

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Российской академии наук

URAL BRANCH

of the Russian Academy of Sciences

КАТАЛОГ

научно–технических разработок

Science and Engineering Developments

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

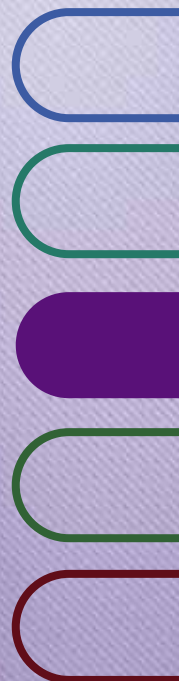
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИБОРЫ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ

NANOTECHNOLOGIES AND NANOMATERIALS

INFORMATION AND COMPUTING TECHNOLOGIES

INSTRUMENTS AND NON-DESTRUCTIVE TESTING



Настоящее издание представляет собой каталог научно-технических разработок, выполненных в научных учреждениях Уральского отделения Российской академии наук. Большинство из представленных в каталоге разработок защищено патентами, в режиме ноу-хау и другими охраняемыми документами.

Каталог состоит из отдельных тематических выпусков по следующим направлениям:

- Новые материалы и технологии
- Фундаментальные науки – медицине
- Нанотехнологии и наноматериалы. Информационные технологии. Приборы и дефектоскопия
- Рациональное природопользование
- Экономические технологии. Гуманитарные науки.

Издание предназначено для руководителей и специалистов промышленных и научно-ориентированных предприятий и организаторов выставок. Издание призвано привлекать деловых партнеров, содействовать экономическому развитию региона и способствовать продвижению научных разработок Уральского отделения РАН в России и за рубежом.

This edition is a reference book and compendium of the scientific developments carried out at the research organizations of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The presented scientific developments are mostly covered by patents, protected as know-how, and have copyright or other title of protection.

The book is organized into special thematic issues according to the following research directions:

- Advanced Materials and Technologies.
- Basic Research for Medical Applications.
- Nanotechnologies and Nanomaterials; Information and Computing Technologies; Instruments and Non-Destructive Testing.
- Rational Nature Management.
- Economics Technologies and Humanities.

This reference work may be useful for managers and professionals of commercial science-oriented companies and industrial enterprises, is a must-have for those arranging scientific exhibitions, and is intended to attract business partners, to contribute to the economic development of the region, and to promote the scientific developments of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in Russia and abroad.

СОДЕРЖАНИЕ

МАГНИТНЫЕ СЕНСОРЫ на основе металлических наноструктур с гигантским магнитосопротивлением	5
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ с использованием нанотехнологий	6
СОЗДАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА $ND^{3+}:Y_3Al_5O_{12}$ КЕРАМИКИ – активных элементов твердотельных лазеров	7
ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ источник света	8
ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ	9
НАНОКОМПОЗИТНЫЕ ТРЕКОВЫЕ МЕМБРАНЫ	10
УСТАНОВКА ГАЗОФАЗНОГО СИНТЕЗА	11
СЛАБОАГРЕГИРОВАННЫЕ НАНОПОРОШКИ	12
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ конденсаторных нанокристаллических порошков тантала и ниобия	13
НАНОРАЗМЕРНЫЕ ПОРОШКИ тантала, ниобия и других металлов	14
НАНОВОЛОКНА КРЕМНИЯ	15
ПОЛУЧЕНИЕ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ МАТРИЦ на основе сферических частиц кремнезема	16
УГЛЕРОДНЫЕ И УГЛЕРОДПОЛИМЕРНЫЕ металлсодержащие наноструктуры (У-УП-МНС)	17
ТОНКОДИСПЕРСНЫЕ СУСПЕНЗИИ (ТДС) углеродных и углеродполимерных металлсодержащих наноструктур (У-УП-МНС) в водной и органических дисперсионных средах	18
ВЫСОКОПРОЧНЫЙ СПЛАВ НИКЕЛИДА ТИТАНА с эффектом памяти формы	19
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СТАЛЬ с эффектом памяти формы	20
УСТРОЙСТВА АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ из сплава с эффектом памяти формы	21
РАДИАЦИОННО-СТОЙКАЯ ДУО РЕАКТОРНАЯ СТАЛЬ	22
УПРОЧНЕНИЕ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ – новый способ поверхностной обработки	23
ТЕХНОЛОГИЯ ФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ стальных изделий, обеспечивающая формирование функциональных нанокристаллических слоев с повышенными прочностными и трибологическими свойствами.	24
НОВЫЕ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	25
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ из тугоплавких и редких металлов электролизом солевых расплавов	26
НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ НИТРИД ТИТАНА, плакированный никелем для компактированных изделий	27
НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ВОЛЬФРАМОВЫЕ БРОНЗЫ	28
КАРБИДЫ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ	29
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ твердооксидных топливных элементов с использованием нанодисперсных компонентов	30
НАНОКЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ЦИРКОНИЯ И АЛЮМИНИЯ для нового поколения отечественных эндопротезов и имплантантов	31
КОМПОЗИЦИОННАЯ КЕРАМИКА корунд / гексаалюминат лантана / алюмооксидное нановолокно	32
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ технологических процессовковки валов на молотах	33
КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ СТАЛИ В ИЗЛОЖНИЦЕ	34

ОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ антенных систем космического базирования	35
АТТР – компьютерная технология вычисления топопоправок при гравиметрических исследованиях.....	36
ВЕКТОР – компьютерная технология интерпретации геопотенциальных полей.....	37
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «Региональное управление фондом общераспространенных полезных ископаемых»	38
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «Геолого-статистическая обработка геохимических данных»	39
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «Геолого-экономическая оценка месторождений и экологическая оценка последствий их освоения»	40
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ на базе логико-лингвистического моделирования.....	41
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ объема круглых лесоматериалов	42
МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП УМД-104М	43
МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП электросварных труб	44
СИСТЕМА МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ физико-механических свойств стальных изделий.....	45
ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП ДПС-7	46
СПОСОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ качества термической обработки ферромагнитных изделий и устройство для его осуществления.....	47
ПОРТАТИВНЫЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС кинетического индентирования	48
«АИДА» – автономная система измерения динамических деформаций.....	49
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС для исследования механического поведения магнитореологических эластомеров	50
МГД-насос для жидкого магния	51
УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕТУЧИХ ПРИМЕСЕЙ в маслах теплоэнергетического оборудования	52
ЛАЗЕРНЫЙ МЕТОД ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ качества покрытий и неоднородных материалов	53
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС для одновременного изучения процессов кислородного обмена и структуры оксидных материалов	54
БЕСФЛЮСОВАЯ ПАЙКА разнородных материалов	55
РАЗОГРЕВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА (РХИТ)	56
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА на основе твердых оксидных проводников	57
ЭНЕРГОУСТАНОВКА МОЩНОСТЬЮ 100 Вт на основе твердооксидных топливных элементов (ЭХГ-100)	58
ЭЛЕКТРОЛИЗЕР С ТВЕРДЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ	59
СИНУС – сейсморегистрирующая помехоустойчивая система с накоплением.....	60
ПРИБОР ВN-4008 для трехкомпонентных геоакустических измерений в скважинах.....	61
ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА сбора сейсморазведочных данных «IS-128» (совместно с ООО «НПП Интромаг»).....	62
ТЕХНОЛОГИЯ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ оснований и конструктивных элементов строительных объектов	63
ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ для малоглубинной сейсморазведки	64
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВЫСОКОВАКУУМНАЯ ПЕЧЬ.....	65
АГРЕГАТ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ для лесовозобновления	66

CONTENTS

MAGNETIC SENSORS based on metallic nanostructures with a giant magnetoresistance.....	5
NEW OPTICAL MATERIALS Obtained by Nanotechnologies.....	6
SYNTHESIS NANOTECHNOLOGY of Nd ³⁺ :Y ₃ Al ₅ O ₁₂ Ceramics: Active Elements of Solid-State Lasers	7
THIN-FILM ELECTROLUMINESCENCE Light Source	8
PHOTOCATALYSTS.....	9
NANOCOMPOSITE TRACK MEMBRANES	10
INSTALLATION FOR GAS-PHASE SYNTHESIS.....	11
WEAKLY AGGREGATED NANOPOWDERS	12
TECHNOLOGY FOR PRODUCING Nanocrystalline Capacitor Grade Tantalum and Niobium Powders.....	13
TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF NANOSCALE POWDERS of Tantalum, Niobium and Other Metals	14
SILICON NANOFIBERS.....	15
METHOD FOR OBTAINING PERMOLECULAR MATRIXES Based on Spherical Silica Particles	16
Carbon and Carbon-Polymeric Metal-Containing Nanostructures (C-CP-MNS)	17
Fine Dispersion Suspensions (FDS) of Carbon and Carbon-Polymeric Metal-Containing Nanostructures (C-CP-MNS) in Aqueous and Organic Dispersion Media	18
HIGH-STRENGTH ALLOY OF TITANIUM NICKELIDE with shape memory effect.....	19
SMART STEEL with shape memory effect.....	20
AEROSPACE EQUIPMENT made of an alloy with shapememory effect.....	21
RADIATION-RESISTANT PRESSURE VESSEL ODS STEEL	22
HARDENING OF QUENCHED STEEL a new method for surface treatment	23
FRictional TREATMENT TECHNOLOGY for Steel Products Ensuring the Formation of Functional Nanocrystalline Layers with Improved Strength and Tribological Properties.....	24
NEW LUBRICANT METAL CLADDING MATERIALS.....	25
Refractory and Rape Metals COATINGS TECHNOLOGY by Salt Melt Electrolysis	26
NANOCRYSTALLINE NICKEL-CLAD TITANIUM Nitride for Compacted Articles	27
NANOCRYSTALLINE TUNGSTEN BRONZES	28
CARBIDES OF REFRACTORY METALS	29
COMPOSITE ELECTRODES of solid-oxide fuel cells with nanodispersed components.....	30
NANOCERAMICS Based on Zirconium and Aluminium Oxides for New Generation of Domestic Endoprostheses and Implants	31
Corundum/Lanthanum Hexaaluminate/Alumina Nanofiber CERAMIC COMPOSITE	32
COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FOR THE TECHNOLOGY of Shaft Forging on Hammer	33
CRYSTALLIZATION OF STEEL IN INGOT MOULD	34
OPTIMAL SYNTHESIS of Space-Based Antenna Systems	35
ATTP Computer Technology for Calculation of Topographic Corrections to Gravity Measurements.....	36
VEKTOR Computer Technology for Geopotential Field Interpretation	37

INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM	
“Regional Management of Widespread Mineral Resources”	38
STATISTICAL TREATMENT of Geochemical Data Software Package	39
INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM	
“Geological and Economic Appraisal of Mineral Deposits and Evaluation of Environmental Impact Caused by Their Development	40
SITUATIONAL MANAGEMENT SYSTEM Based on Logical-Linguistic Model	41
AUTOMATED TIMBER VOLUME MEASUREMENT SYSTEMS	42
UMD-104M MAGNETIC-FIELD FLAW DETECTOR	43
MAGNETIC FLAW DETECTOR for Electric-Welded Pipes.....	44
SYSTEM FOR MAGNETIC TESTING of physical-mechanical properties of steel products.....	45
DPS-7 EDDY-CURRENT FLAW DETECTOR.....	46
ELECTROMAGNETIC QUALITY CONTROL METHOD for Testing of Thermally Treated Ferromagnetic Products and Device for Performing the Testing.....	47
PORTABLE HARDWARE—Software Complex of Kinetic Indentation	48
AIDA – Stand-Alone System for Dynamic Deformation Measurements	49
EXPERIMENTAL COMPLEX for Studying Mechanical Behavior of Magnetorheological Elastomers	50
MHD Pump for Liquid Magnesium.....	51
A DEVICE FOR DETECTION OF VOLATILE IMPURITIES IN OILS of Heat-and-Power Engineering Equipment.....	52
EXPRESS METHOD FOR LASER-BASED QUALITY CONTROL of Coatings and Heterogeneous Materials	53
AUTOMATED MEASURING COMPLEX For Simultaneous Studies of Oxygen Exchange Processes and Oxide Materials Structure.....	54
FLUX-FREE SOLDERING of Heterogeneous Materials	55
THERMAL BATTERY	56
ELECTROCHEMICAL DEVICES Based on Solid Oxide Conductors	57
SOLID OXIDE FUEL CELL Power Installation Rated at 100 W (EKHG-100)	58
SOLID ELECTROLYTE ELECTROLYZER.....	59
“SINUS” Seismic Noise-Immune System	60
VN-4008 Device for Three-Component Geo-Acoustic Measurements in Wells and Boreholes	61
IS-128 TELEMETRY STATION of Seismic Data Acquisition (Joint Project with OOO NPP Intromag).....	62
SEISMOACOUSTIC FLAW DETECTION of the Base and Structural Elements of Buildings	63
IMPULSE SOURCE for Shallow Seismic Explorations	64
UNIVERSAL HIGH-TEMPERATURE HIGH-VACUUM FURNACE	65
SOIL PREPARATION EQUIPMENT for Reforestation Purposes	66



МАГНИТНЫЕ СЕНСОРЫ
на основе металлических наноструктур
с гигантским магнитосопротивлением

MAGNETIC SENSORS
based on metallic nanostructures
with a giant magnetoresistance

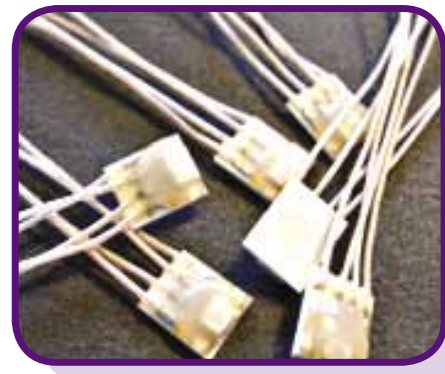


В Институте физики металлов УрО РАН разработана технология синтеза металлических эпитаксиальных наноструктур из чередующихся нанотолщинных ферромагнитных и немагнитных слоев, обладающих гигантским магниторезистивным эффектом (ГМРЭ). Управляемое неколлинеарное магнитное упорядочение соседних ферромагнитных слоев обеспечивает большую величину ГМРЭ и линейное магнитосопротивление в широком диапазоне магнитных полей.

The Institute of Metal Physics has developed a technology for synthesis of metallic epitaxial nanostructures of alternating nano-thickness ferromagnetic and nonmagnetic layers, which exhibit a giant magnetoresistive effect (GMR). A controlled noncollinear magnetic ordering of adjacent ferromagnetic layers ensures a high GMR and a linear magnetoresistance in a wide range of magnetic fields.

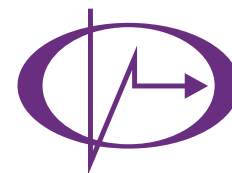
Разработаны и изготовлены совместно с НПО «Автоматики» (г. Екатеринбург) широкодиапазонные магнитные сенсоры, имеющие величину ГМРЭ до 20% при комнатной температуре и линейное магнитосопротивление в полях до 40 кЭ, и высокочувствительные магниторезистивные датчики (патент РФ), обеспечивающие повышение точности измерений в устройствах неразрушающего контроля, тахометрах, магнитометрах, при учете электроэнергии.

Jointly with NPO Avtomatika (Ekaterinburg), the Institute of Metal Physics has developed and manufactured wide-range magnetic sensors, which exhibit a GMR up to 20% at room temperature and have a linear magnetoresistance in fields of up to 40 kOe; and highly sensitive magnetoresistive transducers, which improve the measurement accuracy of nondestructive testing instruments, tachometers, magnetometers, and electricity measuring devices.



**СОЗДАНИЕ НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
с использованием нанотехнологий**

**NEW OPTICAL MATERIALS
Obtained by Nanotechnologies**



В работе сообщается о синтезе высокопрозрачной керамики из $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$, в которую для разупорядочения кристаллической структуры вводились добавки 6 мол.% ZrO_2 , 25 мол.% Sc_2O_3 или Lu_2O_3 . Исходным материалом служили нанопорошки со средним размером 10-15 нм. Их компактирование производилось методом одноосного статического прессования с ультразвуковым воздействием на наночастицы. Давление прессования составляло 200 МПа, мощность ультразвукового генератора – 1,5 кВт. Показано, что при замещении Y изовалентными ионами Sc и Lu, а также гетеровалентными ионами Zr уменьшается содержание пор и размеры кристаллитов.

Highly transparent ceramics of $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ is reported to be synthesized, with 6 mol % ZrO_2 , 25 mol % Sc_2O_3 or Lu_2O_3 added for disordering of the crystal structure. Nanopowders with an average particle size of 12-15 nm were used as starting materials. Nanopowder compaction was performed by the method of uniaxial static pressing combined with ultrasonic action on nanopowders. Compacting pressure was 200 MPa and the ultrasonic generator capacity was 1.5 kW. Pore content and crystallite size have been shown to decrease as yttrium is substituted with isovalent ions of scandium and lutetium and heterovalent ions of zirconium.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ



Рис. 1. Фотографии образцов керамик из $\text{Yb}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (1,2,3), $\text{Yb}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (4) и $\text{Nd}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (5,6), допированных 6 мол.% ZrO_2 .

Fig. 1. Pictures of ceramic samples of $\text{Yb}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (1,2,3), $\text{Yb}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (4) and $\text{Nd}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3$ (5,6) doped with 6 mol % ZrO_2 .

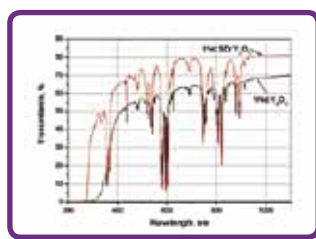


Рис. 2. Спектры пропускания образцов керамик.

Fig. 2. Transmission spectra of ceramics samples.

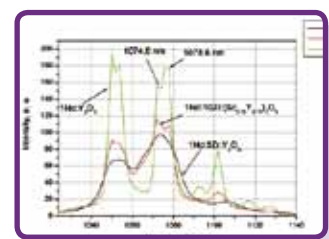
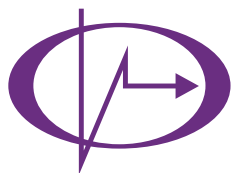


Рис. 3. Спектр люминесценции образцов керамик.

Fig. 3. Luminescence spectrum of ceramics samples.

Синтезированы новые оптические материалы $\text{Nd}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6$ мол.% ZrO_2 , $\text{Nd}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6$ мол.% ZrO_2 , $\text{Yb}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6$ мол.% ZrO_2 (рис. 1) с разупорядоченной кристаллической структурой. В таких керамиках достигнут коэффициент пропускания 82,2 % при их толщине 2,5 мм (рис. 2). Показано, что при разупорядочении кристаллической структуры уширение спектральной полосы ${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{11/2}$ иона Nd^{3+} возрастает с 11 до 40 нм (рис. 3). Создание таких материалов важно для разработки фемтосекундных лазеров, в которых длительность генерации обратно пропорциональна ширине перехода.

New optical materials with compositions $\{\text{Nd}^{3+}:(\text{Lu}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6 \text{ mol } \% \text{ZrO}_2\}$, $\{\text{Nd}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6 \text{ mol } \% \text{ZrO}_2\}$, and $\{\text{Yb}^{3+}:(\text{Sc}_{0.25}\text{Y}_{0.75})_2\text{O}_3 + 6 \text{ mol } \% \text{ZrO}_2\}$ have been synthesized (Fig. 1), which have a disordered crystal structure. In such ceramics, a transmittance of 82.2 % is obtained at a thickness of 2.5 mm (Fig. 2). It is demonstrated that the disordering of the crystal structure results in the broadening of the ${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{11/2}$ spectral band of Nd^{3+} ions from 11 to 40 nm (Fig. 3). Creation of these materials is important for the development of femtosecond lasers, with the lasing duration inversely proportional to the width of the transition.



СОЗДАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ керамики – активных элементов твердотельных лазеров

SYNTHESIS NANOTECHNOLOGY of $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ Ceramics: Active Elements of Solid-State Lasers

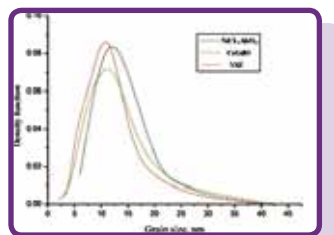


Рис. 1. Фотография нанопорошка и распределение частиц по размерам для разного сорта порошков после седиментации.

Fig. 1. A photograph of nanopowder and the size distribution of grains for different kinds of nanopowders after sedimentation.

В ходе работы созданы основы нанотехнологии синтеза оптических керамик. Технология содержит три этапа: лазерный синтез нанопорошков, их статическое компактирование с УЗ воздействием на наночастицы и вакуумное спекание компактов. Такой подход позволил получать беспористые $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ и $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ керамики лазерного качества.

Fundamentals of nanotechnology have been created for synthesis of optical ceramics. The technology includes three stages: laser synthesis of nanopowders, static compaction with an ultrasonic effect on nanoparticles, and vacuum sintering. This approach has made it possible to obtain nonporous $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ and $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ laser ceramics of high optical quality.

Развитая нанотехнология отличается от известных двумя из трех ее этапов. Получение нанопорошков производится методом лазерного синтеза, обеспечивающего наименьшие размеры наночастиц (~10 нм) (рис. 1), а также их статического компактирования с УЗ воздействием на наночастицы (рис. 2). Такой подход облегчает получение беспористых высокопрозрачных керамик, снижает их стоимость и открывает возможность увеличения размеров. Технология направлена на создание активных элементов твердотельных технологических лазеров (рис. 3) и сверхмощных лазерных систем.

