

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Российской академии наук

URAL BRANCH
of the Russian Academy of Sciences

КАТАЛОГ

научно–технических разработок
Science and Engineering Developments

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ADVANCED MATERIALS AND TECHNOLOGIES



СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ АУСТЕНИТНЫЕ СТАЛИ с низким коэффициентом трения	5
РАДИАЦИОННО-СТОЙКАЯ ДУО РЕАКТОРНАЯ СТАЛЬ	6
ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ из сплавов Pr-Fe-B-Cu	7
ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ из сплавов Nd (Dy)- Fe-B. Новая низкокислородная технология получения	8
ПОРОШКОВЫЕ МАГНИТОМЯГКИЕ МАТЕРИАЛЫ для работы в постоянных и переменных электромагнитных полях	9
МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ВАТА	10
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ с использованием нанотехнологий	11
ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ источник света	12
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ особо чистого кварцевого стекла из природного кварца	13
КЕРАМИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ со смешанной проводимостью	14
КОМПОЗИЦИОННАЯ КЕРАМИКА корунд/гексаалюминат лантана/алюминооксидное нановолокно	15
РАДИОПОГЛОЩАЮЩАЯ КЕРАМИКА	16
ВОЛЬФРАМАН – новый высокоплотный материал, защищающий от радиоактивных излучений	17
ПАЛЛАДИН – материал для зубопротезирования и аурикулотерапии	18
ЯРКООКРАШЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛОТА	19
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ для всех видов лыжного спорта	20
ТВЕРДАЯ СМАЗКА для абразивной обработки материалов	21
СЕРНЫЙ БЕТОН	22
ГИДРОГРАНАТ	23
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ для производства алюминия	24
НОВЫЕ СОБИРАТЕЛИ для флотации сульфидных руд	25
Состав проникающей гидроизоляции «ГИДРОИЗОЛ-ИТХ»	26
СОРБЕНТЫ НЕФТЕПРОДУКТОВ на основе растительного сырья	27
ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ	28
ПОЛЫЕ ИЗДЕЛИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ малоотходная энергоэффективная технология изготовления	29
ИЗДЕЛИЯ С УДЛИНЕННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ малых диаметров	30
ВЫСОКОТОЧНОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК	31
ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ способом высокотемпературной гальванопластики	32
ВСКРЫТИЕ ОБОЛОЧКИ тепловыделяющего элемента (ТВЭЛ)	33
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ металлических порошков	34
СПОСОБ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ, легированной азотом	35

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.

ФРИКЦИОННЫЕ ДЕТАЛИ аппаратов для счета денег	36
НАНЕСЕНИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ осаждением из плазмы самостоятельного импульсно-периодического газового разряда.....	37
ИОННО-ЛУЧЕВАЯ МОДИФИКАЦИЯ инструмента и деталей авиационной техники	38
НАНЕСЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ И МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ магнетронным распылением с ионным сопровождением	39
АЗОТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ в плазме электронного пучка	40
ТЕРМОДИФУЗИОННОЕ АЛИТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ (сталь 0,8Ю; X18H10T, никелевые сплавы, титан, медь)	41
БОРИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ	42
ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ для металлов и сплавов	43
ТЕРМОДИФУЗИОННОЕ ЦИНКОВАНИЕ	44
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ на развитых поверхностях, в порах и дефектах металлических изделий.....	45
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ металлических изделий.....	46
ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ с закалкой в водовоздушной среде	47
СПОСОБ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТХОДОВ твердых сплавов.....	48
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС для исследования механического поведения магнитореологических эластомеров.....	49
КОНТУРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ТРУБЫ.....	50
ПНЕВОТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ для металлургии.....	51
ОРИГИНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО для ПЕРЕМЕШИВАНИЯ высоко-, ультра- и нанодисперсных порошков	52
ГЕНЕРАТОРЫ СИНТЕЗ-ГАЗА	53
РАЗОГРЕВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА (РХИТ)	54
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА на основе твердых оксидных проводников	55
ОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ антенных систем космического базирования	56
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ конструктивной целостности зданий и инженерных сооружений.....	57
ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ	58
СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ.....	59
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ физиологически активных полисахаридов	60
СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ из трудноусвояемых компонентов	61
СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ АНТИОКСИДАНТОВ И СТАБИЛИЗАТОРОВ на основе полусинтетических терпенофенолов	62
КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ древесной зелени хвойных пород и создание препаратов для сельского хозяйства	63
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ комплексной переработки сульфатного скипидара.....	64
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ массовой концентрации лигнинных веществ.....	65
КЕРАМИЧЕСКИЕ ЛЮМИНОФОРЫ с объемным свечением	66

CONTENTS

NEW WEAR-RESISTANT AUSTENITIC STEELS with a Low Friction Coefficient.....	5
RADIATION-RESISTANT PRESSURE VESSEL ODS STEEL	6
HOT DEFORMED PERMANENT MAGNETS of Pr-Fe-B-Cu ALLOYS	7
PERMANENT MAGNETS of Nd (Dy)-Fe-B ALLOYS New Low-Oxygen Production Technology	8
POWDERED SOFT MAGNETIC MATERIALS for Steady and Variable Electromagnetic Field Applications	9
METAL WOOL.....	10
NEW OPTICAL MATERIALS OBTAINED by Nanotechnologies	11
THIN-FILM ELECTROLUMINESCENCE Light Source	12
TECHNOLOGY FOR MAKING High-Clean Quartz Glass of Natural Quartz	13
CERAMIC MEMBRANES with Mixed Conductivity	14
Corundum/Lanthanum Hexaaluminate/Alumina Nanofiber CERAMIC COMPOSITE	15
RADIO WAVE ABSORBING CERAMICS.....	16
WOLFRAMAN New High-Density Material Protecting Against Radioactive Radiation.....	17
PALLADIN Material for Prosthodontics and Auriculotherapy	18
GAILY COLORED GOLD COMPOUNDS.....	19
SKI LUBRICANT PRODUCTS for All Kinds of Skiing	20
SOLID LUBRICANT for Abrasive Treatment of Materials	21
SULPHURIC CONCRETE.....	22
HYDROGARNET.....	23
MODIFIED ELECTROLYTE for Aluminium Making.....	24
NEW COLLECTORS for Flotation of Sulfide Minerals	25
HYDROIZOL-ITC Penetrating Waterproofing Compound	26
Vegetable Raw Material-Based SORBENTS OF PETROLEUM PRODUCTS.....	27
POWDER LIGNOCELLULOSIC MATERIALS.....	28
INTRICATE HOLLOW PRODUCTS Low-Waste Energy-Efficient Production Technology	29
PRODUCTS WITH ELONGATED HOLES of Small Diameter	30
HIGH-PRECISION ELECTROCHEMICAL MACHINING OF TURBINE BLADES.....	31
High-Temperature Electroforming of PRODUCTS FROM REFRACTORY METALS	32
METHOD FOR REMOVAL of Fuel Cladding	33
TECHNOLOGY FOR PRODUCTION of Metal Powders.....	34
METHOD FOR MAKING Nitrogen Steel	35

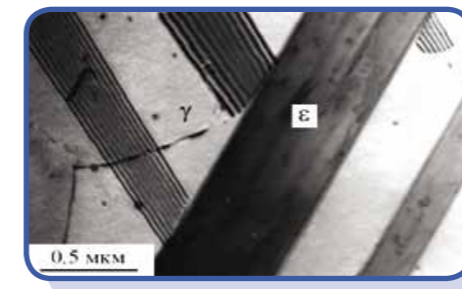
FRICION PARTS of Banknote Counters	36
DIAMOND-LIKE COATING DEPOSITION from Non-Self-Sustained Pulse-Periodic Gas Discharge Plasma	37
ION BEAM MODIFICATION of Tools and Aircraft Components	38
MULTICOMPONENT AND MULTILAYER COATING DEPOSITION by Ion-Assisted Magnetron Sputtering	39
NITRIDING OF METALS AND ALLOYS in Electron Beam Plasma	40
THERMODIFFUSION ALUMINIZING OF METAL PARTS (0.8-Yu and X18H10T Steel, Nickel Alloys, Titanium, Copper).....	41
BORATING OF STEELS	42
PLASTICIZING COATINGS of Metals and Alloys	43
THERMODIFFUSION ZINC-PLATING.....	44
METHOD FOR PROTECTIVE COATINGS on Developed Surfaces, Pores and Defects of Metal Workpieces	45
METHOD FOR IMPROVING STRENGTH of Metal Components.....	46
THERMOMECHANICAL PROCESSING TECHNOLOGY with Quenching in Air-Water Mixtures	47
METHOD FOR CRUSHING Hard Alloy Wastes.....	48
EXPERIMENTAL COMPLEX for Studying Mechanical Behavior of Magnetorheological Elastomers	49
LOOP HEAT PIPES.....	50
PNEUMATIC TRANSPORT EQUIPMENT FOR METALLURGY.....	51
NEW DEVICE FOR MIXING Fine-Grained, Superdispersed and Nanophase Powders	52
SYNTHESIS GAS GENERATORS.....	53
THERMAL BATTERY	54
ELECTROCHEMICAL DEVICES Based on Solid Oxide Conductors	55
OPTIMAL SYNTHESIS of Space-Based Antenna Systems	56
NONDESTRUCTIVE SEISMIC MONITORING of Structural Integrity of Buildings and Engineering Facilities.....	57
PHOTOCHEMICAL ENERGY CONVERTER.....	58
METHOD FOR WATER PURIFICATION.....	59
BIOTECHNOLOGY OF PHYSIOLOGICALLY Active Polysaccharides	60
METHOD FOR MAKING COMBINED FEEDS FROM Hard-to-Assimilate Components	61
DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ANTIOXIDANTS AND STABILIZERS on the Basis of Semisynthetic Terpenophenols.....	62
AGGREGATE TECHNOLOGY for Coniferous Wood Greenery Processing and Agriculture Preparations.....	63
Sulfate Turpentine Integrated PROCESSING TECHNOLOGY	64
METHOD FOR DETERMINING the Mass Concentration of Lignin Substances.....	65
CERAMIC PHOSPHORS with Volumetric Luminescence.....	66



**НОВЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ АУСТЕНИТНЫЕ СТАЛИ
с низким коэффициентом трения**
**NEW WEAR-RESISTANT AUSTENITIC STEELS
with a Low Friction Coefficient**

В Институте физики металлов УрО РАН разработаны новые высокомарганцовистые стали типа 10Г25С3Т, 10Х11Г16Н (патент России № 2061783) и азотсодержащие хромомарганцевые аустенитные стали типа Х16Г17С4НАО.25 и 60Х16Г15НАО.40 (патенты России № 2207397, № 2336364) с высокой износостойкостью и низким коэффициентом трения скольжения и технологии их термической обработки. Интервал рабочих контактных температур от -196 до 500°C.

Совместно с ИОС УрО РАН разработаны эффективные смазки, обеспечивающие предлагаемым сталям устойчивый режим граничного трения и отсутствие заметного износа при повышенных нагрузках (патент России № 2362765).



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: в тяжело нагруженных узлах трения, работающих при повышенных скоростях скольжения, плохих условиях смазки, в присутствии коррозионной и абразивной сред.

ПРЕИМУЩЕСТВА НОВЫХ СТАЛЕЙ: выплавка, горячая пластическая деформация и термическая обработка не требуют специального оборудования, дорогостоящих и дефицитных ферросплавов. При сопоставимых износостойкости и коэффициенте трения цена ниже, чем цветных сплавов – бронз, латуней, стеллитов.

The Institute of Metal Physics has developed new high-manganese steels of 10G25C3T, 10X11G16H grades and nitrogen-containing chromium-manganese austenitic steels of X16G17C4HA0.25 and 60X16G15HA0.40 grades that exhibit high wear resistance and low friction coefficient; methods of thermal treatment of the steels have also been developed in the working temperature range of -196 to 500°C.

In cooperation with the Institute of Organic Synthesis, efficient lubricants have been developed for the proposed steels that ensure a stable boundary friction regime and provide a practically wear-free condition under high loads.

Материал	Интенсивность адгезионного изнашивания	Коэффициент трения
10X11G16H	$3,5 \times 10^{-7}$	0.27
10G25C3T	$1,5 \times 10^{-7}$	0.18
X16G17C4HA0.25	$1,5 \times 10^{-7}$	0.25
Латунь Л62	$1,5 \times 10^{-6}$	0.55
Бронза БрАЖ9-4	$1,5 \times 10^{-7}$	0.40
Nitronic 60	$2,7 \times 10^{-7}$	0.30

FIELD OF APPLICATION: heavy-duty friction assemblies operating at high sliding speeds, in poor lubrication conditions, or in the presence of corrosive and abrasive media.

ADVANTAGES of the new steels: special equipment or expensive and scarce ferroalloys are not required for melting, hot plastic deformation and thermal treatment. Comparable in their wear resistance and the friction coefficient with nonferrous alloys (bronzes, brasses, and stellites), the steels cost less.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

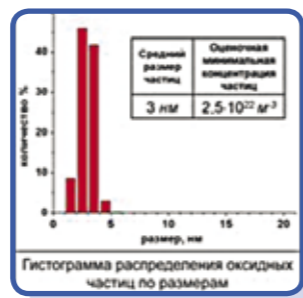
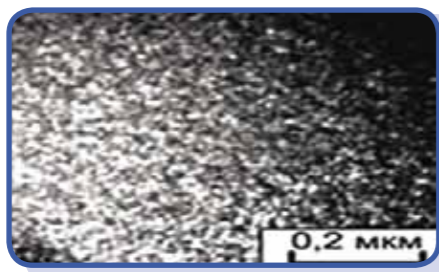
**РАДИАЦИОННО-СТОЙКАЯ
ДУО РЕАКТОРНАЯ СТАЛЬ**

**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 (патент РФ № 2307183). 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 (RF Patent No. 2307183). 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 ЧС-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).



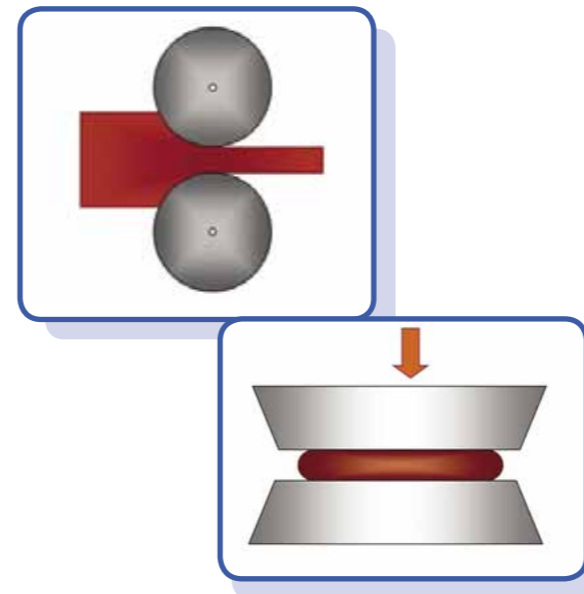
Преимущества новой технологии заключаются в уменьшении степени и длительности деформации, необходимой для растворения оксидов; уменьшении неконтролируемого легирования стали при деформации; повышении стойкости инструмента и снижении энергозатрат.

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.

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

**ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ
из сплавов Pr-Fe-B-Cu**

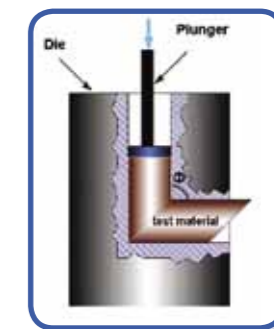
**HOT-DEFORMED PERMANENT MAGNETS
of Pr-Fe-B-Cu Alloys**



В Институте физики металлов УрО РАН методами горячей деформации литых сплавов Pr-Fe-B-Cu получены постоянные магниты, достигающие уровня свойств спеченных магнитов из сплавов Nd-Fe-B. При этом исключаются трудоемкие процессы получения порошков, их прессования и спекания, присущие порошковой металлургии.

In the Institute of Metal Physics, hot deformation methods were used to produce permanent magnets, with the properties approaching those of the magnets sintered from Nd-Fe-B alloys. The methods allow the laborious processes of powder metallurgy to be avoided, such as powder synthesis, compaction, and sintering.

Магнитные свойства			
Характеристика	Способ деформации		
	осадка	прокатка	РКУП
Остаточная индукция, В, Тл	1,2	1,05	0,95
Коэрцитивная сила, H_c , кА/м	1000	1300	1600
Максимальное энергетическое произведение, $(BH)_{max}$, Тл кА/м	300	160	168
Температурный коэффициент индукции, α , % / град	0,12	0,12	0,12



Деформируемость сплавов Pr-Fe-B-Cu обусловлена наличием обогащенной празеодимом межзеренной эвтектики с температурой плавления около 450°C. Жидкая фаза реагирует в процессе деформации с оболочкой и залипает к ней. Предложен способ (патент РФ № 2061562), устраняющий залипание и облегчающий удаление оболочки после прокатки. Способ РКУП (патент РФ № 2303644) позволяет получать магниты длиной ~ 100 мм с диаметральной или радиальной текстурой.

Deformability of the Pr-Fe-B-Cu alloys is explained by the presence of a praseodymium-enriched intercrystalline eutectic with the melting temperature of approximately 450°C. The liquid phase reacts with and sticks to the shell during deformation. A method has been proposed (RF Patent No. 2061562) to eliminate sticking and facilitate the removal of the shell after rolling. The ECAP method (RF Patent No. 2303644) allows producing magnets approximately 100 mm long with diametral or radial texture.

