_ua@i.ua

P.K. SOPIN, Ya.N. GAYNULLINA

DESIGN BOOTH–SIMULATION BASED ON THE STEWART–GOUGH PLATFORM

We consider the design of the stand–simulator based on the Stewart–Gough platform, designed for different types of trials of implantable medical devices.

Keywords: structure, drive, platform, load, motion, implant.

BIBLIOGRAPHY

1. Kalinin, M. Issledovaniye vliyaniya iznosa i tekhnologicheskikh faktorov na dolgovechnost iskusstvennykh sustavov cheloveka/ Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote «Endart-2», gosregistratsiya № 0104U002226// M. Kalinin, V Pakhal'yuk, A. Polyakov i dr.; Sevastopol. izd-vo SevNTU, 2006. – 204 s.
2. Edidin, A.A. Influence of mechanical behavior on the wear of 4 clinically relevant polymeric biomaterials in a hip simulator / A.A. Edidin, S.M. Kurtz // J Artroplasty. – 2000. – Vol. 15. – pp. 321 – 331.
3. Miteleva, Z.N. Sovremennyye biomekhanicheskiye podkhody k endoprotezirovaniyu tazobedrennogo sustava / Z.N. Miteleva, I.A. Subbota, M.YU. Karpinskiy // Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. – 2003.– № 1. – S. 37 – 41.
4. Pashkov, Ye.V. Sledyashchiye privody promyshlennogo tekhnologicheskogo oborudovaniya / Ye.V. Pashkov, V.A. Kramar, A.A. Kabanov. – SPb.: Izdatel'stvo «Lan», 2015. – 368 s.
5. Sreewart, D. A platform with six degrees of freedom/ D. Stewart// Proceedings of the institution of mechanical engineers. – 1965. – Vol. 180. – Part 1. – № 15. – pp. 371 – 386.
6. Yanson, K.H.A. Biomekhanika nizhney konechnosti cheloveka/ K.H.A. Yanson. – Riga: Znaniye, 1975. – 324 s.
7. Novikov, N.V. Endoprotezy sustavov cheloveka: Materialy i tekhnologii / N.V. Novikov, O.A. Rozenberg, Y. Gavlik. – Kiyev: Izd. «Sinopsis», 2011. – 528 s.

Sopin Pavel Konstantinovich

Sevastopol State University
PhD, Docent, Researcher Laboratory of Biomechanics
Sevastopol, prospect October revolution, 23
Tel. +7 978 7300952
E-mail:pavel.sopin@gmail.com

Gainullina Yana Nikolaevna

Sevastopol State University, graduate student of
«Machines and technical mechanics»
Sevastopol, A. Kesaeva, 8
Tel. +7 978 7494 581
E-mail:medeya_ua@i.ua

КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА, ИСПЫТАНИЯ

УДК 531.7, 681.2.08

Д.Ю. БОГОМОЛОВ, В.В. ПОРОШИН, О.В. ПОРОШИН

ПРЕЦИЗИОННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОПОГРАФИИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В НАНОДИАПАЗОНЕ

Представлена прецизионная измерительная система для трехмерного анализа топографии поверхности в нанодиапазоне. Измерительная система основана на метрологическом атомном силовом микроскопе, оснащенном измерительным столиком с расширенным диапазоном горизонтальных перемещений. В системе реализован количественный трехмерный анализ текстуры поверхности в соответствии с недавно принятым международным стандартом ISO 25178-2:2012.

Ключевые слова: измерительная система, топография поверхности, трехмерный анализ, нанодиапазон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geometric Product Specification (GPS) – Surface texture: areal – Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters. International Standard ISO 25178-2:2012.
2. Гоголинский, К.В. Исследование метрологических характеристик измерительного сканирующего зондового микроскопа с применением калибровочных решеток типа TGZ / К.В.Гоголинский, С.С.Голубев, К.Л.Губский и др. // Измерительная техника. – 2012. – №4. – С. 18–21.
3. Лысенко, В.Г. Нанометрология и особенности метрологического обеспечения измерений параметров шероховатости и рельефа наноструктурированных поверхностей / В.Г.Лысенко, В.В. Соловьев, П.Н. Лускинович и др.// Измерительная техника. – 2010. – № 11. – С. 17–21.
4. Yacoot, A.A. Recent developments in dimensional nanometrology using AFMs (Review) / A.A. Yacoot, L.B. Koenders // Measurement Science and Technology. – 2011. – pp. 22.