Two stages of the developed nanotechnology distinguish it from the known technologies. Nanopowders are obtained by laser synthesis method, which provides the smallest nanoparticles (~10 nm) (Fig. 1), and by the pressing of nanopowders by static compaction with ultrasonic treatment of nanoparticles (Fig. 2). This approach facilitates the process of obtaining nonporous highly transparent ceramics, reduces their costs, and opens up the possibility for size increase. The technology is aimed at the creation of active elements of solid-state lasers (Fig. 3) and superpower laser systems.



Рис. 2. Статический пресс с УЗ-воздействием на наночастицы.

Fig. 2. Static press with ultrasonic treatment of nanoparticles.

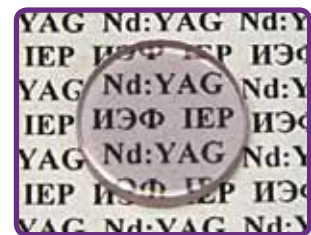
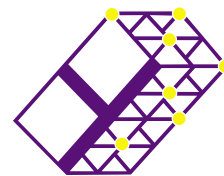


Рис. 3. Фотография образца керамики.

Fig. 3. A photograph of ceramic sample.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

THIN-FILM ELECTROLUMINESCENCE Light Source



Разработка связана с созданием высокоэффективных светоизлучающих устройств на основе полупроводниковых тонких пленок и наноструктур ZnSe и ZnS в пористой матрице Al_2O_3 . Миниатюрные и сверхминиатюрные источники излучения с высокоэффективными электролюминофорами на основе наночастиц широкозонных полупроводников, обладающих уникальными свойствами, представляют особый интерес для создания новых высокоэффективных источников света. Для создания источников использованы методы термического и магнетронного напыления и подходы «мягкой химии», отличающиеся низкой энергозатратностью и экологичностью процессов.

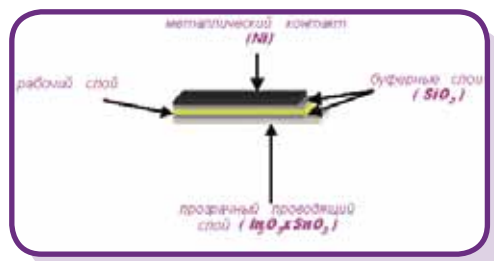


Рис.1. Структурная схема электролюминесцентного источника.
Fig. 1. Structural scheme of an electroluminescence source.

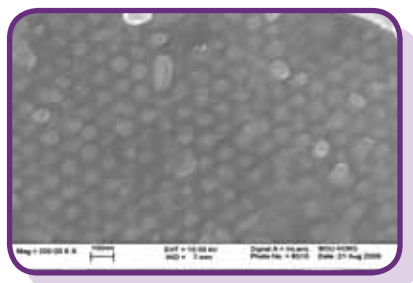


Рис.2. Наноразмерные структуры селенида цинка, полученные методом термического испарения материала на пористые пленки оксида алюминия, после удаления матрицы.

Fig. 2. Nanoscale structures of zinc selenide obtained by thermal evaporation on the porous alumina films after removal of matrix.

Источник света со следующими характеристиками: яркость – не менее 5 лк, напряжение возбуждающего поля – не более 50 В при токе не более 50 мА, частота возбуждающего поля – не более 2 кГц.

The light source has the following characteristics: brightness is not less than 5 lx; an exciting field voltage is not greater than 50 V at a current of not greater than 50 mA; an exciting field frequency is not greater than 2 kHz.

This development is related to high-performance light-emitting devices based on thin films and nanostructures of ZnSe and ZnS semiconductors in porous matrix of Al_2O_3 . Miniature and subminiature radiation sources are of special interest for the creation of new high-performance light sources. Application promise of optical materials is mainly associated with highly effective electroluminescent materials based on nanoparticles of wide-gap semiconductors with unique properties. For creation of sources, thermal and magnetron evaporation approaches are applied along with the “soft chemistry” methods, featured with low power inputs and environmentally sound processes.



Рис.3. Внешний вид опытного образца на испытательном стенде.
Fig. 3. A test-piece on a test bench.



ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ PHOTOCATALYSTS

Разработана технология направленного синтеза наноразмерных твердых растворов на основе допированного оксида цинка с заданной морфологией, в т.ч. в виде нанотрубок. Полученные материалы тестированы в качестве катализаторов фотоокисления гидрохинона в водной среде при облучении в УФ и видимом диапазонах спектра.

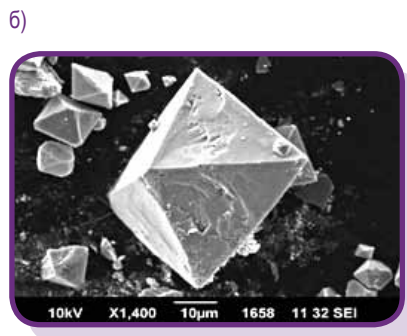
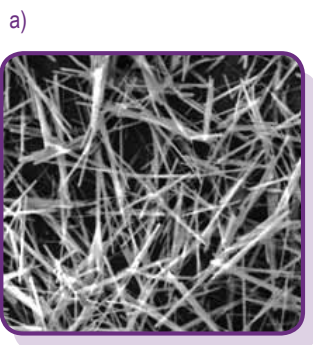
A technology has been developed for controlled synthesis of nanosized solid solutions based on doped zinc oxides with pre-assigned morphology including those in the form of nanotubes. The synthesized solutions were tested as hydroquinone photooxidation catalysts in aqueous medium during irradiation in UV and visible spectral regions.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Катализаторы фотокаталитического окисления токсичных органических веществ, обеззараживания воды и воздуха от болезнетворных бактерий.
- Активные элементы ячеек для разложения воды под действием солнечного света с целью получения водорода.

APPLICATION

- Catalysts for photocatalytic oxidation of toxic organic substances, and for decontamination of water and air by removing pathogenic bacteria;
- Active components of cells for the decomposition of water under exposure to sunlight to produce hydrogen.



СЭМ продуктов термоллиза:
а) $Zn_{1-x}Mn_x(OCH_2CH_2O)_{1/2}$
б) $Zn_{1-x}Mn_xO$.

ПРЕИМУЩЕСТВА

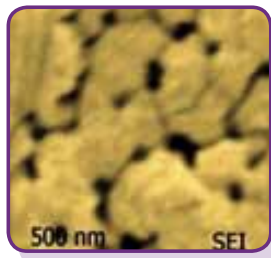
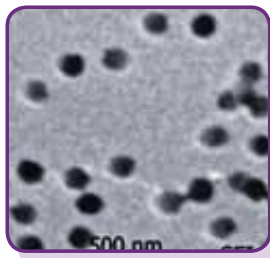
- Способ направленного синтеза фотоактивных твердых растворов является универсальным.
- Предлагаемый способ позволяет получать наноразмерный оксид цинка с заданными размерами и морфологией.
- Дает возможность сместить фотокаталитическую активность оксида цинка из ультрафиолетового в видимый диапазон спектра.

ADVANTAGES

- The proposed method of controlled synthesis of photoactive solid solutions is universal;
- It permits synthesis of nanosized zinc oxide with pre-assigned dimensions and morphology;
- The method allows shifting the photocatalytic activity of zinc oxide from UV to visible spectral region.

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 91
Институт химии твердого тела УрО РАН
Директор член-корр. Кожевников Виктор Леонидович
Тел.: (343) 374-52-19, факс: 374-44-95
E-mail: server@ihim.uran.ru, web-сайт: www.ihim.uran.ru

НАНОКОМПОЗИТНЫЕ ТРЕКОВЫЕ МЕМБРАНЫ NANOCOMPOSITE TRACK MEMBRANES



Вид покрытия из TiN на НКТМ в зависимости от времени напыления.

The shape of a TiN coating on NCTM vs the time of spraying.

Разработан способ модифицирования полимерных трековых мембран (ПТМ) путем ионно-плазменного напыления на их поверхность функционального покрытия. Особенностью подобных мембранных материалов является совмещение морфологических свойств полимерных трековых мембран и наносимого неорганического наноструктурированного покрытия. Получаемые по этому принципу нанокomпозитные трековые мембраны (НКТМ) по ряду характеристик (химическая стойкость, электропроводимость, фильтрационные свойства) превосходят ПТМ.

A method has been developed for the modification of polymeric track membranes (PTM) by ion-plasma spraying of a functional coating on their surface. Such membrane materials combine the morphological properties of PTM and of the applied inorganic nanostructured coating. Nanocomposite track membranes (NCTM) produced in this way are superior to PTM in chemical stability, electric conductivity, filtration, and some other properties.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ

- Возможность варьирования размера пор НКТМ путем изменения времени напыления покрытия. Возможность получения мембран с диаметром пор порядка 1-6 нанометров и более.
- Создание поверхности с высокой электро- и теплопроводностью благодаря нанесенному нитриднему слою.

ADVANTAGES

- The pore size of NCTM may be varied by changing the time of spraying. Membranes with pore diameter of 1 to 6 nm or larger can be produced.
- Surfaces with high electric and thermal conductivity are created as a result of the deposition of a nitride layer.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НКТМ

- В качестве электрода для осуществления селективной фильтрации и электрохимического осаждения.
- В качестве подложек для электронной микроскопии.

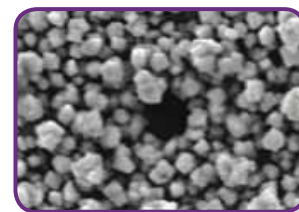
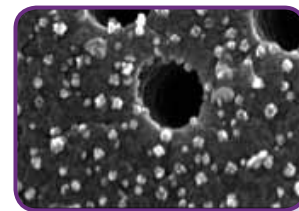
APPLICATIONS OF NCTM

- The coatings can be used as electrodes for selective filtration and electrochemical deposition.
- NCTM can serve as substrates for electron microscopy.



Оценка биологических компонентов природных вод.

Evaluation of biological components in natural water.



Накопление и рост кристаллов меди на поверхности НКТМ в процессе электрохимического взаимодействия с кислой рудничной водой, pH=2,2.

Accumulation and growth of copper crystals on the surface of NCTM during electrochemical interaction with acid mine water, pH=2.2).



УСТАНОВКА ГАЗОФАЗНОГО СИНТЕЗА INSTALLATION FOR GAS-PHASE SYNTHESIS

В Институте физики металлов УрО РАН создана уникальная установка и разработан метод получения наночастиц металлов, их оксидов и металл-углеродных нанокompозитов. Наночастицы характеризует высокая однородность по размеру. Металл-углеродные нанокompозиты отличаются уникальной устойчивостью к окислению при хранении и применении и высокой биосовместимостью.

The Institute of Metal Physics has designed a unique installation and developed a method for production of nanoparticles of metals, their oxides, and metal-carbon nanocomposites. The nanoparticles are characterized by a high size homogeneity. The metal-carbon nanocomposites are distinguished for their unique resistance to oxidation in storage and use, and are remarkable for their high biocompatibility.

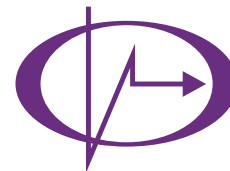
Свойства нанокompозитов и наночастиц обеспечивают их применение в медицине при создании биосовместимых наноразмерных материалов для лекарственных форм; для направленной доставки лекарств; диагностики и воздействия на биологические мишени, а также в металлургии для синтеза соединений трудносплавляемых компонентов.

Owing to the useful properties, the nanocomposites and nanoparticles have found application in medicine in the creation of biocompatible nanoscale materials for drugs, in the directed drug delivery, in diagnostics, and in the effect on the biological targets. They can also be used in metallurgy for synthesis of compounds comprised of poorly alloyable components.



620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18
Ордена Трудового Красного Знамени Институт физики металлов УрО РАН
Директор академик Устинов Владимир Васильевич
Тел.: (343) 374-02-30, факс: 374-52-44
E-mail: physics@imp.uran.ru, web-сайт: www.imp.uran.ru

СЛАБОАГРЕГИРОВАННЫЕ НАНОПОРОШКИ WEAKLY AGGREGATED NANOPOWDERS



Разработаны методы и оборудование для импульсного нагрева материала с целью получения слабо агломерированных и слабо агрегированных нанопорошков.

Методом электрического взрыва проволоки синтезируются:

- Нанопорошки металлов и сплавов Al, Cu, Fe, Ni, Ti, W, Mo, Al-Mg, Ni-Fe и другие с размером частиц dBET в области 50-100 нм, производительность 50-200 г/час.

- Нанопорошки оксидов металлов и сплавов, Al₂O₃, CuO, NiO, ZrO₂, TiO₂, (MgAl)₂O₃ и другие с dBET в области 15-100 нм, производительность 50-300 г/час.

Методом лазерного испарения мишени производятся нанопорошки сложных оксидов: YSZ, ScSZ, NdYAG, NdY₂O₃, GDC, SDC и др. dBET = 10-15 нм, производительность 15-80 г/час.

Methods and equipment have been developed for material pulsed heating to obtain weakly agglomerated and weakly aggregated nanopowders.

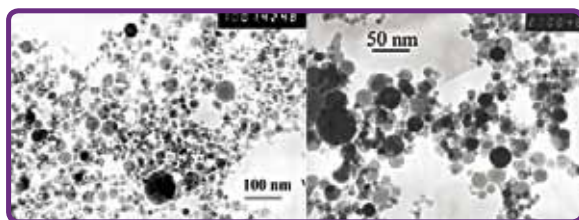
The following nanopowders are produced by the electrical explosion wire method:

Metals and alloys Al, Cu, Fe, Ni, Ti, W, Mo, Al-Mg, Ni-Fe and others with dBET of 50-100 nm, productivity 50-200 g/h;

Oxides, Al₂O₃, CuO, NiO, ZrO₂, TiO₂, (MgAl)₂O₃ and others with dBET of 15-100 nm, productivity 50-300 g/h.

The following complex oxide nanopowders are produced by the laser evaporation method:

YSZ, ScSZ, NdYAG, NdY₂O₃, GDC, SDC and others with dBET = 10--15 nm, and productivity of 15 to 80 g/h.



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- конструкционная керамика;
- материалы топливных элементов;
- каталитические добавки;
- люминофоры.

FIELDS OF APPLICATION:

- structural ceramics;
- fuel cell materials;
- catalytic addition;
- phosphors.





ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ конденсаторных нанокристаллических порошков тантала и ниобия

TECHNOLOGY FOR PRODUCING Nanocrystalline Capacitor Grade Tantalum and Niobium Powders



В Институте металлургии УрО РАН совместно с ООО «Технологии тантала» разработана технология производства нанокристаллических порошков тантала и ниобия с использованием электрохимического процесса в расплавленных солях, при котором восстановление и кристаллизация металла происходят во всем объеме электролизной ванны.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- промышленное производство нанопорошков практически любых металлов и полупроводников;
- производство электронных компонентов.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИИ

процесс восстановления и кристаллизации протекает в гомогенном расплаве солей в условиях абсолютного баланса реагентов практически со 100% выходом целевого продукта.

A new technology for agglomerated nanocrystalline tantalum powders production has been developed in the Institute of Metallurgy in co-operation with Tekhnologii Tantara Co.Ltd. (Tantalum Technologies). It involves electrochemical process in molten salts, during which both reduction and crystallization of metal take place in the bulk in the electrolysis bath.

APPLICATION FIELDS ARE AS FOLLOWS

- commercial production of a great variety of metals and semiconductors nanopowders;
- manufacture of electronic components.

KEY FEATURES OF THE TECHNOLOGY

The processes of reduction and crystallization of metals take place in a homogeneous salt melt under reaction balance with a 100% end product yield.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ДАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

- низкая себестоимость продукции;
- высокая чистота нанопорошков;
- варьирование гранулометрического состава и микроструктуры порошков в широком диапазоне плотностью тока и температурой процесса;
- компактность всего производства, возможность автоматизации;
- практически безотходное производство.

COMPARED TO KNOWN TECHNOLOGIES, THE MAJOR ADVANTAGES OF THE PROPOSED ELECTROCHEMICAL TECHNIQUE ARE AS FOLLOWS

Low cost of products;

High purity of nanopowders;

By varying the process temperature and current density, the grain size distribution and microscopic structure of powders can be controlled in a wide range;

Compactness of production and automation feasibility;

Environmentally appropriate and practically wasteless production.



620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101

Институт металлургии УрО РАН

Директор д.т.н. Селиванов Евгений Николаевич

Тел.: (343) 267-91-24, факс: 267-91-86

E-mail: admin@imet.mplik.ru, web-сайт: www.imet-uran.ru

НАНОРАЗМЕРНЫЕ ПОРОШКИ тантала, ниобия и других металлов

TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF NANOSCALE POWDERS of Tantalum, Niobium and Other Metals



Разработан оригинальный способ электрохимического диспергирования металлов и сплавов (Nb, Ta, W, Mo, Re, Pt, Ni, Cu, Fe, сталь X18H10T и др.). Степень дисперсности варьируется от 10 до ~200 нанометров (по желанию) с наноразмерной составляющей от 5 до 40 %; удельная поверхность составляет от десятых долей м²/г до нескольких десятков и более.

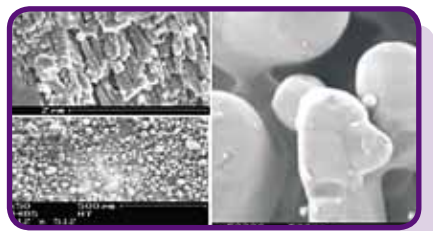
Basic research into the interaction of metals in molten salts resulted in a unique method for electrochemical dispersion of metals and alloys (Nb, Ta, W, Mo, Re, Pt, Ni, Cu, Fe, Cr18Ni10Ti steel, etc.). The degree of dispersion is between 10 and 200 nanometers (as required), with the nanoscale component content of 5 to 40%; the specific surface is tenth fractions of m²/g to several tens or larger.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДЛАГАЕМОГО СПОСОБА

- Возможность создания импортозамещающего производства высокочастотных конденсаторных порошков мирового качества на базе отечественных сырьевых источников, компонентов высокоэнергетических систем, катализаторов и др.
- Оборудование для получения порошков не является дорогостоящим. Весь процесс характеризуется низкими энергозатратами.

ADVANTAGES

- On the basis of domestic raw material supplies, it is possible to establish import-substituting industry for making capacitor grade metal powders for high-energy system components, catalysts, etc.
- The equipment used for production of powders is inexpensive. The production process is characterized by low energy consumption.



Примеры порошков тантала для конденсаторов, полученных по предлагаемой технологии: слева сверху – исходный продукт, «волокна» слабосцепленные конгломераты с наноразмерной составляющей (18-20 %); слева внизу – агломерированный порошок; справа – структура готового сердечника танталового конденсатора.



Установка для получения нанодисперсных порошков тантала и ниобия.

Installation for producing tantalum and niobium metal nanopowders.

Из нанопорошков тантала и ниобия изготовлены опытные партии конденсаторов с характеристиками:

удельная емкость от 3000 до 65000 мкКл/г;
ток утечки..... ~ 1–10 нА/мкКл;
напряжение пробоя 80–180 В,
которые существенно превышают характеристики отечественных производителей и не уступают импортным при значительно более низкой себестоимости.

Tantalum and niobium nanopowders were used to make test batches of capacitors having the following characteristics:

specific capacity 3000 to 65000 mkC/g;
leakage current..... ~ 1–10 nA/mkC;
breakdown voltage 80–180 V.

These characteristics are much better than those provided by domestic manufacturers and are on a par with foreign makes, while the production cost is considerably reduced.

620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской/Академическая, д. 22/20

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

Директор д.х.н. Зайков Юрий Павлович

Тел.: (343) 374-50-89, факс: 374-59-92

E-mail: dir@ihite.uran.ru, web-сайт: www.ihite.uran.ru



НАНОВОЛОКНА КРЕМНИЯ SILICON NANOFIBERS



Волокнистый осадок кремния, полученный рафинированием Si из расплава $\text{KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$.

Fibrous silicon deposit obtained by refining of silicon from $\text{KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$ melt.

Разработан новый способ получения нановолокон кремния электролизом из хлоридно-фторидных расплавов солей. Получены волокнистые электролитические осадки кремния с различным диаметром нити (100 нм и меньше) и средним размером кристаллов кремния до 20 нм.

Предлагаемый электролитический способ позволяет:

- Уменьшить себестоимость изготовления нановолокон кремния в 1,5-2 раза по сравнению с известными способами за счет снижения энергоемкости процесса.
- Регулировать свойства получаемых волокон кремния, добиваясь такой структуры их поверхности, которая оптимальна для каждой конкретной ситуации.

A new method has been developed for production of silicon nanofibers by electrolysis from molten chloride-fluoride salts. Fibrous electrolytic deposits of silicon with fibers of various diameters (100 nm or less) and silicon crystals up to 20 nm in size on the average have been obtained.

Advantages

- Owing to smaller energy consumption, the production costs of silicon nanofibers are reduced by a factor of 1.5–2 as compared to the known methods;
- The new method makes it possible to control the properties of silicon fibers, attaining the surface structure that is optimal for specific requirements.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

- Благодаря своей уникальной геометрии полупроводниковые нановолокна кремния находят применение в нанoeлектронике, биосенсорике и технологиях, связанных с производством солнечных батарей.
- Нановолокна кремния используются для изготовления анодов в литиевых химических источниках тока и выдерживают многократное рециклирование лития с набуханием и сжатием в 4 раза без разрушения (в отличие от макрообразцов из кремния).
- Емкость литиевых химических источников тока с использованием анодов из нановолокон кремния возрастает в 2-3 раза по сравнению с ныне используемыми литиевыми ХИТами с графитовыми анодами.