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

ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ из сплавов Nd (Dy)-Fe-B.

Новая низкоокислородная технология получения

PERMANENT MAGNETS of Nd (Dy)-Fe-B ALLOYS

New Low-Oxygen Production Technology



ПОРОШКОВЫЕ МАГНИТОМЯГКИЕ МАТЕРИАЛЫ

для работы в постоянных

и переменных электромагнитных полях

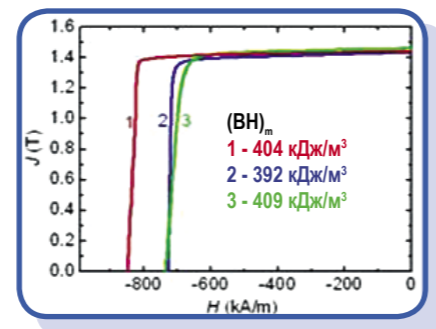
POWDERED SOFT MAGNETIC MATERIALS

for Steady and Variable Electromagnetic Field Applications

В Институте физики металлов УрО РАН совместно с Уральским государственным университетом и НПП «NeoMag» в рамках государственного контракта № 02.513.11.3397 с ФАНИ разработана новая низкоокислородная технология получения спеченных постоянных магнитов из сплавов R-Fe-B (R = Nd, Dy). Сплавы, быстро закаленные по методу «strip casting», без контакта с кислородом воздуха перерабатываются по прогрессивному технологическому процессу, включающему: гидрирование, струйное измельчение порошков, их текстурирование в импульсном магнитном поле с последующим гидростатическим прессованием, вакуумное спекание и термообработку.

Under a state contract No. 02.513.11.3397 with the Federal Agency for Science and Innovations, the Institute of Metal Physics, jointly with the Ural State University and NPP NeoMag, has developed a new low-oxygen technology for production of sintered permanent magnets of R-Fe-B (R = Nd, Dy) alloys. The alloys, which are quickly quenched by the strip casting method without exposure to atmospheric oxygen, are processed following an advanced technology procedure that includes hydrogenation, jet refinement of powders, their texturing in pulsed magnetic field, hydrostatic compaction, vacuum sintering, and thermal treatment.

Сплав	остаточная индукция B_r , Тл	коэрцитивная сила H_c , кА/м	максимальное энергетическое произведение $(BH)_{max}$, кДж/м ³	температурный коэффициент индукции	плотность d , 10 ³ кг/м ³
Nd-Fe-B	1,25-1,44	720-1000	250-400	- 0,012	7,5
R-Fe-Co-B	1,10-1,36	800-1600	220-320	- 0,07	7,5-7,6



Получены: высокоэнергоемкие спеченные магниты из сплавов тройной системы Nd-Fe-B; высококоэрцитивные магниты из многокомпонентных сплавов (Nd,Dy)-Fe-Co-B. Свойства магнитов соответствуют мировому уровню. Технология внедрена на ФГУП «Уральский электромеханический завод».

The following items were produced: high-energy sintered magnets of ternary Nd-Fe-B alloys; high-coercive magnets of multicomponent (Nd,Dy)-Fe-Co-B alloys. The properties of the magnets correspond to the world standards. The technology has been implemented at the FGUP Ural Electromechanical Plant.

Получены порошковые магнитомягкие материалы на основе железа для работы в электродвигателях постоянного и переменного электромагнитного поля.

1) Разработана новая экономичная технология получения магнитомягкого материала для работы в постоянных электромагнитных полях (рис. 1) за счет замены традиционной среды спекания на азотный газ.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- снижение себестоимости процесса спекания в 10 раз;
- устранение взрывоопасности, связанной с традиционной средой спекания – водородом;
- возможность спекания материалов в печах проточного типа при непрерывном производстве.

2) Предложена новая технология магнитомягких материалов системы Fe-Si из порошков, подвергнутых механической активации, для работы в переменных электромагнитных полях.

- Значительное увеличение плотности спеченных материалов (практически до плотности материалов из чистого железного порошка), что обеспечивает улучшение магнитных свойств, значительное увеличение механических свойств, уменьшение потерь на перемагничивание (рис. 2).

Iron-based powdered soft-magnetic materials for the use in electric motors under permanent and variable electromagnetic fields have been obtained in the Institute of Metallurgy.

1) The new cost-efficient production technology of soft-magnetic material for the permanent electromagnetic field applications (Fig. 1) by replacing the conventional sintering environment with gaseous nitrogen has been developed. The advantages of the proposed method are the following: sintering process cost cutting by a factor of 10; elimination of explosion hazard currently associated with the traditional sintering environment (hydrogen); the possibility for sintering the materials in the flow furnaces in the continuous production mode.

2) The new technology of soft-magnetic materials of the Fe-Si system production from mechanically activated powders for the variable electromagnetic field applications has been proposed. It allows the density of the material to be increased considerably (nearly to the density of pure iron powder material), which improves magnetic properties, mechanical properties, and reduces the magnetization reversal losses. (Fig.2).

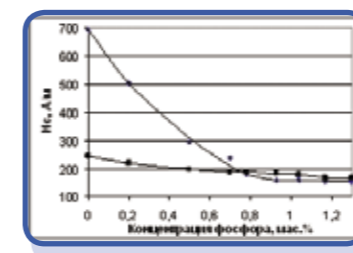


Рис. 1. Зависимость коэрцитивной силы от концентрации фосфора в материале, спеченном в водороде (■) и в азотном газе (◆).
Fig. 1. Coercive force as a function of phosphorus content in the material sintered in hydrogen (■) and nitrogen (◆) atmosphere.

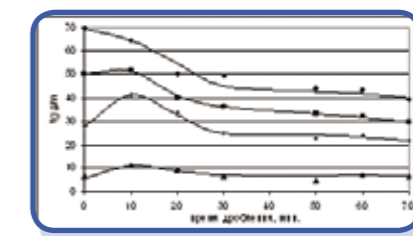


Рис. 2. Зависимость удельного тангенса угла магнитных потерь от времени дробления порошков при частотах: (▲) - 32; (+) 256; (■) - 578; (◆) - 1031 Гц.
Fig. 2. Magnetic dissipation factor as a function of powder crushing time at various frequencies: (▲) - 32; (+) 256; (■) - 578; (◆) - 1031 Hz.

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ВАТА
METAL WOOL



Разработана технология получения никеля, кобальта и серебра в виде мелких волокон, обладающих развитой удельной поверхностью, малым насыпным весом, высокой каталитической активностью и химической чистотой.

- Металлическая нить достигает 20 мм длины при толщине 300 и менее микрон.
- Удельная поверхность составляет: никелевая вата – 1600–1800 см²/г; кобальтовая вата – 1400–1700 см²/г; серебряная вата – 1000–1100 см²/г.
- Плотность – 1-1,5 г/см³.

Из ваты можно формировать изделия любой формы и размеров, в том числе катализаторы в виде таблеток, пластин.

Использование волокнистого серебра в качестве электродов кислородных сенсоров позволило снизить их рабочую температуру от 650 до 350°C, осуществить частичную замену платины на серебро, снизить скорость восстановления ЭДС ячейки при смене газа в 2-5 раз.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ МЕТАЛЛОВ

Вата из Ni, Co, Ag:

- электроды различных высокотемпературных электрохимических устройств;
- наполнители тепло- и токопроводящих клеев и керамик;
- катализаторы при проведении некоторых процессов органического синтеза.

Ag-вата:

- для насыщения растворов ионами серебра с целью придания им антисептических свойств.



Серебряная вата
Silver wool

A production technology has been developed for nickel, cobalt and silver in the form of fine fibers with a developed specific surface, a small bulk weight, a high catalytic activity and chemical purity.

- The metal filament is up to 20 mm long and 300 μm or less thick. The specific surface is nickel wool – 1600–1800 cm²/g; cobalt wool – 1400–1700 cm²/g; silver wool – 1000–1100 cm²/g. Density is 1-1.5 g/cm³.

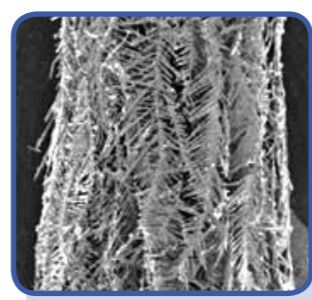
The wool can be used to form products of any shape and dimensions including catalysts in the form of pellets or plates.

Application of silver fibers as electrodes of oxygen sensors decreases the working temperature from 650 down to 350°C, allows partial replacement of platinum by silver to be made, and the recovery rate of the electromotive force in a cell to be reduced by a factor of two to five.

APPLICATIONS OF METAL FIBERS

Ni, Co, Ag wool

- electrodes of high-temperature electrochemical devices;
 - fillers of heat and current-conducting cements and ceramics;
 - catalysts for organic synthesis processes.
- Ag wool
- saturation of solutions with silver ions for impartment of antiseptic properties.