Богомолв Дмитрий Юрьевич
Московский государственный
индустриальный университет,

Порошин Валерий Владимирович
Московский государственный
индустриальный университет,

Порошин Олег Валерьевич
Московский государственный
индустриальный университет,

г. Москва.
Кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник.
E-mail: bogom-ov@mail.ru

г. Москва.
Доктор технических наук, директор
Технологического института.
E-mail: vporoshin@mail.ru

г. Москва.
аспирант.
E-mail: mr.cln@yandex.ru

D.Yu. BOGOMOLOV, V.V. POROSHIN, O.V. POROSHIN

PRECISION MEASURING SYSTEM FOR THE CONTROL TOPOGRAPHY WORKING SURFACE MECHANICAL SYSTEMS AT THE NANOSCALE

The precise measurement system for 3D analysis of the surface topography at the nanoscale is described. Proposed measuring system is based on the metrological atomic-force microscope having a specimen table with extended horizontal range. System implies the 3D surface texture analysis according to recent standard ISO 25178-2:2012.

Keywords: measurement system, surface topography, 3D analysis, nanoscale.

BIBLIOGRAPHY

1. Geometric Product Specification (GPS) – Surface texture: areal – Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters. International Standard ISO 25178-2:2012.
2. Gogolinskiy, K.V. Issledovaniye metrologicheskikh kharakteristik izmeritelnogo skaniruyushchego zondovogo mikroskopa s primeneniye kalibrovочnykh reshetok tipa TGZ / K.V. Gogolinskiy, S.S. Golubev, K.L. Gubskiy i dr. // Izmeritelnaya tekhnika. – 2012. – №4. – S. 18 – 21.
3. Lysenko, V.G. Nanometrologiya i osobennosti metrologicheskogo obespecheniya izmereniy parametrov sherokhovatosti i relyefa nanostrukturirovannykh poverkhnostey / V.G. Lysenko, V.V. Solovyev, P.N. Luskinovich i dr. // Izmeritelnaya tekhnika. – 2010. – № 11. – S. 17 – 21.
4. Yacoot, A.A. Recent developments in dimensional nanometrology using AFMs (Review) / A.A. Yacoot, L.B. Koenders // Measurement Science and Technology. – 2011. – pp. 22.

Bogomolov Dmitriy Yuryevich
Moscow State Industrial University,
Moscow.
Ph.D., lead researcher.
E-mail: bogom-ov@mail.ru

Poroshin Valeriy Vladimirovich
Moscow State Industrial University,
Moscow.
Doctor of Technical Sciences,
Director of Institute of Technology.
E-mail: vporoshin@mail.ru

Poroshin Oleg Valeryevich
Moscow State Industrial University,
Moscow.
a graduate student.
E-mail: mr.cln@yandex.ru

УДК 621.313.048

В.В. КАРПЕНКО, Д.Ю. ВАСИЛЕНКО, С.И. ЯЦКО

ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ИЗОЛЯЦИИ КЛАССА НАГРЕВОСТОЙКОСТИ 220°C ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Приведены результаты экспериментальных сравнительных исследований стойкости систем электрической изоляции образцов ТЭМ на основе классов нагревостойкости 220°C с серийными образцами на основе классов F или H. Построена математическая модель результатов испытаний на влагостойкость. Определено расчетное время, за которое изоляция ТЭМ сохраняет допустимые значения. Установлено, что образцы ТЭМ на основе изоляции класса 220°C имеют характеристики изоляции достаточно высокие по сравнению с образцами класса H. На основании результатов сравнительных испытаний подтверждена целесообразность и перспективность применения изоляции класса 220°C, рекомендовано технологическое решение для обеспечения образования на поверхностях обмоток глянцевой пленки для противодействия скопленю пыли.

Ключевые слова: класс нагревостойкости, сопротивление изоляции, климатические испытания, температура, окружающая среда, повышенная влажность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 8865 – 93 (МЭК 85 – 84). Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 8 с.

2. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. В двух книгах. Кн. 2 / В.Г. Огоньков и др.; под ред. В.Г. Огонькова, С.В. Серебренникова – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 304 с.
3. Пак, В.М. Новые материалы и системы изоляции высоковольтных электрических машин / В.М. Пак, С.Г. Трубаев. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 415 с.
4. Юхимчук, В.Д. Технология производства электрических машин / В.Д. Юхимчук. – Харьков: Тимченко, 2006. – Кн. 2. – 592с.
5. Ященко, С.А. Модернизация и исследования системы электрической изоляции класса нагревостойкости Н тяговых электродвигателей, эксплуатируемых в экстремальных условиях: дисс...канд. техн. наук. – С.А. Ященко. – М., 2009.
6. Яцько, С.И. Обґрунтування вибору методів контролю нагрівостійкості тягових електричних машин / С.И. Яцько, В.В. Карпенко, Д.Ю. Василенко // Збірник наукових праць української державної академії залізничного транспорту – Харків: УкрДзт. – 2013. – № 136. – С. 146 – 152.
7. Яцько, С.И. Исследования устойчивости систем изоляции тяговых электрических машин к воздействию климатических факторов / С.И. Яцько, В.В. Карпенко, Д.Ю. Василенко // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ. – 2010. – № 4/2010 (63). – Ч. 1. – С. 134 – 140.
8. ГОСТ 16962.1–89. Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 76 с.
9. ГОСТ 20.57.406–81. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 217 с.
10. ГОСТ 15150–69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Издательство стандартов, 1989.