APPLICATIONS

- Owing to their unique geometry, semiconductor silicon nanofibers have found application in nanoelectronics, biosensorics, and solar batteries-related technologies.
- Silicon nanofibers are used for making anodes of lithium chemical current sources. They withstand multiple recycling of lithium with 4-fold swelling and shrinkage without failure (unlike silicon macrosamples).
- The capacity of lithium chemical current sources with anodes made of silicon nanofibers increases 2 to 3 times as compared to the capacity of lithium chemical current sources with graphite anodes.



Волокна кремния различного диаметра. Видна боковая огранка толстого волокна, подтверждающая кристаллическую структуру.

Silicon fibers of various diameters. Seen is the faceting of thick fiber, which confirms the crystalline structure.

ПОЛУЧЕНИЕ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ МАТРИЦ на основе сферических частиц кремнезема

METHOD FOR OBTAINING PERMOLECULAR MATRIXES Based on Spherical Silica Particles

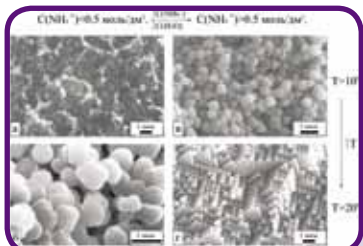


Рис. 1. Зависимость формы частиц кремнезема от условий проведения синтеза.

Fig. 1. Shape of silica particles depending on synthesis conditions.

Получение надмолекулярных структур кремнезема в связи с их использованием в синтезе оптических фотонных кристаллов, а также возможностью их применения в создании широкого класса наноструктурированных материалов, очень актуально. Нами предлагается усовершенствованная методика управляемого синтеза сферических частиц кремнезема, который позволяет получать монодисперсные частицы заданного диаметра в широком интервале (от 150–750 нм) размеров. Предложена модель установки для осаждения частиц кремнезема в трехмерную структуру, которая позволяет значительно снизить количество структурных нарушений упаковки.

Obtaining permoecular silica structures is highly topical in view of their use in the synthesis of optical photonic crystals and owing to their possible application in the creation of a wide variety of nanostructured materials. The Institute of Geology has developed an improved method for controllable synthesis of spherical silica particles, which makes it possible to obtain equigranular particles of a specified diameter in a wide range of sizes (150–750 nm). A model has been suggested for silicon particles deposition in a three-dimensional structure, which considerably reduces the number of stacking faults in the structure.

Методика получения сферических частиц кремнезема базируется на известном методе гидролиза тетраэтоксисилана. Новизна методики заключается в особой подготовке компонентов перед синтезом, их соотношении и температурном режиме проведения. Предлагаемая модель установки по осаждению частиц основана на влиянии звукового излучения на формирующуюся надмолекулярную структуру, что позволяет получать образцы размером 1x1x1 см. Областью применения надмолекулярных матриц кремнезема могут быть различные направления оптики и электроники по созданию новых композитных материалов и оптических фотонных кристаллов.

The method developed for obtaining the spherical silica particles is based on the known method of hydrolysis of tetraethoxylane. Novelty of the proposed method consists in the specific preparation of the components prior to the synthesis process, in the ratio of the components, and in the temperature of the synthesis process. The proposed setup for the particles deposition equipment is based on the acoustic radiation effect on the permoecular structure formed, which makes it possible to obtain samples of 1x1x1 cm in size. The permoecular silica particles can be used in a variety of applications in optics and electronics aimed at the creation of advanced composite materials and optical photonic crystals.

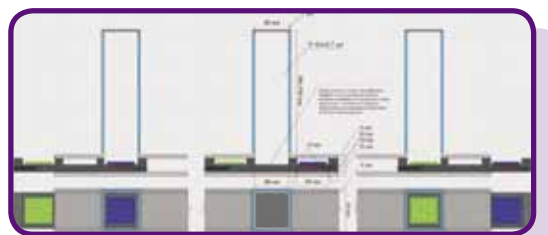


Рис. 2. Модель установки по осаждению частиц кремнезема в надмолекулярную структуру.

Fig. 2. Equipment setup for deposition of silica particles into a permoecular structure.



УГЛЕРОДНЫЕ И УГЛЕРОДПОЛИМЕРНЫЕ металлсодержащие наноструктуры (У–УП–МНС)

CARBON AND CARBON–POLYMERIC Metal–Containing Nanostructures (C–CP–MNS)



Рис. 1. Наночастицы меди и углеродные волокна (есть ТУ на материал).

Fig. 1. Copper nanoparticles and carbon nanofibres.

В Научно-образовательном центре химической физики и мезоскопии при Президиуме Удмуртского научного центра УрО РАН совместно с Ижевским государственным техническим университетом и ОАО «Ижевский электромеханический завод – КУПОЛ» создан ряд оригинальных углеродных и углерод-полимерных металлсодержащих наноструктур (У-УП-МНС), обладающих магнитными свойствами и имеющими высокую активность при модификации широкого круга неорганических и органических полимерных композитов. В зависимости от условий формирования в нанореакторах полимерных матриц полу-

ченны наноструктуры различных форм со средним размером 25 нм.

Basic Research–Higher Education Center of Chemical Physics and Mesoscopy at Presidium of Udmurt Scientific Center, Ural Division, Russian Academy of Sciences, together with Izhevsk State Technical University and ОАО Izhevsk Electromekhanicheskii Zavod – KUPOL (Izhevsk Electro-mechanical Plant) have produced a number of unconventional carbon and carbon-polymeric metal-containing nanostructures (C-CP-MNS) possessing magnetic properties and highly active when modifying a wide range of inorganic and organic polymeric composites. Depending on the conditions of forming polymeric matrixes in nanoreactors, nanoparticles of various shapes have been obtained with an average size of 25 nm.

У-УП-МНС получены в нанореакторах полимерных матриц с использованием механохимического способа взаимодействия металлсодержащей и полимерной фаз с последующей термохимической обработкой в узких температурных интервалах, в которых происходит структурирование с образованием двумерных или трехмерных наноструктур. В зависимости от природы металла и полимерной матрицы получены металлсодержащие нанокристаллы или нанопроволоки в углеродных оболочках, нанокомпозиты в виде наностержней или нанотрубок, цепочечные наносистемы и металлсодержащие «нанобусы». Нанокомпозиты обладают магнитной восприимчивостью и являются активными модификаторами материалов.

C-CP-MNS have been obtained in nanoreactors of polymeric matrixes using mechanical and chemical way of interaction of metal-containing and polymeric phases with further thermal and chemical treatment in narrow temperature ranges, within which the structuring occurs, with the formation of two-dimensional and three-dimensional nanostructures. Depending on the metal and polymeric matrix nature, various nanostructures have been obtained, such as copper-containing nanocrystals or nanowires in carbon shells, Ni/C nanocomposites in the form of nanorods or nanotubes, Co/C chain nanosystems and iron-containing “nanobeads”. Nanocomposites possess magnetic susceptibility and are active modifiers to the materials.

Примечание: Разработаны технологические регламенты на получение Cu/C, Ni/C, Co/C, Fe/C нанокомпозитов на предприятии ОАО «Ижевский электромеханический завод – КУПОЛ». Тестирование нанокомпозитов проведено в ЦКП ИФМ УрО РАН, НИТУ «МИСиС», концерна «Наноиндустрия», ИГУ и СМА (системы для микроскопии и анализа). Отмечена повторяемость результатов. На производимые Cu/C и Fe/C нанокомпозиты есть заказы от 14 предприятий и организаций для применения в качестве наномодификаторов (в количестве 0,01 – 0,0001%) для модификации пластификаторов, пенообразователей, цементных и гипсовых композиций, эпоксидных и фенольнокаучуковых клеевых соединений, компаундов, органических стекол, искусственных кож, красок и покрытий. Получены 7 патентов на способы получения металлуглеродных нанокомпозитов и три патента на их применение в строительных и полимерных материалах.



Рис. 2. Железо/углеродные нанокомпозиты (есть технологический регламент на производство).

Fig. 2. Iron/carbon nanocomposites.

426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7
НОЦ химической физики и мезоскопии УдНЦ УрО РАН
Директор Кодолов Владимир Иванович
Тел.: (3412) 58-24-38
e-mail: kodol@istu.ru, vkodol.av@mail.ru, web-сайт: /www.iam.uran.ru

ТОНКОДИСПЕРСНЫЕ СУСПЕНЗИИ (ТДС) углеродных и углеродполимерных металлсодержащих наноструктур (У-УП-МНС) в водной и органических дисперсионных средах

FINE DISPERSION SUSPENSIONS (FDS) of Carbon and Carbon-Polymeric Metal-Containing Nanostructures (C-CP-MNS) in Aqueous and Organic Dispersion Media



В НОЦ химической физики и мезоскопии УдНЦ УрО РАН совместно с ИжГТУ и ОАО «ИЭМЗ – КУПОЛ» на основе созданных У-УП-МНС разработаны устойчивые ТДС в воде и в водных растворах бетонных, гипсовых и силикатных композиций, а также в органических средах, для равномерного распределения в указанных и полимерных композициях сверхмалых количеств (0,01 – 0,0001%) соответствующих наноструктур. Введение ТДС в композиции строительных материалов, полимерные композиции на основе эпоксидных смол, поливинилхлорида, поливинилацетата, поликарбоната, фенольно-каучуковых смесей приводит к улучшению их характеристик в ряде случаев вдвое.



Рис. 1. Распределение частиц Cu/C нанокompозита по размеру в тонкодисперсной водной суспензии.
Fig. 1. The distribution of Cu/C nanocomposite particles on size in fine dispersion water suspension.

Особенность ТДС наноструктур, содержащих металлы, заключается в повышении их активности при взаимодействии с дисперсионными средами, имеющими комплексоны или фрагменты комплексонов. При подборе соответствующих пар «дисперсионная среда – наноструктура» учитывалась близость частот колебаний фрагментов наноструктур, включающих металл, и молекул дисперсионной среды. Вычислительными экспериментами и исследованиями сорбции наноструктурами различных веществ, включая поверхностно активные вещества, установлены составы и концентрации устойчивых ТДС. Устойчивость ТДС увеличивается с уменьшением концентрации У-УП-МНС (от 3 до 0,001%).

Basic Research-Higher Education Center of Chemical Physics and Mesoscopy at Presidium of Udmurt Scientific Center, Ural Division, Russian Academy of Sciences, together with Izhevsk State Technical University and OAO Izhevsk Electromekhanicheskii Zavod – KUPOL (Izhevsk Electromechanical Plant) of the concern PVO ALMAZ ANTEY have developed fine dispersion suspensions (FDS), which are the components of concrete, gypsum and silicate compositions stable in water and aqueous solutions, as well as in organic media, for uniform distribution of nanostructures in very small quantities (0.01–0.0001%). When introduced in construction materials compositions, in epoxy-based polymeric compositions, compositions based on polyvinylchloride, polyvinylacetate, polycarbonate and phenolic-elastomer compounds, the FDS lead to a considerable improvement of their characteristics, in certain cases, twice as good.

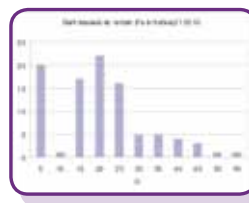


Рис. 2. Распределение частиц Fe/C нанокompозита по размеру в тонкодисперсной водноспиртовой суспензии.
Fig. 2. The distribution of Fe/C nanocomposites particles on size in fine dispersion alcohol-water suspension.

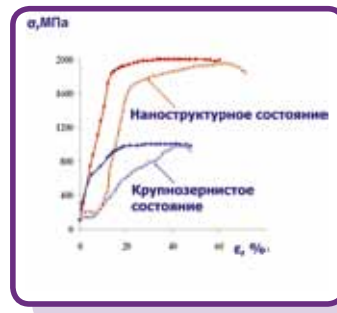
The distinctive feature of FDS metal-containing nanostructures consists in an increase in their activity during interaction with dispersion media having complexons or complexons' fragments. When selecting the suitable "dispersion medium - nanostructure" pairs, proximity of the oscillation frequencies of metal-containing nanostructure fragments and the dispersion medium molecules has been taken into account. The compositions and concentrations of stable FDS have been found during computational experiments and investigation of the nanostructure sorption of various substances, including surface-active substances. FDS stability increases with the decrease in C-CP-MNS concentration (from 3 to 0.001%).



**ВЫСОКОПРОЧНЫЙ СПЛАВ НИКЕЛИДА ТИТАНА
с эффектом памяти формы**
**HIGH-STRENGTH ALLOY OF TITANIUM NICKELIDE
with shape memory effect**

В Институте физики металлов УрО РАН в рамках Госконтракта № 02.513.11.3053 с ФАНИ разработан новый способ упрочнения сплавов никелида титана, основанный на явлениях аморфизации, индуцируемой интенсивной пластической деформацией, и последующей термической нанокристаллизации.

Under a state contract No. 02.513.11.3053 with the Federal Agency for Science and Innovations, the Institute of Metal Physics has developed a new method for strengthening of titanium nickelide alloys. This method is based on the amorphization phenomena induced by severe plastic deformation, followed by thermal nanocrystallization.

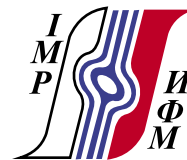


Получены рекордно высокие свойства: предел текучести 1,7-2,2 ГПа, временное сопротивление 2-2,5 ГПа, относительное удлинение 80%, относительное сужение 70%, обратимая деформация 10%, реактивное напряжение 1,6 ГПа при реализации 100% ЭПФ в узком температурном интервале. Наноструктурирование позволяет улучшить функциональные возможности устройств на основе ЭПФ и сверхупругости; миниатюризировать элементы устройств на основе ЭПФ; рационализировать существующие и разработать новые технологии, невозможные при использовании традиционных материалов; обеспечить ресурсо- и энергосбережение процессов.

Superior properties have been provided, such as yield stress of 1.7–2.2 GPa, ultimate strength of 2–2.5 GPa, specific elongation of 80%, contraction ratio of 70%, reversible deformation of 10%, and reactive stress of 1.6 GPa, with a perfect shape memory effect (SME) in a narrow temperature range. Nanostructuring enables the improved functional capabilities of superelasticity and SME-based devices; miniaturizing of SME-based device components; refinement of available technologies and development of new technologies, which are unfeasible with conventionally used materials; provision of resource and energy-saving processes.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СТАЛЬ с эффектом памяти формы

SMART STEEL
with shape memory effect



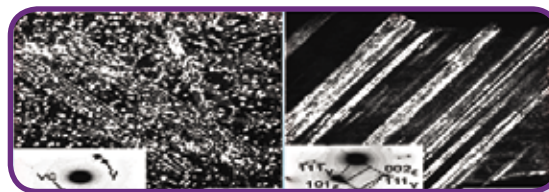
В Институте физики металлов УрО РАН разработан не имеющий аналогов в России и за рубежом новый класс интеллектуальных высокопрочных аустенитных нержавеющей сталей с управляемым эффектом памяти формы (ЭПФ), обеспечиваемым наноструктурированным эpsilon-мартенситом и дисперсными карбидами ванадия. Форма изделия восстанавливается после холодной деформации и последующего нагрева до 200–400°C за счет обратимого мартенситного превращения. На заводах Урала выплавлены предложенные стали и изготовлен листовой прокат шириной 1000 мм и толщиной 2,5 мм.



The Institute of Metal Physics has developed a new class of smart high-strength stainless austenitic steels with a shape memory effect (SME), which is caused by nanostructured epsilon-martensite and dispersed vanadium carbides. These steels have no analogs in Russia and abroad. After cold deformation, the shape of the product is restored by subsequent heating at 200–400°C because of a reversible martensite transformation. The proposed steels have been made; and 1,000-mm-wide and 2.5-mm-thick sheet products were rolled at the metallurgical plants in the Ural region.

Возможность выплавки и прокатки ЭПФ-сталей на воздухе обеспечивает простоту изготовления и высокую технологичность производства. А уникальное сочетание свойств: проявление ЭПФ после малой (5%) деформации, управление величиной ЭПФ от 0 до 3 % с помощью термической обработки; высокие прочность и пластичность (предел прочности – до 1,5 ГПа, предел текучести – до 1,1 ГПа, относительное удлинение - до 30 %;) - позволяют применять их для безсварочного соединения стальных труб, герметизации дефектных участков обсадных труб нефтяных скважин, как рабочие тела тепловых сенсоров.

Melting and rolling of the shape memory steels in air ensures manufacturability and high technological effectiveness. A unique combination of the steels' properties—such as shape memory effect upon small deformation (5%); thermally controlled SME from 0 to 3%; high strength and plasticity characteristics (the ultimate strength up to 1.5 GPa, the yield stress up to 1.1 GPa, and the specific elongation up to 30%)—makes these steels applicable in the weldless connection of steel pipes, for sealing of defects in the oil well casing pipes, and as temperature sensor actuators.





УСТРОЙСТВА АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
из сплава с эффектом памяти формы
AEROSPACE EQUIPMENT
made of an alloy with shapememory effect



В Институте физики металлов УрО РАН на основе высокопрочных сплавов никелида титана с термоуправляемым эффектом памяти формы разработаны не имеющие мировых аналогов новые устройства аэродинамических поверхностей (крыльев, подкрылков, лопастей, рулей, хвостового оперения) и их раскрытия для летательных аппаратов. Подготавливается внедрение в ОКБ «Новатор» концерна ПВО «Алмаз-Антей».

High-strength alloys of titanium nickelide with a thermally controlled shape memory effect were used at the Institute of Metal Physics to develop unique aerofoil devices (wings, flaps, blades, rudders, and empennage) and surface opening of airfoils for aircraft applications. Arrangements have been under way for the developments to be introduced at the experimental design office OKB Novator at Almaz-Antey Concern.

Наличие силовых исполнительных элементов из сплавов с эффектом памяти формы обеспечивает повышение конструктивной и функциональной надежности и простоты работы аэродинамических устройств при снижении их массы и габаритов и позволяет усовершенствовать летательные аппараты.

Power actuators made of shape memory alloys contribute towards the improvement of structural and functional reliability and operational simplicity of aerodynamic devices, with their mass and dimensions reduced, which makes it possible to develop advanced aircraft design.



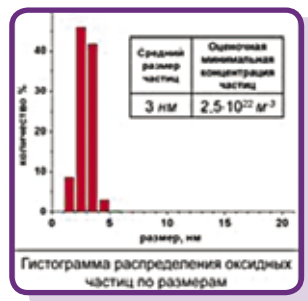
РАДИАЦИОННО-СТОЙКАЯ ДУО РЕАКТОРНАЯ СТАЛЬ

RADIATION-RESISTANT PRESSURE VESSEL ODS STEEL



В Институте физики металлов УрО РАН разработана новая, имеющая важнейшее значение для российской атомной энергетики на быстрых нейтронах (реакторы типа БН-600, БН-800), технология создания обладающих рекордной жаропрочностью и стойкостью к нейтронному облучению дисперсно-упрочненных оксидами сталей для ТВЭЛов. При формировании пересыщенного кислородом твердого раствора путем механического легирования вместо труднорастворимых оксидов иттрия с высокой энергией межатомной связи используются малоустойчивые оксиды железа. Скорость ползучести новой ДУО-стали при 750°C и напряжениях 120-260 МПа в 10 раз меньше, чем стали ЧС-68, используемой в настоящее время в реакторах типа БН-600.

The Institute of Metal Physics has developed a new technology, which is of utmost importance for the national fast-neutron nuclear power engineering (BN-600 and BN-800 reactors). The technology is designed for production of oxide dispersion-strengthened (ODS) steels that exhibit very good high-temperature strength and improved heat resistance to neutron irradiation, which makes these steels promising for application as fuel element casings. Oxygen-supersaturated solid solution is formed by mechanical alloying, and unstable iron oxides are used instead of sparingly soluble yttrium oxides with a high interatomic bond energy. As compared with the ChS-68 steel currently used in BN-600 reactors, the new ODS steel exhibits the creep rate that is slower by a factor of ten (at a temperature of 750°C and stresses of 120–260 MPa).



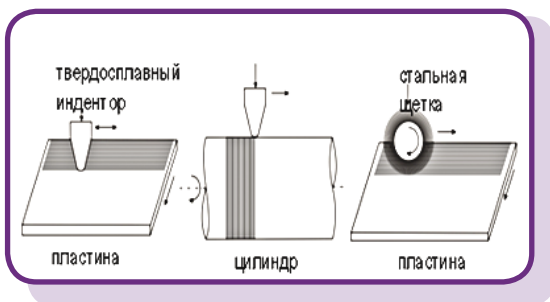
Преимущества новой технологии заключаются в уменьшении степени и длительности деформации, необходимой для растворения оксидов; уменьшении неконтролируемого легирования стали при деформации; повышении стойкости инструмента и снижении энергозатрат.

The new technology has the following advantages: a lower degree and a shorter duration of deformation required for oxide dissolution; reduced uncontrolled alloying during deformation; enhanced durability of tools; and lower energy consumption.