СОЗДАНИЕ НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
с использованием нанотехнологий
NEW OPTICAL MATERIALS
Obtained by Nanotechnologies

В работе сообщается о синтезе высокопрозрачной керамики из Nd³⁺:Y₂O₃, в которую для разупорядочения кристаллической структуры вводились добавки 6 мол.% ZrO₂, 25 мол.% Sc₂O₃ или Lu₂O₃. 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.



Рис. 1. Фотографии образцов керамик из Yb³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (1,2,3), Yb³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (4) и Nd³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (5,6), допированных 6 мол.% ZrO₂.
Fig. 1. Pictures of ceramic samples of Yb³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (1,2,3), Yb³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (4) and Nd³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃ (5,6) doped with 6 mol.% ZrO₂.

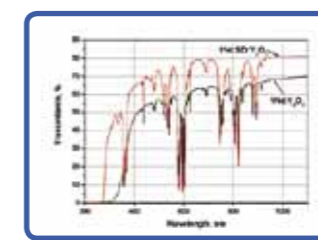


Рис. 2. Спектры пропускания образцов керамик.
Fig. 2. Transmission spectra of ceramics samples.

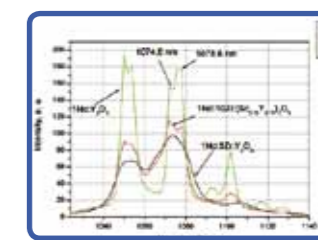


Рис. 3. Спектр люминесценции образцов керамик.
Fig. 3. Luminescence spectrum of ceramics samples.

Синтезированы новые оптические материалы Nd³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 мол.% ZrO₂, Nd³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 мол.% ZrO₂, Yb³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 мол.% ZrO₂ (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 ⁴F_{3/2}→⁴I_{11/2} иона Nd³⁺ 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 {Nd³⁺:(Lu_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 mol.% ZrO₂}, {Nd³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 mol.% ZrO₂}, and {Yb³⁺:(Sc_{0,25}Y_{0,75})₂O₃+6 mol.% ZrO₂} 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 ⁴F_{3/2}→⁴I_{11/2} spectral band of Nd³⁺ 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.

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

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106
Институт электрофизики УрО РАН
Директор член-корр. Шпак Валерий Григорьевич
Тел.: (343) 267-87-96, факс: 267-87-94
E-mail: admin@iep.uran.ru, web-сайт: www.iep.uran.ru

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 представляют особый интерес для создания новых высокоэффективных источников света. Перспективы оптических материалов во многом связаны с высокоэффективными электролюминофорами на основе наночастиц широкозонных полупроводников, обладающих уникальными свойствами. Для создания источников использованы подходы термического и магнетронного напыления и методов «мягкой химии», отличающиеся низкой энергозатратностью и экологичностью процессов.

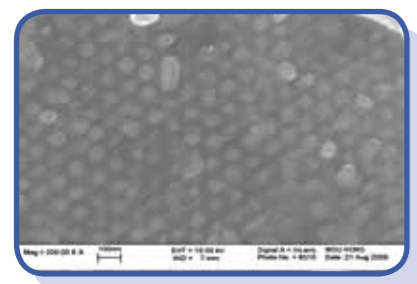


Рис.2. Наноразмерные структуры селенида цинка, полученные методом термического испарения материала на пористые пленки оксида алюминия, после удаления матрицы.
Fig. 2. Nanoscale structures of zinc selenide obtained by thermal evaporation on the porous alumina films after removal of matrix.

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.

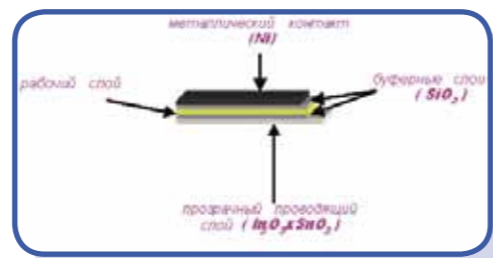


Рис.1. Структурная схема электролюминесцентного источника.
Fig. 1. Structural scheme of an electroluminescence source.

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.



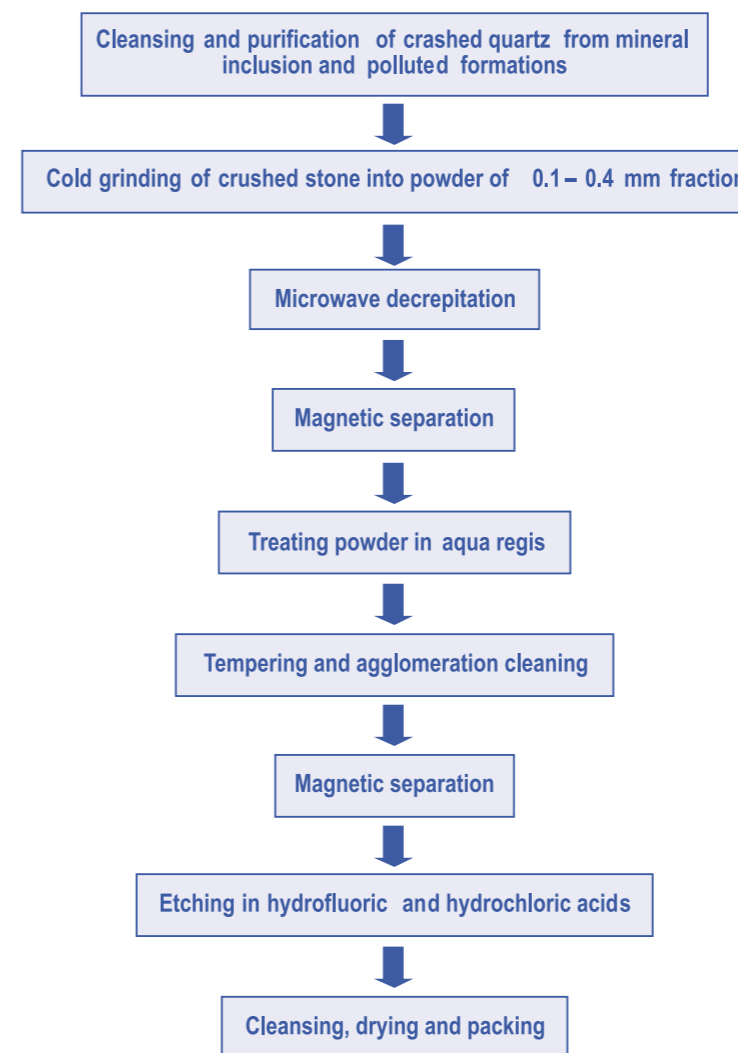
Рис.3. Внешний вид опытного образца на испытательном стенде.
Fig. 3. A test-piece on a test bench.



ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО ЧИСТОГО КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА ИЗ ПРИРОДНОГО КВАРЦА
TECHNOLOGY FOR MAKING High-Clean Quartz Glass of Natural Quartz

Предложены новые методы очистки кварца от минеральных примесей и газо-жидкостных включений, учитывающие физико-химические и генетические свойства природного кварца различных месторождений, повышающие качество кварцевого концентрата.

New methods that improve quality of quartz concentrate are offered for cleaning quartz from mineral impurities and gas-liquid inclusions, considering physical, chemical and genetic properties of natural quartz of different deposits.



Отличительной особенностью технологической цепочки получения высокочистого кварцевого концентрата по предложенным методам является включение в нее операций холодной декрепитации газо-жидкостных включений в СВЧ поле, агломерационной очистки кварцевой крупки и исключение из цикла операции флотации, уменьшение себестоимости конечного продукта за счет снижения энергетических и трудовых затрат.

The processing chain for making high-purity quartz concentrate is featured by cold decrepitation of gas-liquid inclusions in the microwave field, agglomeration cleaning of quartz grains, with flotation excluded from the processing cycle. The cost of final product is reduced owing to the decrease in energy and labor expenditures.

**КЕРАМИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ
со смешанной проводимостью**

**CERAMIC MEMBRANES
with Mixed Conductivity**



Керамические мембраны для сепарации кислорода.
Ceramic membranes for oxygen separation.

Разработаны мембранные материалы на основе сложных оксидов со смешанной кислородно-ионной и электронной проводимостью, проявляющие долговременную устойчивость и высокую эффективность в процессе сепарации кислорода из воздуха и парциального окисления природного газа.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Химическая промышленность – производство метанола, высокооктановых компонентов моторных топлив, синтетических углеводородов.
- Нефтяная промышленность – гидрокрекинг и гидроочистка нефтепродуктов.
- Машиностроение – цементация изделий из стали.

Membrane materials based on complex oxides with mixed oxygen-ionic and electronic conductivity have been developed, which exhibit long-term stability and high efficiency in the process of oxygen separation from air and partial oxidation of natural gas.