Карпенко Владимир Владиславович
Государственное Предприятие завод
«Электротяжмаш», г. Харьков, Украина
кандидат технических наук,
руководитель ИЦ ТЭО ГП завод
«Электротяжмаш»
E-mail: icteo@spetm.com.ua

Василенко Денис Юрьевич
Государственное Предприятие
завод «Электротяжмаш»,
г. Харьков, Украина
заведующий лабораторией
климатических исследований
E-mail: icteo@spetm.com.ua

Яцько Сергей Иванович
Украинская Государственная
академия железнодорожного
транспорта, г. Харьков, Украина
кандидат технических наук, доцент
кафедры систем электрической тяги
E-mail: si_yatsko@mail.ru

V.V. KARPENKO, D.Yu. VASILENKO, S.I. YATSKO

STUDY OF ISOLATION THERMAL CLASS 220 °C TRACTION ELECTRIC MACHINES RESISTANCE TO EXTERNAL CLIMATIC FACTORS

The results of experimental researches of comparative stability of the electrical insulation based on the TEM samples insulation class and 220° C with serial samples on the basis of class F or H. A mathematical model of the results of tests on water resistance is constructed. Determined the estimated time during which the TEM insulation keeps the allowable values. It was found that samples of TEM-based insulation class 220 ° C insulation characteristics are quite high in comparison with samples of class H. Based on the results of comparative tests confirmed the feasibility and prospects of applying insulation class 200 ° C and 220 ° C, recommended technological solution for creation on the surfaces of windings glossy film to counteract the accumulation of dust.

Keywords: heat resistance class, insulation resistance, climatic tests, temperature, environment, high humidity.

BIBLIOGRAPHY

1. GOST 8865 – 93 (MEK 85 – 84). Sistemy elektricheskoy izolyatsii. Otsenka nagrevostoykosti i klassifikatsiya. – М.: Izdatelstvo standartov. 1995. – 8 s.
2. Elektroizolyatsionnye materialy i sistemy izolyatsii dlva elektricheskikh mashin. V dvukh knigakh. Kn. 2 / V.G. Ogonkov i dr.: pod red. V.G. Ogonkova, S.V. Serebrennikova – М.: Izdatelskiv dom MEI, 2012. – 304 s.
3. Pak, V.M. Novvye materialy i sistemy izolyatsii vysokovoltnykh elektricheskikh mashin / V.M. Pak, S.G. Trubachev. – М.: Energoatomizdat, 2007. – 415 s.
4. Yukhimchuk, V.D. Tekhnologiya proizvodstva elektricheskikh mashin / V.D. Yukhimchuk. – Kharkov: Timchenko, 2006. – Kn. 2. – 592s.
5. Yashchenko, S.A. Modernizatsiya i issledovaniva sistemv elektricheskoy izolyatsii klassa nagrevostovkosti N tvagovykh elektrodvigatelyey, ekspluatiruyemykh v ekstremalnykh usloviyakh: diss...kand. tekhn. nauk. – S.A. Yashchenko. – М., 2009.
6. Yatsko, S.I. Obgruntuvannya vaboru metodiv kontrolyu nagrivotivkostiv tvagovykh velektrichnikh mashin / S.I. Yatsko, V.V. Karpenko, D.YU. Vasilenko // Zbirnik naukovikh prats ukraïnskoï derzhavnoï akademii zaliznichnogo transportu – Kharkiv: UkrDazt. – 2013. – № 136. – S. 146 – 152.
7. Yatsko, S.I. Issledovaniva ustovchivosti sistem izolyatsii tvagovvkh elekticheskikh mashin k vozdevstvivu klimaticheskikh faktorov / S.I. Yatsko, V.V. Karpenko, D.YU. Vasilenko // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ. – 2010. – № 4/2010 (63). – Ч. 1. – С. 134 – 140.

8. GOST 16962.1–89. Izdeliya elektrotekhnicheskive. Metody ispytaniy na ustoychivost k klimaticheskim vneshnim vozdevstvuyushchim faktoram. – M.: Izdatelstvo standartov, 1989. – 76 s.