**УПРОЧНЕНИЕ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ –
новый способ поверхностной обработки**

**HARDENING OF QUENCHED STEEL
a new method for surface treatment**

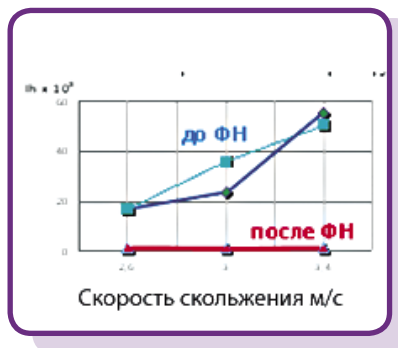


В Институте физики металлов УрО РАН разработан новый способ повышения прочности, износостойкости и теплостойкости сталей с мартенситной структурой путем фрикционной обработки за счет формирования в поверхностном слое наноструктурного состояния с размером кристаллита 40 нм и активизации выхода атомов углерода на границы нанокристаллитов.

The Institute of Metal Physics has developed a new method for improving strength, wear resistance, and thermal stability of steels with martensitic structure; by a friction treatment, a nanostructural state with 40-nm crystallites is formed in the surface layer, and the escape of carbon atoms to the nanocrystallite boundaries is activated.

Обработка повышает твердость поверхностного слоя на 20%, теплостойкость – до 450 градусов Цельсия, сопротивление изнашиванию – в 10–30 раз! Упрочненная сталь может найти применение в тяжело нагруженных узлах трения, работающих при повышенных скоростях скольжения, плохих условиях смазки, в присутствии абразивных сред.

The treatment causes the surface layer hardness to increase by 20%, the thermal stability to grow to 450oC, and the wear resistance to improve by 10--30 times! The surface-hardened steel can be used in heavy-duty friction assemblies operating at high sliding speeds, in poor lubrication conditions, or in the presence of abrasive media.

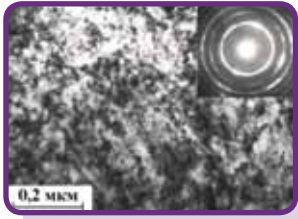


ТЕХНОЛОГИЯ ФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

стальных изделий, обеспечивающая формирование функциональных нанокристаллических слоев с повышенными прочностными и трибологическими свойствами



FRICTIONAL TREATMENT TECHNOLOGY for Steel Products Ensuring the Formation of Functional Nanocrystalline Layers with Improved Strength and Tribological Properties



Нанокристаллическая структура, сформированная фрикционной обработкой в поверхностном слое закаленной стали У8.

Nanocrystalline structure formed by the frictional treatment in the upper layer of hardened steel U8.

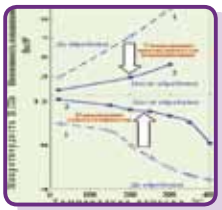
Предлагается использовать фрикционную обработку скользящими инденторами для создания на поверхности стальных изделий, подвергнутых термическому и химико-термическому обработкам, нанокристаллических слоев с особо высоким уровнем прочности, теплостойкости и износостойкости. В технологии фрикционной обработки применен новый способ обработки стальных изделий, основанный на создании деформационно состаренного нанокристаллического мартенсита. На основе математического моделирования проводится оптимизации технологии и инструмента для ее реализации. Для контроля качества фрикционной обработки применяется неразрушающий вихревой метод.

Frictional treatment by sliding indenters has been offered for the creation of nanocrystalline layers with especially high level of strength and resistance to heat and wear on the surface of steel products subjected to thermal and chemicothermal treatments. The frictional treatment technology utilizes a new way of steel product processing, which is based on the creation of strain-aged nanocrystalline martensite. The technology and the tool for its realization are

optimized on the basis of mathematical modeling. Eddy current non-destructive testing is applied as frictional treatment quality control.

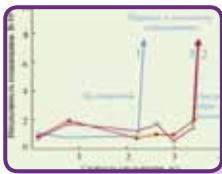
Фрикционная обработка скользящими инденторами или абразивными частицами может быть эффективно использована для упрочнения и наноструктурирования поверхности изделий практически любых размеров из высокопрочных и труднодеформируемых сталей (конструкционных, быстрорежущих, цементированных). Применение фрикционной упрочняющей обработки на машиностроительных предприятиях обеспечит существенное увеличение долговечности стальных изделий, подверженных в процессе эксплуатации интенсивному износу и значительному нагреву (различные валы, подшипники, гильзы цилиндров, шпиндели, ножи для бесцентрового шлифования, инструмент и др.).

The frictional treatment by sliding indenters or abrasive particles can be effectively used for hardening and nanostructuring of the surface of products of any size and made of high-strength and hard-to-deform (structural, high-speed, or carburized) steels. Hardening frictional treatment applied at machine-building facilities provides an appreciable increase in the durability of steel products subjected to intensive wear and considerable heating (shafts, bearings, cylinder liners, spindles, blades for centerless grinding, tools and instruments, etc.).



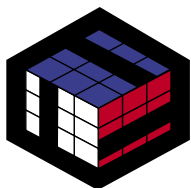
Фрикционная обработка обеспечивает закаленной стали У8 уменьшение в 2-3 раза интенсивности абразивного изнашивания, повышение твердости и теплостойкости (до уровня теплостойкости высоколегированных сталей).

For quenched steel U8, the frictional treatment reduces by a factor of 2 to 3 the intensity of abrasive wear and improves hardness and heat resistance up to the level of the heat resistance of high-alloy steels.



Фрикционная обработка обеспечивает закаленной стали У8 рост фрикционной теплостойкости, что проявляется в переходе к интенсивному тепловому схватыванию при более высоких скоростях скольжения: 1 – лазерная закалка; 2 – лазерная закалка + обработка твердосплавным индентором; 3 – лазерная закалка + обработка абразивными частицами.

For quenched steel U8, the frictional treatment increases frictional thermal stability, which manifests itself via the transition to the intense thermal seizure at higher sliding velocities: 1—laser quenching; 2—laser quenching + frictional treatment by a hard-alloy indenter; 3 – laser quenching + frictional treatment with abrasive particles.



НОВЫЕ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ NEW LUBRICANT METAL CLADDING MATERIALS

Разработаны новые металлоплакирующие смазочные материалы. Повышение эффективности смазочных материалов достигается посредством введения в них наноразмерных порошков металлов. В качестве таких материалов используют как синтетические, так и минеральные масла и смазки различной вязкости, а в качестве нанопорошков – металлы Ni, Cu, Zn, Fe, Al и др. Введение нанодисперсных порошков металлов в смазки позволяет придать им дополнительные смазывающие и противоизносные свойства и обеспечивает качество, соответствующее мировым стандартам.

New lubricant metal cladding materials have been developed. Improved efficiency of lubricants is achieved by nanosized metal powders introduced into the materials. Synthetic and mineral oils and lubricants of various viscosities are used; and nanopowders introduced are made of Ni, Cu, Zn, Fe, Al, and other metals. Nanosized metal powders introduced in the lubricants impart additional lubricating and wear-resistant properties to the materials and assure quality up to the world standard.



Новизной разработки является введение в практику фторсодержащих стабилизаторов, обеспечивающих однородность материалов и сочетающих, наряду с необходимыми вязкостными характеристиками, высокую термическую и окислительную стабильность. Новые металлоплакирующие смазочные материалы могут быть использованы в узлах трения всех типов.

Novelty of the development comprises the introduction of fluorine-containing stabilizers that provide uniformity of materials and combine the required viscosity characteristics with high thermal and oxidation stability. New metal cladding lubricants can be applied in all kinds of friction assemblies.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

из тугоплавких и редких металлов электролизом солевых расплавов

Refractory and Rare Metals COATINGS TECHNOLOGY
by Salt Melt Electrolysis



Разработана технология, позволяющая получить сплошные, хорошо сцепленные с подложкой покрытия из тугоплавких и редких металлов, обладающие различными уникальными физико-химическими свойствами:

- Покрытия из редких и благородных металлов на изделиях из более доступных и дешевых тугоплавких металлов, что позволяет удешевить стоимость изделий и экономить дефицитные металлы (Ir на Re, Re на W, Re на Ni).
- Вольфрамовые и молибденовые покрытия на медных деталях электровакуумных устройств обеспечивают высокую эрозионную стойкость при сохранении максимальных электро- и теплопроводностей.
- Хромовые покрытия придают изделиям антидинаatronные свойства, а также обладают коррозионно-эрозионной стойкостью на воздухе до достаточно высоких температур (1000–1200°C).
- Игольчатые рениевые покрытия обладают свойствами абсолютно черного тела, практически полностью поглощают излучение, в том числе пучки ионов, хорошо излучая избыточную энергию.
- Покрытия на изделиях из углеродистых материалов, придающие им эксплуатационные свойства тугоплавких и редких металлов при резком снижении массы и экономии дефицитных металлов.
- Титановые и хромовые покрытия на изделиях из черных металлов придают им коррозионно-эрозионную стойкость. Эти композиционные заготовки могут быть подвергнуты дополнительному металлургическому переделам.

Нанесенные покрытия из тугоплавких и редких металлов могут быть подвергнуты дополнительной обработке электрохимическими бестоковыми способами в солевых расплавах с целью расширения их эксплуатационных характеристик (алитирование, борирование, силицирование, лантанирование, скандинирование и др.).

The proposed technology provides continuous coatings of refractory and rare metals, which strongly adhere to the substrate and have various unique physical and chemical properties:

- Coatings of rare and noble metals deposited on products made of more available and cheap refractory metals; hence, the cost of the products is reduced and scarce metals can be saved (Ir on Re, Re on W, Re on Ni).
- Tungsten and molybdenum coatings on copper parts of electronic tubes ensuring a high erosion resistance while the electrical and heat conduction levels are kept at maximum.
- Chromium coatings, which impart suppressor properties to products and possess corrosion and erosion resistance in air up to sufficiently high temperatures (1000–1200°C).
- Needle rhenium coatings, which have properties of the absolute black body and absorb radiation completely, including ion beams, or emit the excess energy well.
- Coatings on carbon materials products, which acquire service properties of refractory or rare metals, while the mass is sharply reduced and rare metals are saved.
- Titanium and chromium coatings on ferrous products making them corrosion and erosion resistant. These composite blanks can be subjected to additional metallurgical treatment.

To expand the performances, the deposited coatings of refractory and rare metals can be treated additionally by electrochemical no-current methods in salt melts (aluminizing, borating, silico-nizing, scandium-plating, lanthanizing, etc.).



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Данная технология позволяет снизить температуру электролиза до 600–800°C, что приводит к уменьшению энергозатрат и удешевлению стоимости покрытых изделий.
- Простой контроль параметров электролиза в отличие от других методов, например, газофазного.
- Возможность покрытия изделий сложной конфигурации, что не всегда удается традиционными способами.

ADVANTAGES

- By this technology, the electrolysis temperature is reduced to 600–800°C, leading to a decrease in energy consumption and to a reduction of the cost of coated products.
- Simple monitoring of electrolysis parameters distinguishes the technology from other methods, e.g., the gas-phase technique.
- here is a possibility to deposit coatings on intricately shaped products, which is not always feasible with traditional methods.





**НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ НИТРИД ТИТАНА,
плакированный никелем для компактированных изделий**
**NANOCRYSTALLINE NICKEL-CLAD TITANIUM
Nitride for Compacted Articles**

Композиции на основе нитрида титана являются основой жаропрочных материалов и защитных покрытий, а также применяются в виде диффузионных барьеров в микроэлектронике. Распространенным материалом-связкой для этого является Ni, который позволяет отрабатывать различные технологические режимы получения материалов и покрытий.

Нанокристаллическая структура нитрида титана представляет собой непрерывную сетку, заполненную никелем. Формирование такой структуры позволяет применять высокие нагрузки разрушающего характера для компактированных образцов и покрытий.

Compositions based on titanium nitride are used for the production of refractory materials and protective coatings and can also be applied as diffusion barriers in microelectronics. A common material-binder is nickel, which allows different regimes to be worked out for materials and coatings production technology.

The nanocrystalline microstructure of titanium nitride is a continuous grid filled with nickel, which allows high failure loads to be applied for compacted articles and coatings.

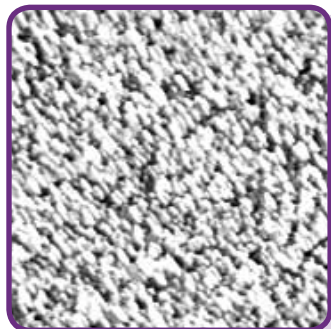
ПРИМЕНЕНИЕ

- Порошковая металлургия, производство твердых сплавов.
- Нанесение износостойких или декоративных покрытий.
- Микроэлектроника.

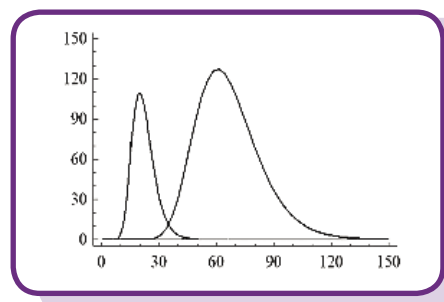
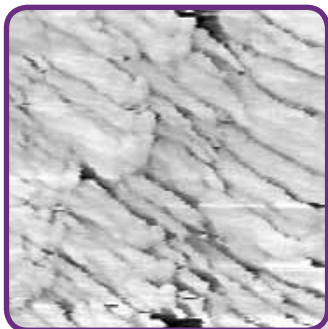
APPLICATIONS

- Powder metallurgy; hard alloys production.
- Wear-resistant or decorative coatings.
- Microelectronics.

а)



б)



Изображения в туннельном микроскопе частиц плакированного нитрида титана (а, б) и гистограммы их распределения
Tunneling microscope images of clad titanium nitride particles (a, b) and histograms of particles distribution.

НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ВОЛЬФРАМОВЫЕ БРОНЗЫ

NANOCRYSTALLINE TUNGSTEN BRONZES



Разработан электрохимический способ получения нанокристаллических вольфрамовых бронз гексагональной структуры в поливольфраматных расплавах. Определены параметры процесса электролиза, обеспечивающие получение игольчатых нанокристаллических структур оксидных вольфрамовых бронз с толщиной игл менее 100 нм.

Впервые установлено, что есть два вида нанокристаллических игл: с острой вершинкой и в виде круглых стержней.

Можно получать как неориентированные, так и ориентированные (где все нанокристаллические иглы имеют ориентацию $\langle 0001 \rangle$) осадки.

Получены нанокристаллические покрытия на металлических подложках.

Нанокристаллические оксидные вольфрамовые бронзы обладают такими ценными качествами, как высокая коррозионная стойкость, зависящая от состава бронз разная природа электропроводности, селективность к определенным сортам катионов в водных растворах, значительный диапазон изменения цвета, высокая каталитическая активность.

ПРЕИМУЩЕСТВА СПОСОБА

- Не требуется сложной аппаратуры.
- Время получения нанокристаллических осадков составляет доли секунды (по сравнению с часами в других известных способах).



Нанокристаллические покрытия на металлических подложках: а) пленка на Pt фольге; б) слой бронзы толщиной 10 мкм на W пластине. Каждый микрокристалл – ориентированная нанокристаллическая структура.
Nanocrystalline coatings on metal substrates: а) a film on a platinum foil; б) a 10-micron layer of bronze on a tungsten plate. Each microcrystal is an oriented nanocrystalline structure.

An electrochemical method has been developed for production of nanocrystalline tungsten bronzes having a hexagonal structure in polytungstate melts. The necessary electrolysis parameters have been determined for making tungsten oxide bronzes having nanocrystalline needle structures with needles of less than 100 nm in thickness.

It has been established that there are two types of nanocrystalline needles, namely, with a sharp tip and in the form of round rods.

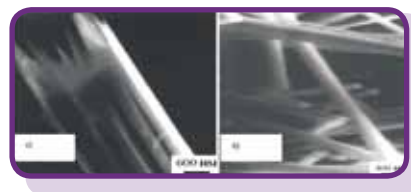
Both nonoriented and oriented (all the nanocrystalline needles have the $\langle 0001 \rangle$ orientation) deposits can be obtained.

Nanocrystalline coatings were deposited on metal substrates.

Nanocrystalline tungsten oxide bronzes possess such valuable properties as high corrosion resistance; different nature of electrical conduction, which depends on bronze composition; selectivity to certain types of cations in aqueous solutions; a wide range of color change; and a high catalytic activity.

ADVANTAGES

- No complicated equipment required.
- Time for obtaining nanocrystalline deposits is fractions of a second, which is considerably less as compared to the hours-long processes of other known methods.



Впервые получены нанокристаллические иглы двух видов: а) с острой вершинкой; б) в виде круглых стержней.
Two types of nanocrystalline needles: а) with a sharp tip; б) in the form of round rods.



КАРБИДЫ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ CARBIDES OF REFRACTORY METALS

Предлагаем новый способ низкотемпературного синтеза высокодисперсных твердых материалов – карбидов тантала, ниобия, титана, вольфрама из порошков соответствующих металлов или их соединений.

Крупность получаемых порошков карбидов варьируется от десяти микрон до сотых долей микрон с удельной поверхностью до 30–50 м²/г.

Работа выполнена совместно с АО «Соликамский магниевый завод».

ВОЗМОЖНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ:

- машиностроение
- металлургическая, инструментальная промышленность
- твердосплавный инструмент
- абразивная промышленность
- производство шлифовальных и полировальных материалов
- автомобильная промышленность

A new method has been developed for low-temperature synthesis of highly dispersed carbides of refractory metals (tantalum, niobium, titanium and tungsten) from powders of the corresponding metals or their compounds.

The resulted carbide powders are characterized with the size of powder particles varying from ten micrometers down to hundredths of a micrometer, with the specific surface of 30 to 50 м²/g.

The work was done in collaboration with AO Solikamsky Magnieviy Zavod (Joint Stock Company Solikamsky Magnesium Plant).

POSSIBLE APPLICATIONS:

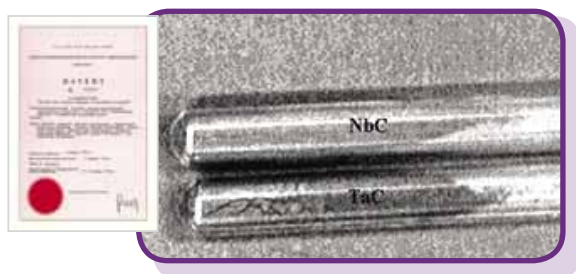
- machine building
- metallurgy; hard-alloy tool making industry; abrasive-making industry
- grinding and polishing pastes
- automobile industry.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Температура синтеза снижается на 200–500°C благодаря использованию ионно-электронных расплавов.
- В качестве исходного сырья может использоваться оксид, галогенид тугоплавкого металла или порошок этого металла.
- Удешевление технологии по сравнению с гидридной технологией за счет исключения дополнительных операций получения гидридов тугоплавких металлов.

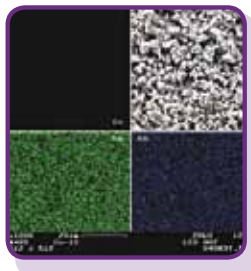
ADVANTAGES

- Synthesis temperature is reduced by 200–500°C owing to the ion-electron melts used;
- Refractory metal oxide, halogenide or metal powder can be used as a starting material for the technology process;
- Compared to the known hydride technology, the proposed method is cheaper owing to the fact that additional processes for refractory metal hydrides are excluded.



Порошок карбида ниобия (0,42 мкм)
Порошок карбида тантала (0,74 мкм)
Сырье: оксиды АО «Соликамский магниевый завод».
Powders made of the raw materials supplied by Solikamsky Magnesium Plant:
Niobium carbide powder (0.42 micron)
Tantalum carbide powder (0.74 micron).

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ
ТВЕРДОКИСНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
с использованием нанодисперсных компонентов
COMPOSITE ELECTRODES of solid-oxide fuel cells
with nanodispersed components



Электронные микрофотографии катода 99 масс.% $\text{La}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{Fe}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{O}_3 + 1 \text{ масс.}\% \text{ CuO}$.
Electron microphotographs of a cathode containing 99 wt % $\text{La}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{Fe}_{0,8}\text{Co}_{0,2}\text{O}_3 + 1 \text{ wt}\% \text{ CuO}$.

Разработаны новые активные электроды для электрохимических устройств на основе оксидных твердых электролитов (топливных элементов, электролизеров для получения чистого водорода и кислорода и др.): кислородные – на основе манганита и феррито-кобальтита и топливные – никелькерметные с использованием нанопорошков CuO и NiO .

Электроды универсальны, могут использоваться как с традиционными электролитами на основе диоксида циркония, так и с электролитами нового поколения – на основе оксида церия или галлата лантана.

Разработка выполнена совместно с Институтом электрофизики УрО РАН.

New active electrodes have been developed for electrochemical devices (fuel cells and electrolyzers for production of pure hydrogen and oxygen): Oxygen electrodes based on manganite and ferrite-cobaltite, Fuel electrodes based on nickel cermet.

The work was done in collaboration with IEP UB RAS.

ПРЕИМУЩЕСТВА

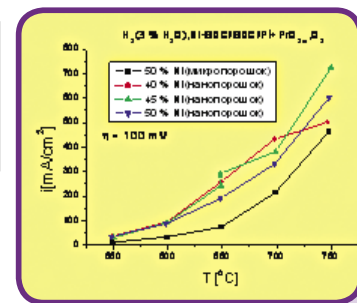
- Высокая электрохимическая активность.
- Могут эффективно работать, начиная с 500°C и выше.
- Имеют высокие удельные характеристики.
- Позволяют работать с высокими плотностями тока (до 1 A/cm²) при перенапряжении до 100 мВ.
- Имеют подтвержденный ресурс работы свыше 2000 часов.
- Позволяют реализовать удельные мощности 0,5-0,7 Вт/см², существенно снизить энергозатраты и повысить к.п.д. энергоустановок.