APPLICATION

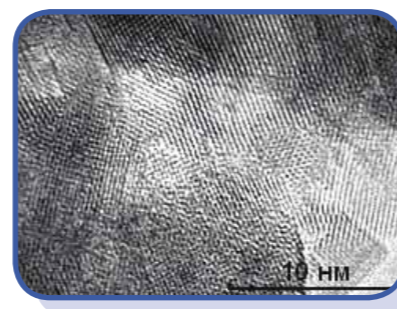
- Chemical industry: production of methanol, high-octane petrol components, and synthetic hydrocarbons.
- Petroleum industry: hydrocracking and hydrorefining of petroleum products.
- Machine-building: cementation of steel articles.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Использование кислородных мембран позволяет:
- совместить процессы выделения кислорода из воздуха и парциального окисления метана;
 - снизить затраты на производство многих химических продуктов.

ADVANTAGES

- The developed membranes make it possible:
- to combine oxygen separation from air and partial oxidation of methane into a single process;
 - to reduce the production costs for many chemical products.



Микроструктура керамических мембран.
Microstructure of ceramic membranes.

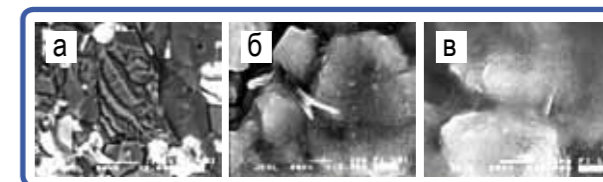


**КОМПОЗИЦИОННАЯ КЕРАМИКА
корунд/ гексаалюминат лантана /
алюминооксидное нановолокно**
**Corundum/Lanthanum Hexaaluminate/
Alumina Nanofiber
CERAMIC COMPOSITE**

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.

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.

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 субмикрочастицами размерами зерен; обладает тугоплавкостью, высокими значениями прочности изгиба, коэффициента трещиностойкости, износа, твердости.

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.

РАДИОПОГЛОЩАЮЩАЯ КЕРАМИКА
RADIO WAVE ABSORBING CERAMICS

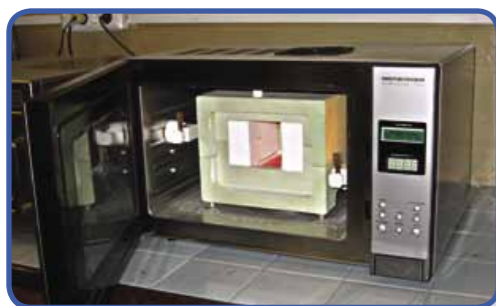


**ВОЛЬФРАМАН – новый высокоплотный материал,
защищающий от радиоактивных излучений**
**WOLFRAMAN New High-Density Material
Protecting Against Radioactive RADIATION**

Разработана радиопоглощающая керамика на основе модифицированного карбида кремния и лейкоксенового концентрата.

Область применения: изготовление нагревателей для микроволновых муфельных печей.

Технические характеристики нагревателей:
Интервал рабочих температур 20-1200°C
Тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg } d = 0,218$
Время достижения рабочей температуры
550°C – 3-4'
800°C – 7-8'
1200°C – 10-15'



Микроволновая муфельная печь
Muffle microwave furnace

ПРЕИМУЩЕСТВА

• Снижение удельных расходов электроэнергии за счет сокращения в 1,5-2 раза времени достижения рабочей температуры.

Радиопоглощающая керамика опробована в промышленных муфельных СВЧ-печах фирмы ООО "НПФ "Урал-Гефест".

Radio wave absorbing ceramics based on the modification of carbide silicon and leucosene concentrates has been developed.

Application: manufacturing of heating elements for muffle microwave furnaces.

Heating Elements Specifications:
Operating temperature range 20—1200°C
Dielectric losses $\text{tg } d = 0.218$
Time required to reach the operating temperature of
550°C: 3-4'
800°C: 7-8'
1,200°C: 10-15'

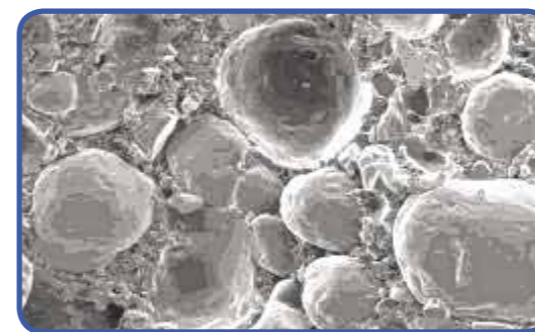


Радиопоглощающая керамика
Radio wave absorbing ceramics

ADVANTAGES

• Considerable reduction of electrical energy consumption resulted from a 1.5 to 2-fold decrease in the time required to reach the operating temperature.

The radio wave absorbing ceramics was tested in industrial muffle microwave furnaces of the ООО NPF Ural-Gefest Company.



В Институте технической химии УрО РАН разработан композитный материал на основе термопластичного полимерного связующего и микроразмерного металлического наполнителя.

The Institute of Technical Chemistry has developed a new composite material based on the thermoplastic polymer binder and micro-size metallic filler.

Материал имеет плотность 10-12 г/см³, эффективно защищает от радиоактивного излучения, экологически безопасен (в отличие от традиционно используемого свинца).

Благодаря термопластичной матрице способен перерабатываться вторично.

В отличие от большинства наполненных термопластов перерабатывается при относительно невысоких температурах (до 120°C).

По характеристикам превосходит материал Ecomass (США) схожего назначения.



Density of the material is 10–12 g/sm³. It protects against radioactive radiation, and, in contrast to the traditionally used lead, is environmentally friendly.

Owing to the thermoplastic matrix, it can be processed repeatedly. Unlike the majority of filled thermoplastics, it can be processed at relatively low temperatures (below 120°C).

The properties of Wolframан are higher than those of the similarly used Ecomass material (USA).

**ПАЛЛАДИН – материал для зубопротезирования
и аурикулотерапии**

**PALLADIN
Material for Prosthodontics and Auriculotherapy**

Композиционный материал «Палладин» представляет собой основу из палладия с диффузионным покрытием из сплава β -PdIn. Материал обладает повышенной твердостью и износостойкостью, в 2-3 раза превышающей твердость чистого палладия, нехрупкий, имеет красивый цвет. Толщина покрытия регулируется в процессе получения в пределах от 5 до 100 мкм. Технология получения материала экологически чистая. Все процессы проходят в герметичных аппаратах с использованием нетоксичных сред.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ «ПАЛЛАДИНА»

- **Медицина:** в качестве дентальных имплантантов в ортопедической стоматологии; в качестве материала игл для аурикулотерапии.
- **Электротехника:** в качестве контактного материала.
- **Ювелирная промышленность:** как заменитель золота.

Материал и способ его получения были защищены патентами Франции, Великобритании, ФРГ и Японии.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Высокая коррозионная стойкость на уровне палладий-серебряных сплавов для зубопротезирования.
- Твердость и износостойкость на уровне нержавеющей сталей.
- Совместимость с костными и мягкими тканями живых организмов.
- Низкое контактное сопротивление.
- Широкий регулируемый диапазон цветовой окраски.



Изделия из материала «Палладин», изготовленные по технологии ИВТЭ на Екатеринбургском заводе по обработке цветных металлов.
Articles made of Palladin material by the Institute's technology at the Non-ferrous metal works in Ekaterinburg.



Дентальные имплантанты ортопедических протезов, испытанные в ЦНИЛ Уральской медицинской академии.
Dental implants tested at the Central Scientific Research Laboratory of the Ural Medical Academy.



Коронки из материала «Палладин», испытанные в клинике Ленинградского мединститута.
Palladin crowns tested at the Saint-Petersburg Medical Institute.

Palladin composite material comprises the palladium base metal having a diffusion coating of the β -PdIn alloy. The material possesses high hardness (2-3 times as hard as the pure palladium) and wear resistance, is not brittle, and is attractive in color. The coating thickness can be adjusted from 5 to 100 μ m during deposition. The technology is environmentally friendly. All processes are realized in leak-proof apparatus with nontoxic media.

FIELDS OF APPLICATION

- **Medicine:** dental implants for use in prosthodontics; auriculotherapy needle material.
- **Electrical engineering:** electric contact material.
- **Jewelry:** gold substitute.

The material and method for its production have been covered by patents in France, Great Britain, Germany and Japan.