9. GOST 20.57.406–81. Kompleksnaya sistema kontrolya kachestva. Izdeliya elektronnoy tekhniki, kvantovoy elektroniki i elektrotekhnicheskive. Metody ispytaniy. – M.: Izdatelstvo standartov, 1991. – 217 s.

10. GOST 15150–69. Mashiny, pribory i drugive tekhnicheskive izdeliya. Ispolneniya dlva razlichnykh klimaticheskikh rayonov. Kategorii, usloviya ekspluatatsii, khraneniya i transportirovaniya v chasti vozdeystviya klimaticheskikh faktorov vneshney sredy. – M.: Izdatelstvo standartov, 1989.

Karpenko Vladimir Vladislavovich

The State Enterprise factory
«Electrotyazhmash», Kharkov,
Ukraine
c.t.s., manager TC TEE State
Enterprise factory
«Electrotyazhmash»
E-mail: icteo@spetm.com.ua

Vasilenko Denis Yurievich

The State Enterprise factory
«Electrotyazhmash», Kharkov,
Ukraine
head of climatic research laboratory
E-mail: icteo@spetm.com.ua

Yatsko Sergei Ivanovich

Ukraine State Academy of Railway
Transport, Kharkov, Ukraine
c.t.s., PhD in Technical Science
department of electric traction
systems
E-mail: si_yatsko@mail.ru

Уважаемые авторы!
Просим Вас ознакомиться с основными требованиями
к оформлению научных статей

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 4 до 10 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.

- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).

- Водном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного автора**, включая соавторство.

- Параметры набора. Поля: зеркальные, верхнее, левое, правое – 2 см, нижнее – 1,6 см, переплет – 0. Отступы до колонтитулов: верхнего – 1,25 см, нижнего – 0,85 см. Текст набирается в одну колонку, шрифт – Times New Roman, 12 пт. Отступ первой строки абзаца – 1,25 см. Выравнивание – по ширине. Междустрочный интервал – единичный. Включить автоматический перенос. Все кавычки должны быть угловыми («»). Все символы «тире» должны быть среднего размера («-», а не «-»). Начертание цифр (арабских, римских) во всех элементах статьи – прямое (не курсив).

- Структура статьи:

УДК:

Список авторов на русском языке – **12 пт, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ** в формате И.О. ФАМИЛИЯ **по центру без абзацного отступа**;

Название (не более 15 слов) на русском языке – **14 пт, полужирным, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ по центру без абзацного отступа**;

Аннотация (не менее 200–250 слов) на русском языке – **10 пт, курсив**;

Ключевые слова на русском языке (не менее 3 слов или словосочетаний) – **10 пт, курсив**;

Текст статьи;

Список литературы (в порядке цитирования, ГОСТ 7.1–2003) на русском языке, заглавие списка литературы – **12 пт, полужирным, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ по центру без абзацного отступа**, литература оформляется **10 пт**.

Сведения об авторах на русском языке – **10 пт**. Приводятся в такой последовательности:

Фамилия, имя, отчество;

учреждение или организация;

ученая степень, ученое звание, должность;

адрес;

телефон;

электронная почта.

- Название статьи, фамилии и инициалы авторов, аннотация, ключевые слова, список литературы (транслитерация) и сведения об авторах **обязательно дублируются на английском языке за статьей**.

- Формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation. Размер символов: обычные – **12 пт**, крупный индекс – **9 пт**, мелкий индекс – **7 пт**. Нумерация формул – по правому краю в круглых скобках «()». Описание начинается со слова «где» без двоеточия, без абзацного отступа; пояснение каждого символа дается **с новой строки** в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц СИ.

- Рисунки – черно-белые. Если рисунок создан средствами MS Office, необходимо преобразовать его в картинку. Для растровых рисунков разрешение не менее 300 dpi. Подрисуночные надписи выполнять шрифтом **Times New Roman, 10 пт, полужирным, курсивным**, в конце точка не ставится.

- Рисунки с подрисуночной подписью, формулы, выравниваются **по центру без абзацного отступа**.

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте www.gu-unpk.ru.

Плата за опубликование статей не взимается.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Адрес учредителя:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
Тел. (4862) 42–00–24
Факс (4862) 41–66–84
www.gu-unpk.ru
E-mail: unpk@ostu.ru

Адрес редакции:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 54–15–19, 55–55–24, +7(906)6639898, 41–98–48, 41–98–03

www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор Тюхта А.В.
Компьютерная верстка Тюхта А.В.

Подписано в печать 26.08.2015 г.
Формат 60x88 1/8. Усл. печ. л. 10.
Тираж 600 экз.
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.