ADVANTAGES:

- High electrochemical activity.
- Efficient operation at 500°C and higher.
- High specific characteristics.
- Operation at a high current density (up to 1 A/cm²) at an overvoltage of up to 100 mV.
- The confirmed service life is over 2000 hours.
- A considerable reduction in power consumption and better efficiency of power installations.
- Universality, the use with traditional electrolytes based on zirconia and electrolytes of the new generation based on ceria or lanthanum gallate.

Температурные зависимости скорости окисления водорода на никелькерметных анодах. Аноды с нанопорошком Ni припечены при 1200°C без предварительного синтеза.

Temperature dependencies of hydrogen oxidation rate on nickel cermet-based anodes. The anodes containing Ni powder are baked at 1 200°C without prior synthesis.



НАНОКЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ЦИРКОНИЯ И АЛЮМИНИЯ для нового поколения отечественных эндопротезов и имплантантов



NANOCERAMICS BASED ON ZIRCONIUM AND ALUMINIUM Oxides for New Generation of Domestic Endoprostheses and Implants



Электронно-микроскопическое изображение линейной наноструктурированной упорядоченной системы в образце медицинской керамики.

Electron microscopy image of the linear nanostructured ordered system in a medical ceramics sample.

др.), а крупнопористая биоактивная керамика обеспечит длительную фиксацию эндопротезов и имплантантов в организме человека и будет служить универсальным средством для восстановления костной ткани при всех хирургических операциях в ортопедии, травматологии, отоларингологии и стоматологии при лечении пародонтоза, костных дефектов, кист, опухолей.

The work has been performed in collaboration with
Ural State Medical Academy
ООО Спецкерамика
ORFO Medical Company

A unique ceramic material based on zirconium and aluminum oxides modified with nanocomponents has been developed.

The ceramics has superior characteristics, namely:

- its strength is 3–5 times higher than the strength of any known ceramics (σ_{bend} ranges from 800–1200 to 1800 MPa);
- the friction coefficient is reduced by a factor of 8 to 12 as compared to the friction coefficient of metals commonly used in medicine;
- improved biocompatibility and chemical resistance in the human organism than those offered by other materials.

The developed high-strength nanoceramics allows endoprostheses and implants of the new generation to be manufactured that can be used in orthopedics, stomatology, and endoprosthesis as replacements of heavily loaded segments in the human body, which run high risk and are prone to wear (the vertebral column and joints, including hip joints, etc.). The large-pore bioactive ceramics ensure long-time fixation of endoprostheses and implants in the human body and will serve as a universal material for restoration of the bone tissue in all surgical operations in orthopedics, traumatology, otolaryngology and stomatology during the treatment of parodontosis, bone defects, cysts, and tumors.

Главное преимущество использования разработанной керамики – получение медицинских изделий с ресурсом, в несколько раз превышающим существующие образцы, в т.ч. импортные. Конкурентоспособное производство российских нанокерамических имплантантов и эндопротезов может полностью закрыть спрос на эти изделия, удешевить их стоимость и значительно снизить зависимость от импортной продукции.

The major advantage of the proposed ceramics is the possibility to obtain medical devices with the service life several times higher than that of the existing products, including imported devices. The competitive production of the nanoceramic implants and endoprostheses in Russia will be able to fully meet the demand for such products, considerably reducing production costs, thus avoiding the dependence on the imports.

Работы выполнены совместно с:

Уральской государственной медицинской академией
ООО «Спецкерамика»

Медицинской компанией «ОРФО»

Разработана уникальная керамика на основе оксидов циркония и алюминия, модифицированная наноконпонентами, имеющая рекордные характеристики:

- прочность в 3-5 раз превышает прочность любой известной керамики ($\sigma_{\text{изг}}$ от 800÷1200 до 1800 МПа);
- коэффициент трения в 8-12 раз меньше, чем у металлов, использующихся в медицине;
- лучшая биосовместимость и химическая стойкость в организме человека, чем у любых других материалов.

Разработанная высокопрочная плотная нанокерамика позволит изготовить эндопротезы и имплантанты нового поколения для использования в ортопедии и стоматологии, эндопротезировании, особенно сильнозагружаемых сегментах человека, которые подвержены наибольшему риску и износу (позвоночника, суставов, в т.ч. тазобедренных и



Образцы эндопротезов и имплантантов опорно-двигательной системы человека из высокопрочной плотной и крупнопористой нанокерамики.

Samples of endoprostheses and implants for the musculoskeletal system made of high-strength dense large-pore nanoceramics.

620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской/Академическая, д. 22/20

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

Директор д.х.н. Зайков Юрий Павлович

Тел.: (343) 374-50-89, факс: 374-59-92

E-mail: dir@ihte.uran.ru, web-сайт: www.ihte.uran.ru

КОМПОЗИЦИОННАЯ КЕРАМИКА

корунд/ гексаалюминат лантана /
алюмооксидное нановолокно

Corundum/Lanthanum Hexaaluminate/
Alumina Nanofiber
CERAMIC COMPOSITE



Получен керамический композиционный материал состава: корундовая матрица, наполненная слоистыми микрочастицами гексаалюмината лантана и усиленная нановолокнами алюмооксидного состава. Все компоненты материала синтезированы золь-гель способом. Результаты изучения микроструктуры материала методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) свидетельствуют об однородности распределения всех компонентов в матрице. Максимальное усиление матрицы достигается при модифицировании поверхности нановолокон алюмооксидного состава. Материал может быть использован для производства конструкционной, огнеупорной и функциональной керамики.

Микрофотографии: а – скола композита – 2000х; общий вид микроструктуры композита, армированного нановолокнами – б -15000х; в -20000х.

Microphotographs: (a) cleaved composite at 2,000 magnification; (b) a general view of the composite microstructure reinforced with nanofibers at 15,000 magnification; (c) at 20,000 magnification.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Керамический композиционный материал, модифицированный оксидом иттрия, полученный по золь-гель способу, синтезируется при температурах 1200–1300°C, что на 200–300°C ниже температур синтеза керамик, полученных по традиционной керамической технологии, спекается при температурах 1500–1600°C, что на 100–200°C ниже относительно температур синтеза керамик, полученных по традиционной керамической технологии, практически до беспористого состояния при 10-часовом обжиге; имеет хорошо сформированную микроструктуру с субмикроструктурными размерами зерен; обладает тугоплавкостью, высокими значениями прочности изгиба, коэффициента трещиностойкости, износа, твердости.

A ceramic composite material has been developed that has the following composition: the corundum matrix is filled with lamellar microparticles of hexaaluminate lanthanum and is reinforced with alumina nanofibers. All the material's components were synthesized by the sol-gel method. Analysis of the microstructure composites by scanning electron microscopy has proved the uniform distribution of all components in the matrix. Maximum strengthening of the matrix is attained as a result of the surface modification with nanofibers of alumina composition. The material can be used for making structural, refractory and functional ceramics.



FIELD OF APPLICATION

Structural, refractory and functional ceramics

MAJOR ADVANTAGES

The composite material modified by yttrium oxide and prepared by the sol-gel method is synthesized at temperatures 1200–1300°C, which is 200–300°C lower than the synthesis temperatures for ceramics prepared by a conventional ceramics technology;

The proposed ceramics is sintered at temperatures 1500-1600°C, which is 100–200°C lower than the sintering temperatures of ceramics prepared by a conventional ceramics technology;

The proposed ceramics has a well-formed microstructure with submicrograin crystals; and it shows refractoriness, high bending strength, crack-resistance efficiency, wear-resistance and hardness.



**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
технологических процессов ковки валов на молотах
COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FOR THE TECHNOLOGY
of Shaft Forging on Hammer**

Разработана интеллектуальная компьютерная система проектирования технологии ковки поковок валов на молотах. Предназначена для машиностроительных предприятий.

An intellectual computer-aided design system has been developed for the technology of shaft forging on hammer. This system is intended for businesses of the machine-building industry.

Обеспечивает интеллектуальный ввод геометрии детали и поковки в встроенном графическом редакторе. Осуществляет проектирование поковки, расчет технологических операций, выбор заготовки, выбор ковочного оборудования и инструмента, назначение температурных режимов ковки и режимов термообработки, расчет норм времени на ковку и норм расхода металла, формирование карты технологического процесса ковки и ведомости норм времени, поиск, выборку, сортировку, архивирование и актуализацию данных о деталях, поковках и технологических процессах. Работает в вычислительной сети как клиент-серверное приложение. Хранит всю информацию в базе данных.

The system supports an intelligent input of data on the geometry of forged pieces and parts through the integrated graphics editor. It performs forging piece and manufacturing procedures designing; carries out selection of a workpiece; allocates forging equipment and tools; sets the temperature regimes for forging and thermal treatment; calculates time allowances for forging operation; rates metal consumption; forms forging flowcharts; and keeps time allowance report sheets. The system carries out searching, sorting, selecting, archiving, and updating the operational data on forged pieces, parts, and technology processes. The system operates in the computer network as a client-server application. It stores all information in a database.

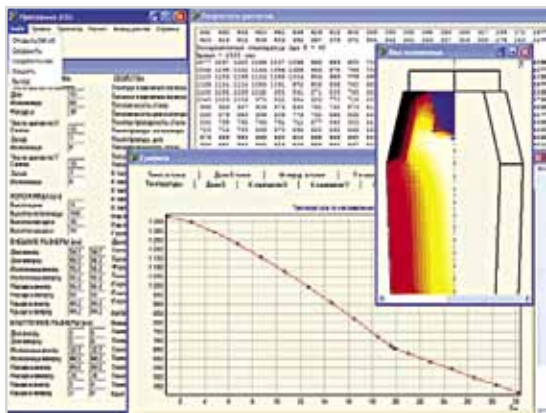


Проектирование поковки
Designing of a forged piece



Карта технологического процесса
Technology flowchart

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ СТАЛИ В ИЗЛОЖНИЦЕ CRYSTALLIZATION OF STEEL IN INGOT MOULD



Разработан программный комплекс «Кристаллизация стали в изложнице», предназначенный для моделирования процессов кристаллизации слитков больших масс. Комплекс работает под управлением операционной системы Windows XP или выше. Алгоритм его работы основан на физико-химической теории квазиравновесной двухфазной зоны, что позволяет учесть неоднородность состава твердого и повышение концентрации углерода и других примесей в жидкой части зоны при кристаллизации. При этом учитываются усадочные процессы, в том числе образование усадочной раковины, химические процессы, процессы теплообмена, ликвации, внешние воздействия, начальные и граничные условия, влияющие на кристаллизацию слитка.

Software package “Crystallization of Steel in Ingot Mould” is intended for simulation of large-tonnage ingots crystallization processes. The package can run under Windows XP operating system and higher. Its working algorithm is based on a physicochemical theory of quasi-equilibrium two-phase zone that allows consideration of the compositional inhomogeneity of a solid phase and of the increase in the carbon and other impurities content in the liquid part of crystallization zone. Shrinkage processes including cavity formation, chemical processes, heat exchange, segregation, external impacts and the initial and boundary conditions having an effect upon crystallization are taken into account as well.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Программный комплекс имеет графический интерфейс и позволяет:

- проводить расчеты температурных полей слитка и изложницы;
- учитывать влияние зазора между слитком и изложницей;
- прогнозировать формирование фаз при изменении форм отливки (изложницы).

Использование программного комплекса способствует увеличению выхода, повышению качества и плотности литой структуры, экономии энергетических и материальных ресурсов при разливке и затвердевании сплавов.

DISTINCTIVE FEATURES

The software has a graphic interface and makes it possible:

- to calculate the temperature fields of ingot and mould;
- to take account of the ingot-mould gap influence; and
- to predict the formation of phases depending on the ingot (mould) shape.

Application of the bundled software increases the product yield, improves the properties and as-cast structure, and saves the power and material resources used for casting and solidification of alloys.

**ОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ
антенных систем космического базирования**
**OPTIMAL SYNTHESIS of Space-Based
Antenna Systems**



Область покрытия лучом антенны территории Европы, Ku-диапазон (гибридная зеркальная антенна)
Total service area of Europe, Ku-band (hybrid reflector antenna)

Fast methods of synthesis and effective algorithms of airborne antenna beam control for modern high-efficiency satellite communication space-based systems have been worked out for the following:

- reflector antennas fed by the antennas array with the amplitude-phase, only phase and double phase control (hybrid reflector antennas, HRA);
- specially shaped reflector with a single feed.

Применение разработанных методов синтеза позволяет получить устойчивую к ошибкам изготовления конструкцию (форму) антенны с оптимальными характеристиками излучения. Использование предложенных алгоритмов для управления указанными антеннами позволяет решать широкий круг задач, в том числе и в реальном масштабе времени на борту ИСЗ:

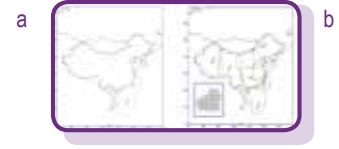
1. формирование фиксированных контурных лучей, освещающих заданные географические районы земной поверхности;
2. формирование перестраиваемых контурных лучей, обеспечивающих покрытие заданной территории при изменении точки стояния ИСЗ на геостационарной орбите или при его перемещении по эллиптической орбите;
3. формирование нескольких лучей одновременно;
4. сканирование лучом заданной формы;
5. сканирование недеформированным лучом в заданной области;
6. оптимизацию поверхности рефлектора и облучающей антенной решетки под заданный класс лучей и т.д.

Наш метод синтеза контурных лучей является быстродействующим и может быть использован на борту ИСЗ, включая низкоорбитальные системы связи, для управления лучами в реальном масштабе времени.

Возможно выполнение оптимального синтеза гибридной зеркальной антенны с зонтичным рефлектором больших электрических размеров с облучающей антенной решеткой.

Разработаны быстродействующие методы синтеза и эффективные алгоритмы управления лучом бортовых антенн для современных высокоэффективных систем спутниковой связи космического базирования:

- зеркальных антенн со сложными облучателями в виде антенных решеток с амплитудно-фазовым, фазовым управлением и двойным фазовым управлением (гибридных зеркальных антенн - ГЗА);
- зеркальных антенн с профилированной (гофрированной) поверхностью, облучаемых простыми облучателями.



а) Одна область обслуживания КНР, Ku-диапазон (профилированный рефлектор) зеркальная антенна

а) Total service area of China, Ku-band (hybrid reflector antenna)

б) Покрытие территории КНР зонными лучами (ГЗА) б) Seven service areas of China, Ku-band (hybrid reflector antenna).

The developed synthesis methods make it possible to obtain a structure of the antenna, which is steady to manufacturing errors and possesses optimal characteristics of radiation pattern. The proposed algorithms for antenna control allow a wide range of tasks to be solved:

1. To shape fixed beams of complicated form (contour beams) covering the specified areas on the Earth;
2. To shape reconfigurable contour beams that provide coverage of a specified territory when a satellite is changing its stationary point in the geostationary orbit or is moving in the elliptic orbit;
3. To shape several simple beams simultaneously;
4. To realize a scanning regime with a shaped contour beam;
5. To realize a scanning regime by undistorted beams within the service area;
6. To optimize reflector's surface and the antenna feeding array according to a given class of rays, etc.

Our methods of contour beams synthesis are very fast and can be used with onboard equipment of the communication satellites, including LEO-satellite communication systems (Low Earth Orbit), for real-time control of contour beams.

It is feasible to perform the optimum synthesis of hybrid reflector antennas with an umbrella reflector of large electric sizes and with real-time controlled feeding array.

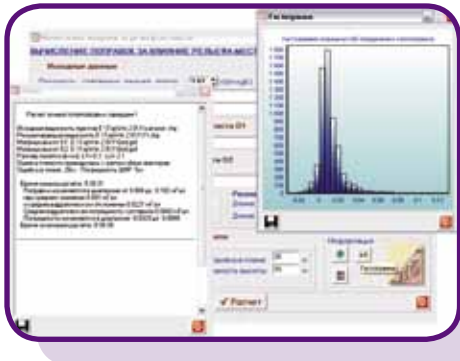


Поверхность (шаг 0.025 λ) профилированного рефлектора Ku-диапазона для всей территории КНР

The surface (step 0.025 λ) of the Ku-band shaped reflector for cervice of the full area of China.

АТПР – компьютерная технология вычисления топопоправок при гравиметрических исследованиях

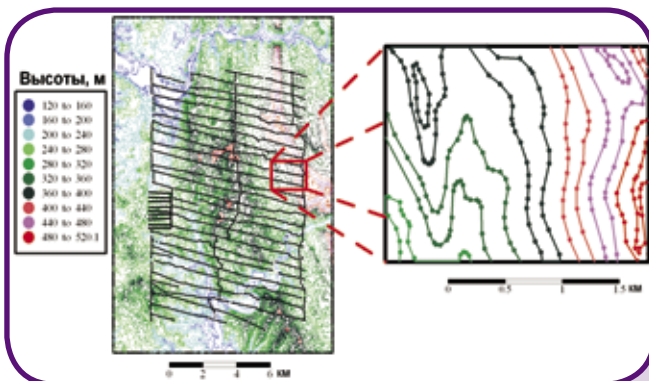
АТПР Computer Technology for Calculation of Topographic Corrections to Gravity Measurements



Компьютерная технология представляет собой универсальное программное средство, предназначенное для высокоточного расчета поправок за влияние рельефа земной поверхности при гравиметрических исследованиях. Полностью автоматизированный процесс вычислений требует минимального вмешательства человека и характеризуется относительно малыми временными затратами даже при больших объемах данных.

The computer technology is a universal programming tool destined for the high-accuracy calculation of topographic corrections to gravity measurements. The computer-aided calculation process requires little human intervention and is characterized by a relatively small processing time even for large data sets.

Технология использует цифровые модели рельефа, что полностью снимает проблему ручного ввода больших объемов топографической информации. Программа «АТПР» зарегистрирована (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2004611612) и имеет положительные отзывы от ряда геологоразведочных организаций Российской Федерации.

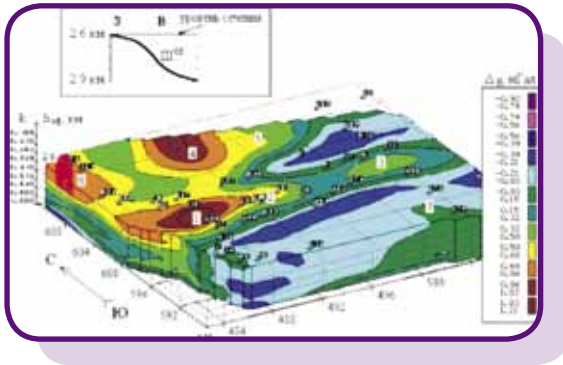


The technology utilizes the digital elevation models, which allows the manual operations to be avoided for the input of large data sets of the topographic information. The ATTP program is registered (Registration Certificate No. 2004611612) and has positive feedbacks from various geological survey organizations in Russia.



ВЕКТОР – компьютерная технология интерпретации геопотенциальных полей

VEKTOR Computer Technology for Geopotential Field Interpretation



Компьютерная технология представляет собой мощное интерактивное средство обработки, интерпретации и визуализации данных площадных геофизических исследований. Система предназначена для углубленного анализа геопотенциальных полей (гравитационного, магнитного) и полей данных, которые могут быть описаны потенциальными функциями.

The computer technology is a high-end interactive tool for processing, interpretation and visualization of the areal geophysical research data. The system is designed for the in-depth analysis of geopotential (gravity and magnetic) fields and data fields described by potential functions.

Интерпретационная технология обладает высокими разрешающими способностями для разделения аномалий поля и локализации их источников в пространстве при весьма сложных геологических ситуациях. Система «ВЕКТОР» зарегистрирована (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2004611611) и имеет положительные отзывы от различных организаций, включая Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Эффективность ее применения подтверждается многочисленными результатами решения прикладных задач нефтегазовой и горнодобывающей промышленности.

The interpretation technology has a high resolution for separation of field anomalies and localization of their sources in rather complicated geological situations. The VEKTOR system is registered (Registration Certificate No. 2004611611) and has positive feedbacks from various organizations, including the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation. The system's effectiveness has been confirmed on numerous occasions by providing solutions to applied problems in oil and gas and mineral resource industries.



**ИНФОРМАЦИОННО–АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
«Региональное управление фондом общераспространенных
полезных ископаемых»**

**INFORMATION–ANALYTICAL SYSTEM
“Regional Management of Widespread Mineral Resources”**



Информационно-аналитическая система «Региональное управление фондом общераспространенных полезных ископаемых» представляет собой совокупность программно-технических, коммуникационных средств, информационных ресурсов, обеспечивающих накопление, хранение, анализ и интерпретацию различных геологических и негеологических данных – текстовых, табличных, графических, картографических. Целевое практическое назначение системы – информационно-аналитическое обеспечение комплексной информацией по месторождениям общераспространенных полезных ископаемых органов государственного управления в регионах,

организаций, осуществляющих научные исследования, проектно-изыскательские работы.

The information-analytical system “Regional Management of Widespread Mineral Resources” is a suite of communications products, software and information resources that provide accumulation, storage, analysis and interpretation of various geological and non-geological data in the form of texts, tables, graphs, and cartographic materials. Practical application of the system is to monitor the complex data on the widespread natural resources and provide information support to the state-run public authorities in the regions, to scientific research organizations and companies offering design and survey services.

Для оперативного поиска и обработки информации по месторождениям разработана электронная база данных под управлением СУБД Microsoft Access. База данных состоит из комплекта основных таблиц и вкладок (гиперссылок) к ним, в которые записывается как текстовая информация (поля типа memo), так и прикрепленные файлы текстовых, графических и других приложений – информация из геологических отчетов, протоколов утверждения запасов и т.д. База данных по месторождениям общераспространенных полезных ископаемых внедрена в практику недропользования в Ненецком автономном округе, Республике Коми. По сравнению с существующими аналогами работа с данным ресурсом основана на использовании общераспространенного программного обеспечения, не требует привлечения высококвалифицированного персонала.