ADVANTAGES

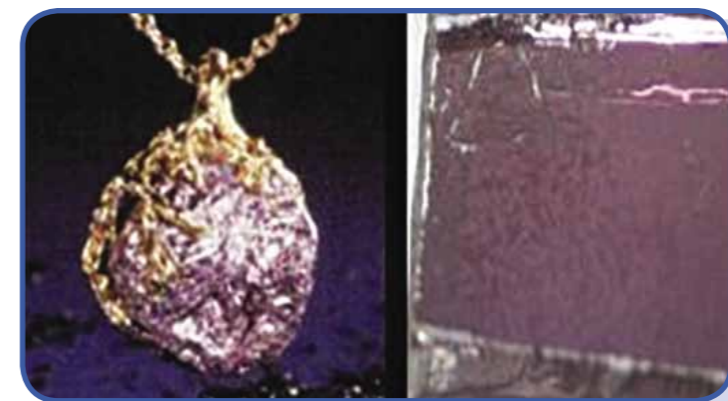
- High corrosion resistance at a level comparable to prosthodontic palladium-silver alloys.
- Hardness and wear resistance at a level comparable to stainless steel.
- Compatibility with bone and soft tissues of living organisms.
- Low contact resistance.
- Adjustable in color in a wide spectrum.



**ЯРКОКРАШЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛОТА
GAILY COLORED GOLD COMPOUNDS**

В Институте физики металлов УрО РАН разработана технология синтеза интерметаллидов золото-алюминий, золото-галлий из наноразмерных порошков чистых металлов, позволяющая получать массивные изделия и пленки, напыленные на подложку. За рубежом соединение $AuAl_2$ называется «purple glory» – «пурпурное великолепие» и используется для изготовления ювелирных украшений 750-ой пробы. Соединение $AuGa_2$ близко по составу к 585-ой пробе и имеет темно-фиолетовый цвет. Технология является know-how ИФМ УрО РАН.

The Institute of Metal Physics has developed a technology for synthesis of gold-aluminum and gold-gallium intermetallic compounds from nanoscale powders of pure metals. By this technology, it is possible to make bulk products and films sputtered on a substrate. Abroad, the $AuAl_2$ compound is referred to as «purple glory» and is used for making jewelry of the standard of fineness 750. The composition of the $AuGa_2$ compound is close to the national standard of fineness 585, and the compound is dark violet in color. The technology is a know-how of the Institute of Metal Physics.



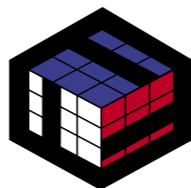
Получение таких соединений металлургическим путем чрезвычайно затруднительно вследствие больших различий исходных компонентов по температурам плавления, давлению паров и стойкости к окислению. Эти интерметаллиды кроме ювелирного производства могут найти применение как катализаторы с наноразмерными порами для химической промышленности и оптические тонкопленочные спектрально чувствительные поглотители солнечного излучения.

These compounds are very difficult to produce by metallurgical methods, because the initial components differ greatly in the melting temperatures, vapor pressure, and oxidation resistance. In addition to jewelry applications, these intermetallic compounds can be used in chemical industry as catalysts with nanoscale pores and as optical thin-film spectrum-sensitive solar radiation absorbers.

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

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

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для всех видов лыжного спорта
SKI LUBRICANT PRODUCTS
for All Kinds of Skiing



Разработаны смазочные материалы, предназначенные для обработки поверхности пластиковых лыж с целью придания им высоких скоростных и скользящих свойств, с возможностью использования их как в тренировочных процессах, так и в соревнованиях любого уровня. Лыжные смазочные материалы могут быть использованы в широком диапазоне температур (+10...-30°C), при различной влажности воздуха (40 – 90 %) и для любой структуры снега. Износостойчивость смазочных материалов составляет 60–80 км.

Ski lubricant products have been developed for waxing the surface of plastic skis with the aim of improving high-speed and glide performances. The developed products can be used both in the training processes and competitive ski races of any grade. They can be applied in a wide range of temperatures (from +10 to -30°C), for various humidity conditions (40—90 %), and for any structure of snow. The ski lubricants have a wear resistance of 60–80 km.



Производство смазочных материалов основано на отечественной сырьевой базе, их себестоимость в 2-3 раза ниже зарубежных аналогов, эксплуатационные свойства не уступают характеристикам известных мировых марок (SWIX, START, ТОКО и др.).

В ассортименте смазочных материалов имеются позиции, предназначенные для экспресс-обработки поверхности пластиковых лыж.

Опытные образцы смазок скольжения/сцепления и порошков-ускорителей прошли освидетельствование в Госсанэпиднадзоре по Свердловской области и признаны экологически безопасными.

Manufacture of the ski lubricants is based on domestic raw material supplies; the product cost is reduced by a factor of two to three as compared to their foreign analogs; and their performances are comparable with the known world brands (SWIX, START, TOKO, etc.).

In the proposed line of lubricants, there are products offered for the express method of waxing plastic skis. Pre-production samples of grip-and-glide lubricants and powder ski wax products have passed examination at the Regional Department of State Sanitary and Epidemiological Supervision (Gossanepidnadzor) and have been approved as environmentally safe products.

620990, г. Екатеринбург, ул. С.Ковалевской/ Академическая, 22/20
Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН
Директор академик Чарушин Валерий Николаевич
Тел./факс: (343) 369-30-58
E-mail: charushin@ios.uran.ru, admin@ios.uran.ru, web-сайт: www.ios.uran.ru

ТВЕРДАЯ СМАЗКА
для абразивной обработки материалов
SOLID LUBRICANT
for Abrasive Treatment of Materials



В Институте химии твердого тела УрО РАН разработаны твердые смазки различных составов, предназначенные для абразивной обработки (сухое шлифование и полирование) сталей, сплавов цветных и черных металлов, поделочных камней, а также механической обработки металлов (резка, нарезка резьбы, сверление). При использовании твердой смазки на различных операциях по обработке материалов достигаются следующие эффекты: уменьшение шероховатости поверхности (Ra) в 2-3 раза; устранение прижогов; увеличение стойкости инструмента; увеличение чистоты обрабатываемой поверхности на 1-2 класса; снижение температуры в зоне обработки; сокращение времени обработки поверхности.



Solid lubricants of different compositions have been developed by the Institute of Solid State Chemistry, which are intended for abrasive treatment (dry grinding and polishing) of steels, ferrous and non-ferrous metal alloys, ornamental stones, as well as for mechanical treatment of metals (cutting, threading, and drilling).

The use of these lubricants in various operations of materials treatment leads to the following effects: the surface roughness (Ra) is reduced by a factor of 2 to 3; burns are eliminated; durability of tools increases; the surface finish is improved by 1 or 2 grades; the temperature is decreased in the treated area; and the time for surface treatment is reduced.



Применение твердой смазки при механической обработке материалов.
Application of solid lubricants for mechanical treatment of materials.

- Твердые смазки прошли испытания на промышленных предприятиях РФ, результаты испытаний подтверждены соответствующими документами. Составы твердых смазок защищены охранными документами РФ.
- Твердые смазки экологически безопасны.



Применение твердой смазки при абразивной обработке материалов.
Application of solid lubricants for grinding, polishing, etc.

- The developed solid lubricants have been tested at industrial enterprises of the Russian Federation; the test results were confirmed by relevant documents. The solid lubricant compositions are covered by patents of the Russian Federation.
- The solid lubricants are environmentally safe products.

620990, 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

СЕРНЫЙ БЕТОН
SULPHURIC CONCRETE



В Институте химии твердого тела разрабатывается технология получения серного бетона с различными наполнителями, в т.ч. с добавлением наночастиц оксида алюминия; в качестве наполнителей предлагаем использовать отходы промышленных производств, а также шламы водоочистки.

Для производства серного бетона можно использовать стандартную мобильную передвижную асфальтобетонную установку.

Серные бетоны отличаются низкой истираемостью; повышенной прочностью, водостойкостью, кислотостойкостью и солестойкостью, что позволяет применять их в условиях агрессивных сред.

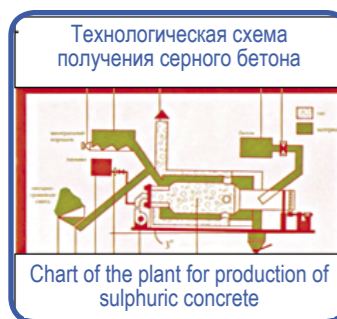
A technology for the production of sulphuric concrete with different fillers including aluminum oxide nanoparticles has been developed at the Institute of Solid State Chemistry. Factory waste and water treatment mud can serve as fillers.

Sulphuric concrete can be produced on a standard mobile asphalt concrete plant.

Sulphuric concretes are featured with low abrasability, enhanced strength, waterproofness, acid resistance, and salt tolerance, which allows them to be applied in aggressive media.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Серный бетон, в отличие от бетона на основе портландцемента, набирает прочность сразу после охлаждения.
- Серный бетон обладает низким водопоглощением.
- Использование серного бетона не ограничено погодными условиями.
- Возможность повторного использования бракованных изделий.
- Неограниченная, дешевая сырьевая база, в т.ч. отходы промышленных производств.