For efficient search and processing of mineral deposit information, the database has been developed under the Microsoft Access database management system. The database contains a set of tables and hyperlinks with recorded text information of memos and attached files of text, graphic and other applications, namely, the geological report data, mineral reserves confirmation records, etc.. The database on the widespread mineral resources has been put into practice in the Nenets Autonomous Okrug and Komi Republic. The developed system, when compared to the existing analogs, does not require the involvement of highly skilled personnel and can be operated on the basis of widely used software.



Образцы таблиц базы данных по общераспространенным полезным ископаемым.

Screenshots of database tables containing widespread mineral resources data.



ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «Геолого–статистическая обработка геохимических данных»

STATISTICAL TREATMENT of Geochemical Data Software Package

Разработан комплекс алгоритмов и программ для специальной геолого-статистической обработки геологоразведочных и геохимических данных.

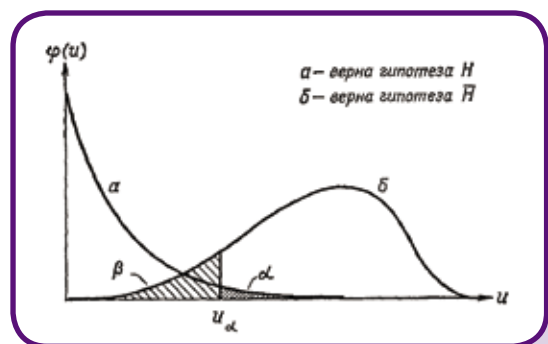
A package of algorithms and programs has been developed for the special geological and statistical treatment of geochemical and geological surveyance data.

Разработка позволяет целенаправленно обрабатывать геохимические данные с разнородной метрологической характеристикой – от типа «да-нет» до измеренных в номинальных, порядковых шкалах и в шкалах отношений (количественных).

Данная разработка позволяет получать более объективную характеристику геологических объектов за счет включения в системный анализ геологических данных, полученных в разные годы, на разном оборудовании, в разных лабораториях. Комплекс реализует в основном оригинальные авторские разработки, позволяющие выявлять пространственные тенденции изменения свойств и расположения геологических объектов, важных для прогноза месторождений полезных ископаемых.

The developed software package makes it possible to carry out the task-oriented special treatment of geochemical data of a diverse metrological performance: the data can be of Yes/No field or they can be the measurements in the nominal, ordinal or ratio scales.

The software package provides a more objective characterization of geological objects owing to the involvement of geological data that have in different years been obtained by different laboratories using different equipment. This package includes original authoring systems, which allow the spatial trends to be revealed in the alteration of properties and locations of geological objects, which is critical for explorations of natural mineral deposits.



**ИНФОРМАЦИОННО–АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
«Геолого–экономическая оценка месторождений
и экологическая оценка последствий их освоения»**



INFORMATION–ANALYTICAL SYSTEM

**“Geological and Economic Appraisal of Mineral Deposits and
Evaluation of Environmental Impact Caused by Their Development”**



Рис. 1. Оценка ресурсного потенциала муниципального образования

Fig. 1. An appraisal of a municipal mineral resource potential

Информационно-аналитическая система представляет собой совокупность методик, программно-технических, коммуникационных средств, информационных ресурсов, обеспечивающих накопление, хранение, анализ и интерпретацию текстовых, табличных, графических, картографических данных по месторождениям твердых полезных ископаемых. Целевое практическое назначение системы – оперативная стоимостная оценка доходности бюджетов разных уровней от разработки месторождений полезных ископаемых (существующей и прогнозируемой) и оценка ущерба окружающей среде.

The information-analytical system is a suite of methods, software, communications products, and information resources that provide accumulation, storage, analysis and interpretation of textual, tabular, graphic and cartographic data on the mineral deposits and mines. The system has found practical application as a task-oriented operational cost evaluation of the existing and predicted budget returns at various levels from the development of mineral deposits, and as an environmental impact assessment tool.

Разработана методика сокращенной стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых на основе доходного метода. Определен оптимальный набор показателей, позволяющий принимать управленческие решения. В блоке геолого-экономической оценки рассчитывается экономический эффект от освоения месторождений и оцениваются доходы по различным уровням бюджетов. Блок экологической оценки позволяет дать денежную оценку экологических последствий геолого-разведочных работ и горно-добывающей деятельности, прогнозную оценку ущерба элементам окружающей среды. Для оперативного поиска и обработки информации по месторождениям разработана электронная база данных под управлением СУБД Microsoft Access и реализована связь с ГИС-системой, обрабатывающей картографическую информацию.

Based on the revenue method, a shortcut method has been developed for the cost evaluation of mineral deposits. An optimal combination of indicators has been determined, which allows managerial decisions to be taken. Within the geological-economic evaluation module, the economic effect from the development of deposits is calculated and budget returns are evaluated at different levels. The environmental module makes it possible to carry out a monetary assessment of the environmental impact caused by geological surveys and mining activities and to give predictive appraisals of damage to the elements of the environment. To efficiently search and process the mineral deposit information, a database has been developed under the Microsoft Access database management system and a linkage has been realized with the geoinformation system (GIS) that processes the cartographic data.



Рис. 2. Пример стоимостной оценки месторождения

Fig. 2. A screenshot of a mineral deposit cost evaluation



Рис. 3. Пример экологической оценки освоения месторождения

Fig. 3. A screenshot of an environmental assessment of the mineral deposit development



ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ на базе логико-лингвистического моделирования

SITUATIONAL MANAGEMENT SYSTEM Based on Logical-Linguistic Model

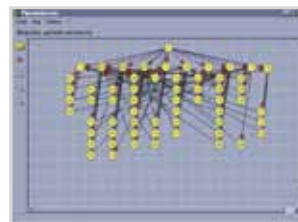
В рамках разработки и реализации Стратегии, Стратегического плана, Программы устойчивого развития территорий, отраслей и сфер деятельности, предприятий разработаны (до уровня инструмента) экспертные системы ситуационного управления (ЭССУ): «Система приобретения знаний «Помощник Эксперта» (построение концептуальной модели предметной области и описания ситуационного пространства), «Малый решатель проблем» (формирование продукционных баз знаний прикладных ЭССУ и обеспечение их функционирования); «Руководитель» (разработка ситуационных тренажеров-имитаторов, предназначенных для обучения руководителей принятию управленческих решений и оказания им информационной поддержки).

Within the framework of drafting and realization of the Strategy, Strategic Plan, Program for Sustainable Development of territories, economic sectors and activity fields of enterprises, the following expert situational management systems (ESMS) have been created and developed to the level of an economic instrument:

- “Assistant to Expert” knowledge acquisition system (building a conceptual model of the application domain and situational space designs);
- “Small Problem Solver” (shaping rule-oriented knowledgebase for and providing operational support to the applied ESMS);
- “Leader” (developing situational trainer-simulators for training managerial decision-makers and for providing information support).



Проблемы, выделенные в процессе анализа.
Problems identified by the analysis.



Дерево целей объекта.
Tree of objectives.

По сравнению с системами, построенными на традиционных подходах и математических методах, предлагаемые ЭССУ разработаны как системы ситуационного управления на базе логико-лингвистических моделей для обеспечения устойчивого развития РФ, региона, муниципальных образований, отраслей, сфер деятельности. Превосходит лучшие мировые образцы информационно-аналитических систем управления, т.к. построены на иных принципах (принцип построения «искусственного интеллекта»).

In contrast with the traditional approach and mathematical method-based systems, the proposed systems are designed as situational management systems based on the logical-linguistic models for ensuring sustainable development on the scales of the Russian Federation, region, municipality, economic sector, or activity field. Built on different principles, namely, on the artificial intelligence advancement, the proposed systems surpass the best patterns of information-analytical management systems in the world.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ объема круглых лесоматериалов

AUTOMATED TIMBER VOLUME MEASUREMENT SYSTEMS



Программно-аппаратный комплекс автоматизированного измерения объемов круглых лесоматериалов для таможенных целей.

Hardware-software system for automated measurements of timber volume operating at customs terminals.

Разработана серия измерительных комплексов, учитывающих практически все возможные варианты учета леса на лесозаготовительных и на лесоперерабатывающих предприятиях. Наиболее перспективными являются универсальные терминалы для поштучно-группового учета леса и портативные переносные терминалы того же назначения. Предлагается комплексное решение сквозного учета древесного сырья от поставщика до производственного цеха, включая контроль за перевозкой леса и учет леса и лесоматериалов на складе.

A series of automated timber volume measurement systems has been designed, which are suitable for nearly all possible ways of log measurements at timber and log trade enterprises. The most promising are the universal terminals for by-piece and bundle measurements of logs, and portable mobile systems of the same purpose. A complex solution is offered for the end-to-end measurements of timber materials, starting from suppliers and ending with the production floor, through the timber transportation control and record keeping at storage facilities.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Лидерами по разработке и внедрению лесозаготовительных и лесоперерабатывающих технологий традиционно являются скандинавские страны, в основном шведские и финские фирмы. Наиболее близкими аналогами измерительных комплексов можно считать установки фирмы «SKS Vision Systems Oy».

Конкурентными преимуществами наших систем являются: соответствие российским нормативным документам (внесены в госреестр средств измерений), стоимость (в 4-5 раз ниже аналогов) и возможность определять породный состав и качество лесоматериалов.

DISTINCTIVE FEATURES

Scandinavian countries, mainly represented by companies from Sweden and Finland, are traditionally regarded as leaders in the development and implementation of timber and log handling and processing technologies. Equipment developed by SKS Vision Systems Oy can be taken as the closest analogs of the proposed systems.

The developed systems offer the following competitive advantages: they are in compliance with the Russian national normative documents (recorded in the State Register of Measuring Instruments); their cost is by a factor of four to five lower than that of analogous products; the systems allow the breed and quality of timber materials to be determined.



Измерительный комплекс, установленный на Гагаринском фареном комбинате.

Measurement system installed at the Gagarin Integrated Works.



МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП УМД-104М UMD-104M MAGNETIC-FIELD FLAW DETECTOR



В Институте физики металлов УрО РАН разработана компьютеризированная система для магнитной дефектоскопии УМД-104М, позволяющая выявлять и идентифицировать заводские и эксплуатационные дефекты на насосно-компрессорных и обсадных трубах диаметром от 48 до 168 мм с толщиной стенки до 10 мм. Особенностью УМД-104М является пневматическая система, обеспечивающая возможность контроля труб с навинченными муфтами.

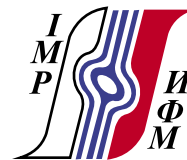
The Institute of Metal Physics has developed a UMD-104M computerized system for magnetic nondestructive testing. This system allows detecting and identifying factory and service defects in tubing strings and casing pipes of 48 to 168 mm in diameter with walls up to 10 mm thick. The UMD-104M system is featured with a pneumatic system, which allows testing the tubes with screwed-on couplings.

Преимущество УМД-104М перед установками фирмы «Tuboscope Vetco» (T-V) обусловлено применением более чувствительных матричных преобразователей, позволяющих увеличить зазор между датчиками и поверхностью трубы от (0,5-1) мм до 5 мм при надежном выявлении всех недопустимых дефектов независимо от их ориентации и расположения по толщине стенки трубы. Дефектоскопы успешно применены в НГДУ «Ямашнефть», НК «Татнефть», Тюменской нефтяной компании, ОАО «Синарский трубный завод», СП «Ташкентский трубный завод».

The UMD-104M magnetic-field flaw detector surpasses installations produced by Tuboscope Vetco Co. (T-V) in that it is equipped with more sensitive matrix sensors, which increases the gap between the sensors and the surface of a pipe from (0.5--1) mm to 5 mm, at the same time, providing a reliable detection of all impermissible defects, regardless of their orientation and location in the pipe wall. The flaw detectors have been successfully used at NGDU Yamashneft, NK Tatneft, Tumen Oil Company, OAO Sinarsky Trubnyi Zavod (Pipe Plant), and SP Tashkent Trubnyi Zavod (Pipe Plant).

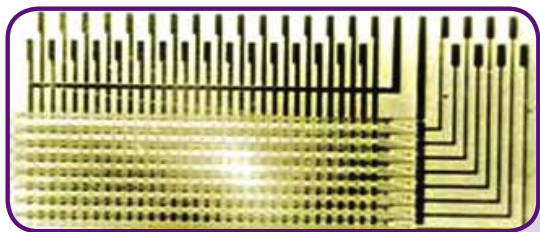
МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП электросварных труб

MAGNETIC FLAW DETECTOR for Electric-Welded Pipes



В Институте физики металлов УрО РАН разработана компьютеризированная установка для автоматизированного неразрушающего контроля магнитным методом прямошовных электросварных труб диаметром до 530 мм в технологическом потоке их производства. Использование оригинального однокристалльного тонкопленочного матричного преобразователя, изготовленного с применением современных нанотехнологий, допускает увеличение рабочего зазора до 5 мм. Это существенно повышает надежность выявления продольных, поперечных и косо расположенных дефектов, а также дефектов, обусловленных нарушением режимов сварки.

The Institute of Metal Physics has developed a computer-aided system that provides automated nondestructive magnetic testing of straight-line-seam electric-welded pipes of up to 530 mm in diameter during production workflow. A unique single-crystal thin-film matrix sensor, which is made using up-to-date nanotechnologies, allows the working gap to be increased up to 5 mm. This feature contributes considerably to the reliable detection of longitudinal, transverse or oblique flaws as well as flaws caused by the breach of welding conditions.



Установка обеспечивает контроль по всему периметру и толщине стенки трубы и превосходит аналоги ROTOMAT фирмы «Институт д-ра Фёрстера» по надежности первичных преобразователей и возможности выявления дефектов типа слипаний и смещений кромок шва. Установка может применяться в металлургической и трубной промышленности, в строительстве и машиностроении, на предприятиях нефтегазового комплекса и ЖКХ. В настоящее время более 30 автоматизированных установок типа УМД-101, разработанных в ИФМ УрО РАН, работают в промышленности.

The installation provides testing around the periphery of pipes and throughout their wall thickness. It surpasses the ROTOMAT analogs (Dr. Förster Institute) in the reliability of primary transducers and in detection of defects such as sticking and displacements of weld edges. The installation can be used in metallurgy, pipe making, construction, machine building, oil and gas facilities, and housing and communal services. At present, over 30 automatic installations of UMD-101 type, which have been designed at the Institute of metal Physics, are operated in industry.



**СИСТЕМА МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ
физико-механических свойств стальных изделий**
**SYSTEM FOR MAGNETIC TESTING
of physical-mechanical properties of steel products**

В Институте физики металлов УрО РАН разработана малогабаритная мобильная автономная программно-аппаратная система «МСА» неразрушающего магнитного контроля физико-механических характеристик стальных изделий. Система объединяет новые измерительные средства и оригинальное программное обеспечение управления основными узлами системы, режимами намагничивания, производством измерений и расчетов.

The Institute of Metal Physics has developed a portable self-contained firmware system of the MSA type for nondestructive magnetic testing of the physical-mechanical characteristics of steel products. The system integrates new measuring means and an unique software, which controls basic units of the system, magnetization regimes, and the procedure of measurements and calculations.



Система позволяет в автоматическом и ручном режимах проводить измерение магнитных свойств, визуализацию и предварительную обработку данных, запоминание, накопление и анализ результатов. Решаются задачи контроля напряженно деформированного состояния стальных конструкций; режимов термической обработки; параметров термоупрочненных слоев стальных изделий и их механических характеристик.

The system measures the magnetic properties, visualizes and pre-processes the data, stores, accumulates and analyzes the results in automatic or manual regimes. The system estimates the stressed-strained state of steel structures, regimes of thermal treatment, parameters of thermally hardened layers in steel products, and their mechanical characteristics.

ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ДПС-7 DPS-7 EDDY-CURRENT FLAW DETECTOR



В Институте физики металлов УрО РАН разработана не имеющая аналогов вихретоковая методика и аппаратура неразрушающего контроля сплошности паянных припоями на серебряной и свинцово-оловянистой основе токоведущих соединений обмоток статоров электрических машин. Аппаратура позволяет с высокой достоверностью производить контроль статоров электрических машин при их изготовлении, ремонте, плановых обследованиях и аварийных ситуациях.

The Institute of Metal Physics has developed a unique eddy-current method and equipment for nondestructive testing of the continuity of silver and silver-tin soldered joints in stator windings of electrical machines. The equipment provides highly reliable testing of the stators of electrical machines during their manufacture, repair, scheduled inspection, and emergencies.



Предлагаемая методика контроля внедрена на ряде предприятий и позволяет существенно повысить надежность и долговечность электрических машин, производимых на энергомашиностроительных предприятиях и эксплуатируемых на ГЭС России. Аппаратура и методика характеризуются высокой надежностью и достоверностью контроля, отсутствием материалов и полей, вредных для человека и окружающей среды.

The proposed testing method has been introduced at some enterprises. It considerably improves the reliability and the durability of the electrical machines produced at power engineering plants and operated at hydroelectric power stations in Russia. The equipment and the method are characterized by highly reliable and accurate testing. They are free of materials and fields harmful to people and the environment.



**СПОСОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ
качества термической обработки ферромагнитных
изделий и устройство для его осуществления**

**ELECTROMAGNETIC QUALITY CONTROL METHOD
for Testing of Thermally Treated Ferromagnetic
Products and Device for Performing the Testing**

Разработка относится к неразрушающему контролю качества изделий, в частности стержней, из ферромагнитных сталей электромагнитным методом и может быть использована для контроля качества термической обработки изделий через определение твердости последних.

The development is related to the electromagnetic nondestructive testing of product quality and is particularly applicable for the quality control of heat treated ferromagnetic steel rods via rod hardness testing.

Конструкция устройства обеспечивает перемагничивание контролируемых изделий по предельным гистерезисным циклам, позволяет выборочно определять участки намагничивания и контроля величины твердости по длине изделия, создавая идентичные условия намагничивания всех контролируемых участков, что повышает достоверность контроля.

The design of the device provides magnetization reversal of tested products on major hysteresis cycles, enables one to determine selectively the segments of magnetization and hardness control over the product length thus creating identical magnetization conditions for all the segments under testing thereby enhancing validity of the test.



ПОРТАТИВНЫЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС кинетического индентирования

PORTABLE HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX of Kinetic Indentation



Мобильные, портативные аппаратно-программные комплексы для определения в выездных условиях прочностных свойств элементов конструкций методом кинетического индентирования.

Mobile and portable hardware-software complexes designed for the in-situ determination of the strength properties of structural members by nondestructive methods of kinetic indentation.

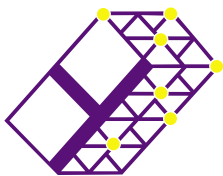
Оригинальная конструкция прибора. Максимальное усилие вдавливания индентора 250 Н. Возможность определения неразрушающим методом кинетической твердости прочностных свойств материала элементов конструкций (твердость, предел текучести, диаграмма «напряжение - деформация»).

The complex has an original design. The maximum indenting force is 250 N. In-situ determination of the strength properties of structural members is carried out by nondestructive methods of kinetic indentation (hardness, yield stress, stress-strain diagrams).



АПК кинетического индентирования усилием до 250 Н. 1 – электронно-вычислительный блок; 2 – зонд-преобразователь, оснащенный пневмозахватами.

Hardware-software complex for kinetic indentation with the indenting force of up to 250 N. 1-computing unit; 2 – probe with pneumatic grips



**«АИДА» –
автономная система измерения динамических деформаций**
AIDA
Stand-Alone System for Dynamic Deformation Measurements



Для обеспечения динамических ударных испытаний объектов техники и решения метрологических задач создан автономный удароустойчивый цифровой регистратор «АИДА» для измерения упругих и пластических динамических деформаций в диапазоне от 100 до 50000 $\mu\text{m/m}$, работающий в условиях жестких электромагнитных, механических и климатических воздействий на регистратор.

For the purposes of dynamic shock testing of engineering structures and for solving of metrology problems, a stand-alone shock-resistant digital registrar AIDA has been designed for measuring elastic and plastic dynamic deformations in the range of 100 to 50 000 $\mu\text{m/m}$. The designed system can operate under the effect of severe electromagnetic, mechanical and climatic conditions.

Регистратор «АИДА» выдерживает механические перегрузки до 1000g при суммарной перегрузке до 3000g \times ms в широком диапазоне температур (-40...+40°C). Регистратор эксплуатируется и показал, в отличие от аналогичных по назначению разработок, высокую устойчивость к механическим, температурным и электромагнитным воздействиям. Прибор позволил отказаться от стационарных систем измерения и обеспечил повышение достоверности результатов. В сравнении с существующими контактными системами имеет более высокие эксплуатационные, технические и метрологические характеристики и надежность регистрации.

AIDA registrar withstands mechanical overloads up to 1, 000 g at 3,000 g \times ms of the total overload in a wide range of temperatures (-40...+40°C). The proposed registrar has been put in operation and, contrary to the currently available devices of this type, has shown high resistance to mechanical, thermal and electromagnetic exposures. The device has eliminated the necessity of using stationary measurement systems and has improved reliability of results. In comparison with the existing contact systems, the proposed development has higher technical characteristics and metrological performances and shows improved reliability of registration.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС для исследования механического поведения магнитореологических эластомеров EXPERIMENTAL COMPLEX for Studying Mechanical Behavior of Magnetorheological Elastomers

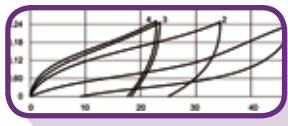


Экспериментальный комплекс создан на базе испытательной машины FS-100CT (Великобритания) и включает в себя собственно испытательную машину, блок питания электромагнита с выпрямителем, электромагнит с зазором для размещения испытуемого образца, силоизмеритель и систему регистрации. Комплекс позволяет исследовать магнитореологические материалы при различных видах нагружения в магнитном поле индукцией до 1,2 Тл и дает возможность автоматизировать процесс получения экспериментальных данных при испытаниях на растяжение с постоянной скоростью деформирования, ползучесть и релаксацию напряжений с наложением и снятием магнитного поля с целью оценки его управляющих воздействий на напряженно-деформируемое состояние магнитореологического эластомера.



Экспериментальный комплекс для испытаний магнитополимеров: (блок питания с выпрямителем (1), электромагнит (2) с зазором для размещения испытуемого образца (3), силоизмеритель (4) и система регистрации (5).

Experimental complex for testing magnetic polymers: (1) a power supply unit with a rectifier; (2) an electromagnet with a gap for (3) a sample to be tested; (4) a force measuring device; and (5) a data recording system.



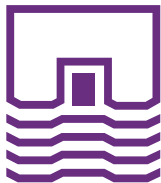
Кривые «нагрузка – разгрузка» материала БК-ФМ (40%Fe, 60%TM): 1- без магнитного поля; 2- поле 0,3 Тл; 3- поле 0,75 Тл; 4 – поле 1,2 Тл.

Load – unload curves of the BK-FM material (40%Fe, 60%TM): (1) without magnetic field; (2) with the magnetic field of 0.3 T; (3) with the magnetic field of 0.75 T; (4) with the magnetic field of 1.2 T.

Force and displacement measurement parameters are as follows. The force measuring device is characterized by a sampling interval of 0.01 N, with a measurement error of 0.1 N. Deformation measurements are taken for moving grips, with an absolute positioning error of 0.01 mm. The registration system contains a computer with the software that provides a required testing program and makes it possible to present data in the form of deformation diagrams in the required coordinates. The magnet structure allows 20-mm-based samples to be deformed by 200% in the homogeneous magnetic field, with an induction of up to 1.2 T. The experimental complex can find application in the research practices to develop various formulations of magnetorheological elastomers and to evaluate their strain-strength responses to the applied magnetic field. The level of the complex development is determined by new technical feasibilities for complex loading modes and automated recording of test results with high-precision measurements.

An experimental complex has been developed using a FS-100CT testing machine (UK) as a basis. It includes the testing machine, a power supply unit with a rectifier for an electromagnet, the electromagnet with a gap for the sample to be tested, a force measuring device, and a data-recording system. The complex can be used to study magnetorheological materials under different loading conditions in the magnetic field up to 1.2 T and allows automatization of the experimental data recording process. The experimental data are obtained during tensile tests at a constant deformation rate and during creep and stress relaxation tests in the magnetic field applied and removed, which makes it possible to evaluate and control the effects that the magnetic field causes on the stress-strained state of magnetorheological polymers.

Параметры измерения силы и перемещений следующие. Силовой измеритель характеризуется дискретностью измерений в 0,01 Н с погрешностью измерения усилия 0,1 Н. Измерение деформаций ведется по перемещению захватов с абсолютной погрешностью позиционирования 0,01 мм. Система регистрации включает в себя компьютер с программным обеспечением, позволяющим задавать необходимую программу испытаний с представлением результатов в виде диаграмм деформирования в требуемых координатах. Конструкция магнита позволяет деформировать образцы с базой 20 мм на 200% в однородном поле индукцией до 1,2 Тл. Комплекс может найти применение в научно-исследовательской практике при разработке различных рецептов магнитореологических эластомеров и оценке их деформационно-силовых реакций на приложенное магнитное поле. Уровень разработки определяется новой технической возможностью обеспечения сложных режимов нагружения с автоматизированной записью результатов испытаний с высокой точностью измерений.



МГД-насос для жидкого магния MHD Pump for Liquid Magnesium

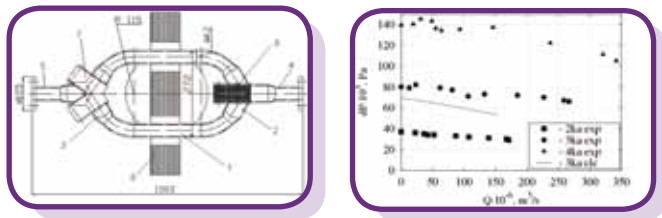


Рис. 1. Насос Пуш-пул (слева) : плоский канал (2) с входным патрубком, охваченный П-образным ферромагнитным сердечником (6), плоский канал (3) с выходным патрубком (5), охваченный двумя П-образными сердечниками (7). Трансформатор (8) индуцирует электрический ток в канале. Напорно-расходная характеристика (справа). Процесс розлива жидкого магния на литейном конвейере при помощи МГД-насоса (внизу).

Fig.1. Push-pull pump (on the left): a flat channel (2) with an inlet pipe in a P-shaped ferromagnetic core (6); a flat channel (3) with an outlet pipe (5), embraced by two P-shaped cores (7). Transformer induces an electric current in the channel.

The pressure drop–flow rate characteristic (on the right).

The process of pouring liquid metal into the moulds on a casting conveyor using the MHD pump (below).

В насосе обмотка трансформатора выполнена из жаропрочного провода, имеется дополнительный экран, защищающий обмотку от теплового воздействия канала, в конструкцию введен специальный теплоизоляционный металлический короб, охватывающий канал насоса и дополнительно защищающий сердечник трансформатора и его обмотку от теплового воздействия горячего канала насоса. Короб так же служит фиксации канала, а рама имеет теплоизолированное днище, защищающее обмотку трансформатора от возможного теплового воздействия печи с жидким металлом на обмотку трансформатора. Рама имеет две стойки, крепящие канал насоса. Благодаря тому, что стойки электроизолированы, возможно разогревать канал насоса и металлопроводные трубы перед началом работы, пропуская по ним электрический ток.

In the pump, transformer coils are made of a high-temperature wire. The coils are protected with a heat screen against the thermal radiation from the channel. The pump design involves the use of a special heat-insulating metal jacket that overlaps the pump channel and provides the transformer core and coils with additional protection against high temperatures. The jacket is also used to fix the channel, and the frame has a thermally insulated bottom, which protects the transformer coil against the possible thermal radiation from the furnace with liquid metal. The frame has two pillars that fasten the channel. The pillars are thermally insulated and, therefore, the pump channel and metal pipelines can be heated by electric current before operation.



УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕТУЧИХ ПРИМЕСЕЙ в маслах теплоэнергетического оборудования

A DEVICE FOR DETECTION OF VOLATILE IMPURITIES IN OILS of Heat-and-Power Engineering Equipment



Создано автоматическое устройство быстрого обнаружения летучих примесей, включая их следовые количества, в маслах теплоэнергетического оборудования. Рабочий интервал содержания примеси, в пересчете на воду (наиболее распространенную примесь), составляет от 10 до 300 граммов влаги на тонну масла. Устройство позволяет вести непрерывный контроль чистоты масел в действующем оборудовании и обнаруживать признаки опасных изменений в составе масел в процессе их эксплуатации. Устройство выполнено в автономном варианте с возможностью накопления информации за длительный период и может использоваться в составе автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами.

An automatic device has been created for rapid detection of volatile impurities, including their trace quantities, in the oils of heat-and-power engineering equipment. The operating range in detecting the impurity content in terms of water (the most widespread impurity) ranges from 10 to 300 g of moisture per ton of oil. The device allows a continuous control of oil purity to be performed in the operating equipment, and signs of dangerous changes to be detected in the oil compositions in the operational process. The device has been made as a stand-alone version with a possibility to accumulate information over a long period and can be incorporated into the automated systems of technology process control.

Принцип работы автоматического устройства основан на методе управляемого импульсного нагрева проволочного зонда, который в свою очередь позволяет обнаруживать летучие примеси в широком диапазоне веществ, вне зависимости от их природы. Основные отличия существующего устройства – автономность, компактность, высокая чувствительность к малым количествам опасных примесей, простота в использовании и обслуживании, низкая стоимость.

The principle of operation of the automatic device is based on the method of controllable pulse heating of a wire probe, which makes it possible to detect volatile impurities in a wide range of substances, irrespective of their nature. The main distinctive features of the proposed device are self-sufficiency, compactness, high sensitivity to dangerous substances in small quantities, usability, maintainability, and low cost.

**ЛАЗЕРНЫЙ МЕТОД ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ
качества покрытий и неоднородных материалов**
**EXPRESS METHOD FOR LASER-BASED QUALITY CONTROL
of Coatings and Heterogeneous Materials**

Разработана новая методика измерения теплофизических свойств твердых тел, основанная на принципах лазерной диагностики. Модулированное лазерное излучение возбуждает в образце температурную волну, амплитуда и фаза которой несут информацию о теплофизических свойствах облучаемой области, а также о качестве теплового контакта покрытия. Выполнение датчика в виде малогабаритной оптоволоконной сборки позволяет проводить производственные измерения в режиме экспресс-контроля. Прибор позволяет определять неоднородность теплового контакта покрытий и неоднородность теплофизических свойств по площади с локальностью до 0,1 мм.



A new procedure for measuring thermal properties of solids has been developed on the basis of the principles of laser diagnostics. Modulated laser radiation excites a temperature wave in a sample, which amplitude and phase carry information on the thermal properties of the irradiated region and on the quality of the thermal contact of a coating. Making the probe in the form of a small-sized fiber optic assembly makes it possible to perform manufacturing measurements in the express testing regime. The device allows the inhomogeneity of thermal properties to be determined over an area with a locality up to 0.1 mm.

Созданная экспериментальная установка позволяет одновременно считывать информацию о параметрах температурных колебаний с малой площадки с пространственным разрешением $\sim 0,1$ мм. Амплитуда и фаза температурной волны определяются по изменению интенсивности отраженного излучения пробного лазера. Измерение теплопроводности в локальных участках образца осуществляется фазочастотным вариантом метода Ангстрема. Применение метода позволит проводить неразрушающий экспресс-контроль качества покрытий и теплофизических свойств новых материалов в лабораторных и производственных условиях.



The designed experimental setup allows a simultaneous readout of information on the parameters of temperature oscillations to be provided from a small area with a spatial resolution of 0.1 mm. The amplitude and the phase of a temperature wave are determined by the variations in the intensity of the laser reflected radiation. The thermal diffusivity in the local parts of a sample is measured by the phase-frequency variation of the Angström method. The method makes it possible to carry out express nondestructive testing of coating quality and examination of thermal properties of new materials under laboratory conditions and in the manufacturing environment.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
для одновременного изучения процессов
кислородного обмена и структуры оксидных материалов**

**AUTOMATED MEASURING COMPLEX
For Simultaneous Studies of Oxygen Exchange Processes
and Oxide Materials Structure**



Создан экспериментальный комплекс на базе рентгеновского дифрактометра, высокотемпературной приставки и автоматического микропроцессорного регулятора парциального давления кислорода для одновременного изучения процессов кислородного обмена и структуры оксидных материалов.

В высокотемпературную камеру дифрактометра установлена циркуляционная электрохимическая система «насос-датчик», которая позволяет проводить рентгеноструктурные исследования в широком диапазоне температур (300-1500 К) и в условиях контролируемого парциального давления кислорода ($1 \cdot 10^{-22}$ атм) *in situ*. Используемая в комплексе система «кислородный насос-датчик» представляет собой электрохимическую ячейку на основе кислородпроводящей керамики « $0,9 \text{ ZrO}_2 - 0,1 \text{ Y}_2\text{O}_3$ » с автоматической системой контроля и регулирования PO_2 посредством контроля ЭДС.

An automated measuring complex has been created based on X-ray diffractometer with a high temperature attachment and microprocessor regulator of partial oxygen pressure for simultaneous studies of oxygen exchange processes and structural evolution of oxide materials.

The high-temperature chamber contains a circulating electrochemical pump-sensor system that makes it possible to carry out *in situ* X-ray structure investigations in a wide temperature range (300-1500 K) and under the conditions of controllable partial oxygen pressure in the range of $1-10^{-22}$ atm. The pump-sensor system is assembled on the basis of oxygen-conducting solid electrolytes $0.9 \text{ ZrO}_2 - 0.1 \text{ Y}_2\text{O}_3$ with an automatic test system that regulates the partial oxygen pressure by controlling electromotive force.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Управление кислородной ячейкой (в т.ч. нагревом и охлаждением печи датчика) осуществляет программируемый комплекс в автоматическом или ручном режиме с одновременной цифровой и графической визуализацией всех параметров системы. Это позволяет отказаться от громоздкой системы создания вакуума в экспериментальном объеме и варьировать парциальное давление кислорода от 1 атм. до 10^{-18} атм.

DISTINCTIVE FEATURES

The oxygen cell and the heating and cooling of the furnace are controlled by a microprocessor regulator operating in the manual or automatic mode, with the system parameters being monitored digitally and graphically on a computer display. That makes it possible to eliminate the necessity of using a bulky vacuum system for the experiment and to vary the partial pressure in the range of $1-10^{-18}$ atm.





БЕСФЛЮСОВАЯ ПАЙКА разнородных материалов

FLUX-FREE SOLDERING of Heterogeneous Materials

Разработаны составы бесфлюсовых композиционных диффузионно-твердеющих припоев (ДТП) для соединения материалов, значительно различающихся коэффициентами термического расширения (КТР) и не переносящих резких скачков температур. Разработанные составы ДТП позволяют варьировать КТР в широком температурном диапазоне.

Эффект достигается введением в композицию компонентов, имеющих низкие или отрицательные значения КТР, при этом величина КТР материала сплава остается неизменной при значительных температурных колебаниях (до 500°C).

Значение КТР паяного шва имеет промежуточное значение между величинами КТР соединяемых деталей.

New compositions of composite diffusion-hardening flux-free solders have been developed for connecting materials that have appreciably different thermal expansion coefficients (TEC) and cannot withstand temperature jumps. The developed compositions allow the TEC to be varied over a wide temperature range.

The effect is achieved by introduction of components with low or negative TEC, with the alloy's TEC remaining unchanged upon considerable temperature fluctuations (up to 500°C).

The soldered seam has an intermediate TEC value between those of the connected parts.

ПРЕИМУЩЕСТВА

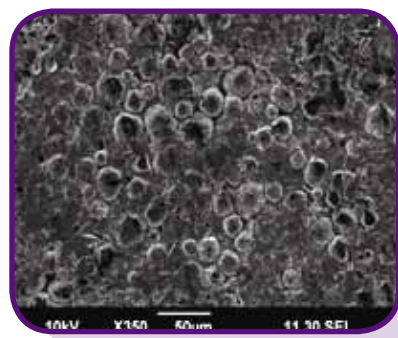
Использование пастообразных составов при комнатной температуре существенно облегчает проведение прецизионных соединений в приборостроении.

Разработанная технология соединения разнородных материалов имеет ряд ноу-хау.

ADVANTAGES

The use of the paste-like compositions at room temperatures appreciably facilitates high-precision connection in the instrument making.

The developed technology for connecting heterogeneous materials contains a number of know-hows.



Микроструктура ДТП
Microstructure of diffusion-hardening solders

РАЗОГРЕВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА (РХИТ)

THERMAL BATTERY



РХИТ – это автономный источник электроэнергии, работающий по принципу прямого преобразования химической энергии в электрическую. Мощность источника от сотен ватт до десятков киловатт.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Военная техника и вооружение.
- Резервное энергоснабжение силовых агрегатов (электродвигателей) в экстремальных условиях.
- Автономное энергоснабжение автоматических систем пожаротушения.

РХИТ могут быть использованы в качестве резервных источников электроснабжения в различных областях техники:

- Запуск двигателей в условиях низких температур.
- Отъезд автотранспорта в аварийных условиях в безопасное место в случае отказа двигателя.
- Электропитание лифтов и подъемников шахт при прекращении энергоснабжения.
- Резка и сварка металлов в аварийных ситуациях, при отсутствии электроэнергии и невозможности использования газовой резки и сварки, а также под водой.
- Энергоснабжение средств пожаротушения.
- Для других потребителей, которым нужны мощные энергоустановки для экстренного энергоснабжения.

РХИТ обладают уникальными характеристиками:

- Длительный, практически неограниченный срок хранения до использования.
- Работоспособность в широком температурном интервале окружающей среды, от -100 до +300°C.
- Высокая удельная мощность: от 2-3 кВт/кг веса при времени работы 1-2 минуты и до 0,5 кВт/кг при работе в течение 20–30 минут.



Thermal battery is an independent source of electric energy, which operates following the principle of direct conversion of chemical energy into electric power. The source power ranges from hundreds of watts to tens of kilowatts.

FIELDS OF APPLICATION

- Materiel and armament.
- Backup power supply to various power units (electric motors).
- Independent power supply to automatic fire-fighting systems.

Thermal Battery can be used as a standby power source in a variety of technologies:

- Starting of engines at low temperatures.
- Driving of faulty motor vehicles to a safe place.
- Power supply to elevators and mine hoists in case of mains power interruptions.
- Backup power supply for cutting and welding of metals under emergency conditions or when torch cutting and oxy-acetylene welding are impracticable; underwater welding.
- Backup power supply to sprinkler systems.
- Other consumers in need of high-capacity power units for emergency power supply.

Thermal Battery possesses unique characteristics:

- Long-term (practically limitless) shelf life before use.
- Serviceability over a wide interval of ambient temperatures from -100 to +300°C.
- High specific power: 2-3 kW/kg during 1 or 2 minutes; 0,5 kW/kg during 20 to 30 minutes.



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА на основе твердых оксидных проводников

ELECTROCHEMICAL DEVICES Based on Solid Oxide Conductors

ИВТЭ УрО РАН разрабатывает научные основы создания следующих электрохимических устройств:

Топливные элементы (ТОТЭ)

ТОТЭ могут найти широкое применение в качестве автономных источников тока для энергоснабжения станций катодной защиты нефте- и газопроводов, в военной и космической промышленности, для энергоснабжения жилых строений, спецобъектов и др. В качестве топлива используют различные виды природного и техногенного углеводородного сырья.

• Электролизеры для получения водорода и кислорода (ТОЭ)

Электролизеры позволяют автономно получить из воздуха высококачественный медицинский кислород, а также получать его из продуктов жизнедеятельности человека (углекислый газ и пары воды), что является основой для создания замкнутых систем жизнеобеспечения. ТОЭ также позволяют получить высококачественный водород путем электролитического разложения водяного пара.

• Конвертеры для получения водорода

Электрохимический конвертер (ЭК) предназначен для получения чистого водорода путем электрохимической конверсии горючих газов водяным паром. Источником энергии для проведения процесса служат газовые смеси с большим содержанием H_2 и CO , получаемые конверсией или газификацией природных или техногенных топлив.

• Кислородные насосы для получения кислорода и кислородсодержащих смесей, для очистки газов от кислорода

• Газовые сенсоры

Газовые сенсоры на основе твердых оксидных электролитов предназначены для анализа газовых сред в лабораторной и технологической практике, для экологического мониторинга.

С помощью этих устройств можно проводить измерения содержания: водорода в газовых смесях; кислорода в смесях с другими газами, в расплавах; CO (угарного газа) в воздухе; горючих газов в воздухе (напр., метана в воздухе угольных шахт); оксидов азота и углерода, а также углеводородов в продуктах горения, в воздухе.

На базе твердоэлектролитного сенсора в институте разработан оптимизатор сжигания топлива, позволяющий экономить до 15% топлива в малых котельных и ТЭЦ.

ИВТЭ ведет работы по созданию газоаналитических систем для определения взрывоопасных и вредных веществ в воздухе.

The Institute of High-Temperature Electrochemistry (IHTe) is developing scientific principles for creation of the following electrochemical devices:

• Fuel cells (SOFC)

Solid-oxide fuel cells (SOFC) can serve as independent current sources supplying power to cathodic protection stations at oil and gas pipelines, in the armaments and space industries, power supply to dwelling houses, farms, special facilities, etc. Various types of natural and man-caused hydrocarbons can be used as fuels.

• Solid-oxide electrolyzers (SOE) for generation of hydrogen and oxygen

The electrolyzers ensure independent production of high-purity medical oxygen from air or waste products (carbon dioxide and water vapor), providing a basis for development of closed-circuit life support systems. SOE allow high-purity hydrogen to be obtained by electrolytic dissolution of water vapor.

• Electrochemical reformers for hydrogen production

The electrochemical reformer is designed for obtaining pure hydrogen via electrochemical conversion of fire gases with water vapor. Gaseous mixtures containing high concentrations of H_2 and CO are used as an energy source. These mixtures are obtained by conversion or gasification of natural or man-made fuels.

• Oxygen pumps for obtaining oxygen and oxygen-containing mixtures and for deoxygenation of gases

• Gas sensors

Gas sensors based on solid oxide electrolytes are intended for analysis of gases in laboratories and processes and can also be used for environmental monitoring.

These devices can be used to measure the concentrations of hydrogen in gas mixtures; oxygen in mixtures with other gases or in melts; CO in air; flammable gases in air (e.g., methane in the air of coal mines); nitrogen and carbon oxides, and hydrocarbons in combustion products and air.

Based on the solid-electrolyte sensor, a fuel burning optimizer has been developed, which allows up to 15% of fuel to be saved at small boiler houses and combined heat power plants.