ADVANTAGES

- In contrast to concrete based on portland cement, sulphuric concrete gains strength immediately upon cooling.
- Sulphuric concrete exhibits low water absorption.
- Application of sulphuric concrete is not limited by weather conditions.
- Rejected products can be recycled.
- Unlimited supply of inexpensive raw materials, including factory wastes.



ГИДРОГРАНАТ
HYDROGARNET

Разработана технология получения крупнокристаллического трёхкальциевого гидроалюмината (гидрограната), используемого в глинозёмном производстве в качестве фильтрующей добавки на стадии отделения красных шламов от алюминатного раствора. Технология позволяет получать кристаллы гидрограната размером 8-12 мкм.

Применение крупнокристаллического трёхкальциевого гидроалюмината (гидрограната), получаемого по данной технологии, позволяет резко повысить показатели фильтрующего процесса на стадии отделения красных шламов: увеличить продолжительность фильтроцикла фильтров (примерно в два раза) и улучшить качество фильтрата, в частности, снизить содержание в нём ионов кальция и железа.



A technology has been developed for obtaining macrocrystalline tricalcium hydroaluminate (hydrogarnet), which is used in the production of alumina as a filtering addition at the stage of separation of red muds from aluminate solution. The technology allows hydrogarnet crystals of 8 to 12 micrometers in size to be obtained.

Produced according to the proposed technology, hydrogarnet greatly improves the filtering process at the stage of red mud separation: the filtering cycle duration increases (nearly twice), and the filtrate quality is perfected, in particular, the content of calcium and iron ions in the filtrate decreases.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанная технология легко адаптируется под существующее на глинозёмных заводах оборудование и не требует для внедрения больших инвестиций.

Технология внедрена на Уральском алюминиевом заводе (УАЗ, г. Каменск-Уральский).

ADVANTAGES

The technology can be easily adapted to available equipment of alumina plants and requires no considerable investments.

The technology has been introduced at the Ural Aluminum Plant (Kamensk-Uralsky, Russia).

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ
для производства алюминия
MODIFIED ELECTROLYTE
for Aluminium Making



НОВЫЕ СОБИРАТЕЛИ
для флотации сульфидных руд
NEW COLLECTORS
for Flotation of Sulfide Minerals



Электролизная ванна для получения алюминия.
Electrolysis bath for aluminum making.

Electrolytes containing sodium cryolite, alumina and modifying agents have been developed for use in aluminum making.

The modified electrolytes:

- offer improved conductivity,
- are highly soluble and provide a high rate of alumina dissolution,
- allow conducting the electrolysis process at a high current density.

The electrolytes have been recommended for full-scale testing.

Commercial electrolytic cells of the OM-120 type have been tested at OAO KRAZ Company.

With the modified electrolytes it will be possible to

- improve technical and economic parameters of the aluminum making by the electrolytic method;
- increase the lifetime of electrolytic cells;
- improve environmental conditions at aluminum making enterprises.

Разработаны составы электролитов, используемых для получения алюминия, которые содержат натриевый криолит, глинозем и модифицирующие добавки.

Модифицированные электролиты:

- имеют повышенную электропроводность,
- обладают высокими растворимостью и скоростью растворения в них глинозема,
- позволяют проводить процесс электролиза при повышенной плотности тока.

Электролиты рекомендованы для промышленных испытаний.

Результаты испытаний на промышленных электролизёрах серии OM-120 на ОАО «КрАЗ» показали:

- скорость растворения оксида алюминия в модифицированных электролитах опытных ванн в 2÷3 раза выше, чем в промышленном электролите ванны-свидетеля;
- частота анодных эффектов снижается в 10 и более раз;
- электропроводность модифицированных электролитов опытных ванн на 8÷12 % выше электропроводности электролита ванны-свидетеля;
- напряжение на ванне снижается на 100÷200 мВ без изменения межэлектродного расстояния;
- расход AlF_3 доведён до стабильной величины 27 кг/сут, что на 17 кг/сут меньше, чем у ванны-свидетеля.

Использование модифицированных электролитов позволит:

- повысить технико-экономические показатели процесса электролитического получения алюминия;
- увеличить срок службы электролизеров;
- улучшить экологическую обстановку на предприятиях алюминиевой промышленности.

В Институте технической химии УрО РАН синтезированы и исследованы в лаборатории обогащения ОАО «Святогор» новые O,N-содержащие собиратели класса гидразидов – Г-17 и Г-18и для флотации сульфидных минералов цветных металлов. Реагенты испытаны на различных типах уральских Cu – Zn руд: колчеданных с тонким распределением сульфидов Cu и Zn; окисленных Cu-Fe-ванадиевых.



The Institute of Technical Chemistry has synthesized and OAO Svyatogor Laboratory has studied new oxygen and nitrogen-containing collectors, namely, G-17 and G-18i, pertaining to the hydrazide class and intended for flotation of sulfide minerals of non-ferrous metals. The reagents have been tested on various types of Ural copper-zinc ores: on pyrite ores with fine distribution of copper and zinc sulfides; and on oxidized copper-iron-vanadium ores.



По сравнению с традиционно используемыми сульфгидрильными собирателями (бутилксантогенатом калия (БКК) гидразид Г-18и обеспечивает извлечение Cu и Zn на 95,6 и 95,7% против 94,09 и 94,23% с БКК при одинаковом качестве концентратов; селективнее к сульфидным минералам в присутствии пирита: с хвостами флотации с гидразидами уходит 74% общей серы, а с БКК – только 58–64%.

As compared with traditionally used sulfhydryl collectors (potassium butylxanthogenate), G-18i hydrazide ensures 96.6% extraction of Cu and 95.7% extraction of Zn, whereas potassium butylxanthogenate yields 94.09% and 94.23% extractions, respectively, with the same quantity of concentrates. The G-18i hydrazide is more selective to sulfide minerals in the presence of pyrite: with the use of hydrazides, flotation tails retain 74% of total sulfur, whereas flotation tails retain only 58–64% of sulfur with potassium butylxanthogenate.

**Состав проникающей гидроизоляции
«ГИДРОИЗОЛ-ИТХ»**

**HYDROIZOL-ITC
Penetrating Waterproofing Compound**



В Институте технической химии УрО РАН разработан, сертифицирован и производится состав гидроизоляции проникающего действия «Гидроизол-ИТХ».

Материал предназначен для восстановления водонепроницаемости существующих и улучшения свойств новых бетонных изделий, а также для защиты бетонных конструкций от воздействия нефтепродуктов, морской воды, кислотных и щелочных сред, сточных и грунтовых вод.

The Institute of Technical Chemistry has designed, certified and manufactured the Hydroizol-ITC composition for penetrating watertightness of concrete. The material is intended for restoration of watertightness of the existing concrete articles and for improvement of properties of new concrete articles, as well as for protection of concrete structural elements against adverse effect of petroleum products, sea water, acid and alkali media, waste and ground waters.

Состав «Гидроизол-ИТХ» наносится на внутренние или наружные поверхности бетонной конструкции независимо от стороны воздействия жидкостных сред на бетонный объект. Водонепроницаемость бетона, обработанного «Гидроизол-ИТХ», после 28 дней выдержки не менее W12 по ГОСТ 12730.5-84 и стандарту CRD-C48-73 (отсутствие течи воды при давлении водяного столба не менее 117 м); повышение морозостойкости до 300 циклов; прирост прочности на сжатие по ГОСТ 10180-90 – не менее 5%.

The Hydroizol-ITC composition is applied onto the internal or external surfaces of a concrete structural element irrespective of the side exposed to the liquid media. Water-tightness of concrete treated by Hydroizol-ITC and after a 28-day exposure is not less than W12 according to the 12730.5-84 State Standard and to the CRD-C48-73 standard (absence of leakage at a 117-m-high water column pressure); an increase in the frost-resistance is up to 300 cycles; and the compressive strength increment according to the State Standard 10180-90 is at least 5%.



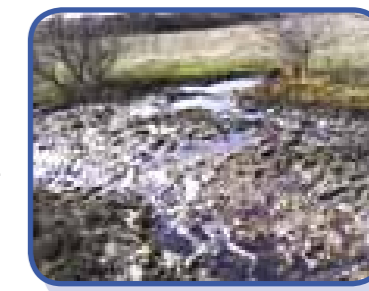
614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, 3
Институт технической химии УрО РАН
Директор д.т.н. Стрельников Владимир Николаевич
Тел.: (342) 237-82-72, факс: 237-82-62
E-mail: itch-uro-ran@yandex.ru, web-сайт: www.itch.perm.ru



**СОРБЕНТЫ НЕФТЕПРОДУКТОВ
на основе растительного сырья
Vegetable Raw Material-Based
SORBENTS OF PETROLEUM PRODUCTS**

Разработаны способы получения сорбентов для очистки акваторий и почв от загрязнений нефтепродуктами и органическими растворителями. Основой таких сорбционных материалов являются растительные полимеры: целлюлоза, лигнин, а также отходы производства и переработки древесины (опилки, хвойная древесная зелень).