At the Institute of High-Temperature Electrochemistry, the developments are under way to create gas analyzer systems for detection of explosive and harmful substances in air.



620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской/Академическая, д. 22/20

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

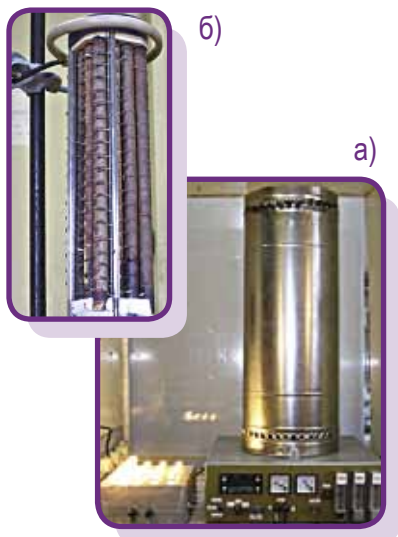
Директор д.х.н. Зайков Юрий Павлович

Тел.: (343) 374-50-89, факс: 374-59-92

E-mail: dir@ihte.uran.ru, web-сайт: www.ihte.uran.ru

**ЭНЕРГОУСТАНОВКА МОЩНОСТЬЮ 100 Вт
на основе твердооксидных топливных элементов (ЭХГ-100)**

**SOLID OXIDE FUEL CELL
Power Installation Rated at 100 W (EKHG-100)**



ЭХГ-100 – это автономный возобновляемый источник электроэнергии для распределенной энергетики, в частности, для станций катодной защиты нефте- и газопроводов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность, Вт	100
Расчетный ресурс работы, часов.....	12000
Время запуска, минут	60
Масса электрохимической секции, г	300
Топливо	природный газ (метан)
Окислитель	воздух

ВОЗМОЖНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Водород, пропан-бутановая смесь, спирты, бензин, дизтопливо, биогаз.

Внешний вид ЭХГ-100 с блоком нагрузки (а);
модуль топливных элементов (б)
EKHG-100 installation with a load block (a) and
a fuel cell battery (b)

Модуль состоит из 16 трубчатых элементов с циркониевым электролитом. После стартового разогрева от сети 220 В, ТЭ работает в автотермическом режиме (поддержание температуры за счет собственного тепла).

Проведены успешные испытания ЭХГ-100 на площадке Уралтрансгаза.

The EKhG-100 installation is a self-contained renewable source of power for distributed power facilities, specifically, cathodic protection stations at oil and gas pipelines.

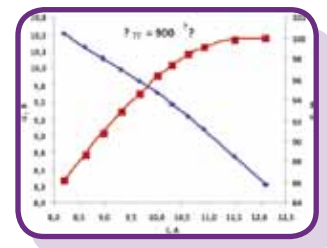
The module consists of 16 tubular cells with a zirconium electrolyte. After the initial preheating from the 220 V mains, the fuel cell operates in the autothermal regime (the temperature is maintained by the intrinsic heat). The EKhG-100 installation has been successfully tested at Uraltransgas facilities.

KEY SPECIFICATIONS

Power, W	100
Designed lifetime, hours.....	12000
Start-up time, minutes	60
Mass of electrochemical section, g.....	300
Fuel.....	natural gas (methane)
Oxidizer	air

POSSIBLE TYPES OF FUEL

Hydrogen, propane-butane mixture, alcohols, gasoline, diesel fuel, and biogas.



Вольтамперная характеристика ЭХГ-100.
EKHG-100 voltage-current characteristic.



ЭЛЕКТРОЛИЗЕР С ТВЕРДЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ SOLID ELECTROLYTE ELECTROLYZER



ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЦЕЛОГО РЯДА ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

- Получение чистого кислорода из воздуха.
- Получение водорода и кислорода из паров воды.
- Получение кислорода из продуктов жизнедеятельности человека.
- Получение газовых смесей с требуемой концентрацией или активностью кислорода.

РАЗРАБОТАН МЕДИЦИНСКИЙ ВАРИАНТ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА – ГЕНЕРАТОРА КИСЛОРОДА

- Производительность по кислороду – 300 л/час.
- Производительность по гипоксической смеси – до 3 м³/час.
- Чистота получаемого кислорода 99,9 %.
- Потребляемая мощность от внешней электрической сети – не более 1,0 кВт.

THE ELECTROLYZER IS A SCIENCE-INTENSIVE HIGH-TECHNOLOGY DEVICE HAVING HIGH CONSUMER PROPERTIES INTENDED TO SOLVE A DIVERSITY OF TECHNICAL TASKS, INCLUDING

- Extraction of pure oxygen from air.
- Extraction of hydrogen and oxygen from water vapor.
- Generation of oxygen from products of life.
- Preparation of gas mixtures with the required concentration or activity of oxygen.

A MEDICAL ELECTROLYZER-GENERATOR OF OXYGEN HAS BEEN DEVELOPED

- Oxygen yield is 300 l/hour.
- Hypoxic mixture yield is up to 3 m³/hour.
- Oxygen purity is 99.9%.
- Electrical power consumption is 1.0 kW or less.

ПРЕИМУЩЕСТВА ГЕНЕРАТОРА КИСЛОРОДА
ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

- Высокая химическая и биологическая чистота получаемых продуктов.
- Бесшумность.
- Длительный срок службы и надежность в работе.
- Хорошие массогабаритные характеристики.
- Относительно невысокая стоимость.

THE MEDICAL ELECTROLYZER-GENERATOR OF OXYGEN OFFERS THE FOLLOWING ADVANTAGES

- High chemical and biological purity of the products.
- Noiseless operation.
- Long service life and reliability.
- Good mass and dimensioning characteristics.
- Relatively low cost.



Лабораторный образец генератора кислорода и гипоксических смесей производительностью по кислороду – 100 л/час, по гипоксической смеси – более 1000 л/час.

A laboratory prototype of the oxygen and hypoxic mixtures generator with an oxygen output capacity of 100 l/h and with a hypoxic mixtures output capacity of 1000 l/h.

620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской/Академическая, д. 22/20

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

Директор д.х.н. Зайков Юрий Павлович

Тел.: (343) 374-50-89, факс: 374-59-92

E-mail: dir@ihite.uran.ru, web-сайт: www.ihite.uran.ru

«СИНУС» – сейсморегистрирующая
помехоустойчивая система с накоплением

“SINUS” Seismic Noise–Immune System



Сейсмические станции «Синус» являются многоканальными, высокочувствительными приборами, предназначенными для определения статических и динамических параметров сейсмического волнового поля и могут работать совместно с любым источником возбуждения сейсмических колебаний импульсного типа. Станции используются для изучения верхней части геологического разреза.

“SINUS” seismic stations are multichannel high-sensitivity devices intended for evaluation of static and dynamic parameters of a seismic wave field and can work together with any excitation source of pulse-type seismic fluctuations. The stations are used for exploration of the upper part of a geological cross-section.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Приборы компактны и экономичны. Это позволяет эффективно их использовать при проведении работ в труднодоступных участках местности, на промышленных и строительных площадках с повышенным уровнем геосейсмического фона, в шахтных выработках.

ADVANTAGES

The proposed systems are compact and energy-conserving, which ensures their effective operation in the regions, which are difficult of access; in industrial and construction sites characterized with enhanced geological and seismic activity; and in mining developments.

Основные технические характеристики сейсмостанций «Синус»

Число сейсмических каналов	6, 12, 24, 32
Полоса регистрируемых частот (Гц)	5 – 4000
Число разрядов АЦП*	16 или 22
Ступени усиления (дБ)	0, 12, 24, 36, 48
Динамический диапазон регистрируемых сигналов с учетом усиления (дБ, не менее)	120
Ступени ФНЧ (аналоговый) с подавлением 12 дБ/окт (Гц)	250, 500, 1000, 2000, 4000
Ступени ФВЧ (аналоговый) с подавлением 12 дБ/окт (Гц)	5, 250, 500, 1000, 2000
Подавление РЧ частоты 50 *2Гц (дБ, не менее)	30
Максимальный входной сигнал (В)	±2,5

Key Specifications of the “SINUS” Seismic Station

Number of seismic channels	6, 12, 24, 32
Frequency range detected (Hz)	5 – 4000
Number of ADC discharges*	16 or 22
Amplification (dB)	0, 12, 24, 36, 48
Dynamic range of detected signals with amplification, at least (dB)	120
Stages of low-pass filter (analogous) with suppression 12 dB/octave (Hz)	250, 500, 1000, 2000, 4000
Stages of high-pass filter (analogous) with suppression 12 dB/octave (Hz)	5, 250, 500, 1000, 2000
Suppression of radio-frequency 50 *2 Hz, at least (dB)	30
Output signal, max (V)	±2,5



**ПРИБОР VN-4008 для трехкомпонентных
геоакустических измерений в скважинах**
**VN-4008 DEVICE for Three-Component
Geo-Acoustic Measurements in Wells and Boreholes**



Аппаратура предназначена для измерения трех составляющих вектора ускорения, которые испытывает скважинный прибор под действием динамических процессов, происходящих в скважине, например, таких как движение воды, нефти, газа и др., по точкам с заданным шагом измерений.

The proposed equipment is intended for by-point measurements, with a given measurement pitch, of three vector components of acceleration, which act on a downhole device under the effect of dynamic processes occurring in a borehole, such as, for instance, flowing of water, oil, gas, etc.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Прибор рассчитан на работу с использованием одножильного бронированного кабеля длиной до 6 км.
- Прибор содержит точечный термометр.
- Регистрация информации производится на IBM-совместимый компьютер через COM-порт.

DISTINCTIVE FEATURES AND SPECIFICATIONS

- The device is designed for operation using a single-core armored cable of 6 km in length.
- The device contains a point thermometer.
- Data are recorded with an IBM-compatible computer via the COM port.

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРИБОРА VN-4008**

Диапазон измерения 0.05–20 мм/с²
Частотные диапазоны:
100–500 Гц, 500–5000 Гц, 500–2500 Гц,
2500–5000 Гц
Неравномерность частотной характеристики в
диапазоне 100-5000 Гц ±15%
температурный диапазон термометра 0-120°C

VN-4008 KEY SPECIFICATIONS

Measurement range: 0.05-- 20 mm/c²;
Frequency ranges:
100--500 Hz, 500--5000 Hz, 500--2500 Hz,
2500--5000 Hz;
• Irregularity of the frequency response in the range
of 100–5000 Hz : ±15%
Thermometer's temperature range: 0–120°C

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Предельная температура в скважине 120°C
Гидростатическое давление в зависимости от
диаметра скважины 50÷70 МПа

OPERATIONAL CONDITIONS

Maximum temperature in a borehole: 120°C
Hydrostatic pressure, depending on the hole
diameter: 50÷70 MPa

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Скважинный прибор:
Диаметр 40–48 мм
Длина 1200 мм
Пульт управления

DIMENSIONS

Downhole device:
Diameter 40–48 mm
Length: 1 200 mm
Remote control

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

сбора сейсморазведочных данных «IS-128»
(совместно с ООО «НПП Интромаг»)

IS-128 TELEMETRY STATION of Seismic Data
Acquisition (Joint Project with ООО NPP Intromag)



Регистратор сейсмических сигналов предназначен для выполнения 2D и 3D сейсморазведочных наблюдений при изучении геологического строения до глубины 1 км, инженерно-геофизических исследований верхней части разреза методами отраженных и преломленных волн, сейсмических исследований в скважинах, геолого-геофизического мониторинга гидротехнических и других инженерных сооружений, акустических исследований дорожных покрытий, фундаментов и оснований сооружений, высокочастотных сейсмоакустических исследований в горных выработках. Регистратор представляет собой телеметрическую систему сбора данных, построенную на удаленных полевых модулях IM2416 SEISMO DAS.

ляет собой телеметрическую систему сбора данных, построенную на удаленных полевых модулях IM2416 SEISMO DAS.

The seismic recorder is designed for 2D and 3D seismic observations at depths down to 1 km, for engineering-geophysical investigations into near surface cross-sections using the methods of reflected and refracted waves, seismic exploration wells, geological and geophysical monitoring of hydraulic structures and engineering constructions, acoustic investigations of road surfacing, buildings and basements, and high resolution seismic observations in mines. The recorder is a telemetry system for data acquisition built on the IM2416 SEISMO DAS remote field modules.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЕВОГО МОДУЛЯ / SPECIFICATIONS OF THE FIELD MODULE:

Число каналов / Number of channels	16
Частотный диапазон канала / Frequency band	0–5000 Hz
Период дискретизации / Sample rate	0,03–4 ms
Динамический диапазон / Dynamic Range	128 dB
Коэффициент ослабления синфазного сигнала, не менее / Attenuation in-phase signal	100 Db
Коэффициент взаимного влияния между каналами, не более / Mutual influence between the channels, not greater	-100 Db
Скорость передачи данных / Data speed translation	921,6 kilobit/s
Габариты модуля / Sizes	171*121*55 mm
Вес модуля, не более / Weight	1,5 kg
Общее количество каналов в данной версии регистратора до 256 (16 модулей) / Total number of channels in this version of the telemetry station is up to 256 (16 modules)	





ТЕХНОЛОГИЯ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ оснований и конструктивных элементов строительных объектов

SEISMOACOUSTIC FLAW DETECTION of the Base and Structural Elements of Buildings

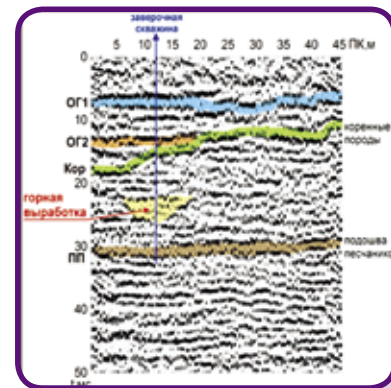


Технология основана на использовании метода инженерной сейсморазведки на отраженных волнах и самых современных аппаратных разработках. Предлагаемые в рамках технологии неразрушающие полевые методики и способы интерпретации позволяют решать актуальные задачи по определению свойств и детализации структуры различного рода объектов – автомобильных и железных дорог, дамб, плотин, оснований промышленных и гражданских сооружений, а также их отдельных конструктивных элементов – фундаментов, стен, блоков.

The technology is based on the method of engineering seismic reflection and on the most advanced hardware developments. The technology offers non-destructive field techniques and interpretation methods that solve the pressing problems of specifying the properties and determining the detailed structures of various construction projects: automobile and rail roads, dams, dykes, foundations of civil and industrial structures, and their structural elements such as bases, walls and blocks.

Наибольший эффект представляемая технология имеет в комплексе с данными бурения при изучении и прогнозе катастрофических ситуаций в пределах карстоопасных территорий, площадей распространения разрывных нарушений, а также зон влияния природно-техногенных факторов в пределах разрабатываемых месторождений и градопромышленных агломераций. При необходимости технология может быть использована для дистанционной локализации погребенных горных выработок и археологических объектов на глубинах до 30-50 метров.

The technology has the greatest effect when combined with the drilling data for exploration and prediction of casualties within karst-hazardous zones, fault distribution areas, and influence areas of natural and man-made factors within the developed fields and urban industrial agglomerations. If necessary, the technology can be used for remote localization of buried mines and archaeological sites at shallow depths.



ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ для малоглубинной сейсморазведки

IMPULSE SOURCE for Shallow Seismic Explorations



Источник предназначен для целей малоглубинной сейсморазведки высокого разрешения. Для возбуждения колебаний в устройстве используется энергия пороховых газов, выделяющихся при сгорании заряда дымного или бездымного охотничьего пороха в замкнутом объеме между патронником устройства и дном скважины глубиной до 1 м. Выпускается серийно и прошел сертификацию (№ РОСС RU.SA02.B11988), согласно которой соответствует ТУ4314-004-04538067-2007 и удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 50529-93 и ТУ4314-004-04538067-2007 по прочности и безопасности. Для работы используются только специально снаряженные холостые патроны. Источник обеспечивает генерацию волнового поля широкого частотного диапазона с интенсивностью, достаточной для регистрации отраженных волн в интервале глубин до 1000 метров. Зарегистрирована заявка на изобретение №2010124548. Масса устройства 7.5 кг, высота 1.4 м, диаметр скважины 60 мм.

The impulse source is intended for high resolution shallow seismic prospecting. For oscillation excitation, the source utilizes the energy of powder gases that are discharged during the confined combustion of a load of black or smokeless powder between the cartridge chamber and the bottom of a one meter deep well. The impulse source is a serial device that has been certified in Russia in accordance with the standard requirements to durability and safety. Only specially designed blank cartridges are used; and the source generates the wave field in a wide frequency range, with the intensity sufficient for recording of the reflected waves at depths down to 1 000 meters. A patent application has been filed (No. 2010124548). The device is 7.5 kg in weight and 1.4 m in height and is designed for a 60-mm-diameter well.





УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВЫСОКОВАКУУМНАЯ ПЕЧЬ

UNIVERSAL HIGH-TEMPERATURE HIGH-VACUUM FURNACE



Разработана и изготовлена универсальная высоковакуумная высокотемпературная лабораторная печь, которая позволяет решать широкий круг экспериментальных и технологических задач по высокотемпературному (до 2500 К) синтезу тугоплавких соединений, выращиванию оксидных и полупроводниковых кристаллов, плавке кварцевого стекла.

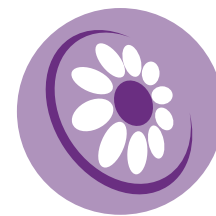
High-vacuum and high-temperature universal laboratory furnace has been designed and manufactured. This furnace solves a wide range of experimental and technological issues in the high-temperature (2500 K) synthesis of refractory compounds, growing of oxide and semiconductor crystals, melting of quartz glass.

Отличительными особенностями данной печи являются наличие вводов перемещений в вакуумной камере и конструктивная возможность быстрой замены тепловых узлов различных конфигураций, в том числе предполагающих бестигельный способ синтеза материалов, и наличие вала с вращательной и поступательной (до 200 мм) степенями свободы. Установка оснащена системами визуального и приборного контроля протекающих в камере процессов.

The furnace has the following features: a feasibility for a fast replacement of heating units of various configurations, including the units involving the methods of material synthesis without crucible; and a shaft with the rotational and translational (up to 200 mm) degrees of freedom. The furnace is equipped with visual systems and instruments to control the processes occurring in the heat cell.

АГРЕГАТ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ для лесовозобновления

SOIL PREPARATION EQUIPMENT for Reforestation Purposes



Разработана конструкция нового высокоэффективного тракторного агрегата для оптимальной подготовки почвы для естественного возобновления хвойных видов. На ее базе на Камышловском заводе «Лесхозмаш» изготовлены промышленные образцы агрегата, успешно испытанные на вырубках в лесах Свердловской, Тюменской и Курганской областей.

A new design of highly productive tractor assemblage has been developed, which is optimal for soil preparation for natural reestablishment of coniferous forest. Based on the development, the tractor assemblage prototypes have been manufactured on industrial scale for the Leshkoz mash Works at Kamyshlov, which have successfully been tested on the cleared areas in the Sverdlovsk, Tyumen and Kurgan Oblasts.

Агрегат представляет комбинацию лесного плуга для создания полосы почвы, очищенной от конкурентных трав, и дисковой бороны для рыхления ее дна, для подготовки почвы под самосев древесных растений с целью оптимизации их естественного возобновления на сплошных нераскорчеванных вырубках и гарях. Это обеспечивает создание оптимальных условий для заделки и прорастания, а также для укоренения выживания и роста самосева. При этом густота самосева в 2–3 раза больше, чем после традиционной обработки почвы, достигая 15–20 тыс. экз./га. Применение агрегата на вырубках обеспечивает трехкратное сокращение затрат на лесные культуры.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ – ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

The tractor assemblage is made of a plough, which removes weeds and clears the land, and a disk harrow, which is dragged over the ploughed land to break up clods and prepare the soil for self-seeding of coniferous plants, thus facilitating the natural reforestation of deforested and burn-out sites. Optimal conditions are thus created for seed germination and for more sustainable self-seeding. The development provides the self-seeding thickness of 15–20 thousand specimens per hectare, which is two to three times greater than that obtained by conventional methods of soil preparation. The developed tractor assemblage can lead to a threefold reduction in the reforestation costs.

APPLICATION FIELD: FORESTRY



Ответственный редактор
Мушников Н.В.

Составитель
Счастливецва Е.В.

Перевод и редакция английского текста
**Поморцева Н.Ю., Быков А.С.,
Репринцев В.Г., Сюзюмова А. Л.**

Выражаем искреннюю благодарность руководителям и сотрудникам научных организаций Уральского отделения РАН и всем, кто оказывал содействие и внес свой вклад в работу над статьями каталога.

Отдельно благодарим **Питера Брэди** (компания ESB, Ирландия), **Лоуренса Арчибальда** (Университет Ноттингема, Великобритания) и **Роберта Стюарта** (Служба аккредитации UKAS, Великобритания) за корректуру и редактирование некоторых статей каталога.

Edited by
N. Mushnikov

Compiled by
E. Schastlivtseva

Translated and edited by
**N. Pomortseva, V. Bykov ,
V. Reprintsev, A. Syuzyumova**

Acknowledgements

Sincere appreciation is extended to managers and researchers of the scientific organizations of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences and to all those who have offered support and contributed to this edition and worked on the articles of the book.

Special thanks to **Peter Brady** (ESB, Ireland), **Laurence Archibald** (Nottingham University, UK), and **Robert Stuart** (UKAS, UK) for proof-reading and editing some of the entries.