В результате химического воздействия на основу экологически безопасными компонентами полученные сорбенты селективно поглощают с водной поверхности нефть, нефтепродукты и органические неполярные растворители. Сорбируемые нефтепродукты легко собираются механическим способом и регенерируются или утилизируются.



The sorbent preparation methods have been developed for purification of waters and soils from contamination with oil products and organic solvents. Such sorption materials are based on plant polymers, namely, cellulose, lignin, and waste wood (sawdust and coniferous wood greenery). Owing to the chemical effect of the environmentally-friendly components, the sorbents selectively absorb oil, petroleum products and organic nonpolar solvents from water surface. The sorbed oil products are easily collected by mechanical means and can be regenerated or recycled.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Волокнистая или гранулированная структура, гидрофобны, сорбционная емкость 3-8 г/г, срок хранения не менее 5 лет.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Возобновляемое сырье; легко утилизируется и может быть использовано в качестве топлива; простая технология получения.

ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Ликвидация техногенных аварий и катастроф, сбор разливов нефти, нефтепродуктов и органических жидкостей в производстве, сбор разливов масел, бензина, растворителей в бытовых условиях.

ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ

Нефтедобывающая промышленность, АЗС, котельные и топливные станции, химическая промышленность.

DESCRIPTION

The sorbents have fibrous or granular structure, are hydrophobic, have a sorption capacity of 3–8 g/g, and a shelf life of 5 years at least.

MAJOR ADVANTAGES

The sorbents are based on renewable raw materials; they can be recycled and used as a fuel; a feasible and simple technology.

FIELDS OF APPLICATION

Breakdown and accident elimination; collection of oil spills, oils and organic liquids used in industry; collection of oils, petrol, paint and solvent spills in households.

PRODUCT CONSUMERS

Oil industry, gas stations, boiler rooms, fuel stations, and chemical industry.

167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 48
Институт химии Коми НЦ УрО РАН
Директор член-корр. Кучин Александр Васильевич
Тел./факс: (8212) 21-84-77
E-mail: info@chemi.komi.ru, web-сайт: www.chemi.komisc.ru

**ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ
ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
POWDER LIGNOCELLULOSIC MATERIALS



Разработаны новые методы получения порошковых лигноцеллюлозных материалов из растительного сырья, в том числе из отходов деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства.

Продукты представляют собой мелкодисперсные порошки, полученные кислотно-каталитическими методами деструкции растительного сырья в водных и безводных средах. Обогащены функциональными группами, обладают комплексом полезных свойств целлюлозы и лигнина.

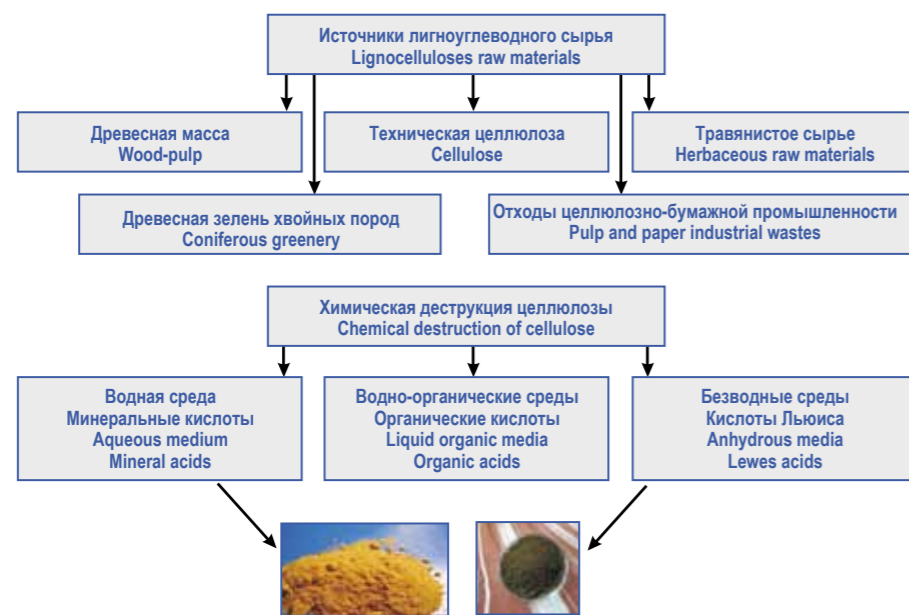
New methods have been developed for obtaining powder lignocelluloses substances from vegetable raw materials, including wastes of wood-working industry and agriculture. The products are fine powders obtained by the acid catalytic methods of plant material destruction in aqueous and anhydrous environments; they possess a set of useful properties of cellulose and lignin and are enriched with functional groups.

Новизна подхода заключается в использовании термодокаталитических процессов для получения целевых продуктов, в применении безводных легко-регенерируемых сред, в отсутствии вредных выбросов в окружающую среду. Основные преимущества: возобновляемое растительное сырье; экологически чистый материал; доступность сырьевой базы, простота химической переработки исходного сырья; широкий спектр областей применения. Возможные области применения: химическая промышленность – стабилизаторы, связующие, носители, сорбенты.

Originality of the approach: the use of catalytic thermal processes to obtain the desired products; the application of anhydrous easy-regenerating media free from harmful emissions into the environment.

Major advantages: renewable vegetable raw materials; environmentally friendly material; availability of raw material supply; ease of chemical processing of raw materials; and a wide range of applications.

Fields of Application: stabilizing and binding agents, carriers and sorbents in chemical industry.



167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 48
Институт химии Коми НЦ УрО РАН
Директор член-корр. Кучин Александр Васильевич
Тел./факс: (8212) 21-84-77
E-mail: info@chemi.komi.ru, web-сайт: www.chemi.komisc.ru

ПОЛЫЕ ИЗДЕЛИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ
малоотходная энергоэффективная технология изготовления
INTRICATE HOLLOW PRODUCTS
Low-Waste Energy-Efficient Production Technology



В Институте физики металлов УрО РАН разработана новая уникальная технология пластической деформации трубной заготовки на оправке, размещённой в её полости, внешним гидростатическим давлением. Под действием сжатой жидкости происходит радиальная деформация трубы, и внутренний контур изделия повторяет форму оправки. Опытные образцы различных полых изделий с переменной по длине шестигранной, квадратной, шлицевой и другими формами поперечного сечения изготовлены и прошли натурные испытания. На способ и устройства для его реализации получены три патента.

The Institute of Metal Physics has developed a novel unique technology of plastic deformation of round billets, caused by an external hydrostatic pressure on an inner mandrel. The pressure of the compressed fluid causes radial deformation of the tube, and the inner outline of the tube replicates the shape of the mandrel. Prototypes of different hollow products with hexagonal, square, splined and other cross-sections of variable length have been made and passed full-scale tests. The method and the devices for its implementation are covered with three patents.



Технология позволяет при изготовлении точных заготовок деталей машин ликвидировать операции литья, сварки и предварительной механообработки, используемые в традиционных технологиях изготовления полых изделий сложной формы. При этом расход металла уменьшается на 40-60%, а энергии на 30-40%, трудоёмкость технологического процесса сокращается в 1,5-2 раза. Скрытые дефекты металла выявляются в процессе изготовления изделия.

When applied to manufacturing of precision blanks for machine components, this technology eliminates the procedures currently used for odd-shaped hollow products, such as casting, welding, and preliminary machining processes. The metal consumption is reduced by 40-60%; the energy consumption is reduced by 30-40%; and the labor intensity of the technology process is reduced by a factor of 1.5-2. In the process of manufacturing, hidden flaws are detected in the metal.

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

**ИЗДЕЛИЯ С УДЛИНЕННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ
малых диаметров**
**PRODUCTS WITH ELONGATED HOLES
of Small Diameter**

В Институте физики металлов разработана технология изготовления изделий с отверстиями малых диаметров (0,2-3,0 мм) и значительной длины (до 500 мм). Создана аппаратура для реализации процесса и определены режимы деформации, обеспечивающие получение качественных изделий заданных размеров. Изготовление подобных изделий методами волочения или прокатки вызывает большие трудности из-за низкой стойкости оправок. Получение таких деталей методами глубокого сверления является трудоёмкой и малопродуктивной технологией.

The Institute of Metal Physics has developed a technology for manufacturing of products with small-diameter holes (0.2-3.0 mm) and of a considerable length (up to 500 mm). To implement the process, equipment has been designed and deformation conditions have been determined to make quality products with preset dimensions. Manufacture of such products by drawing or rolling encounters great difficulties caused by the low stability of mandrels. Production of such parts by deep drilling is laborious and inefficient.



Применение технологии обеспечивает: изготовление изделий с несколькими отверстиями малых диаметров, повышение производительности в 3-5 раз по сравнению с процессами глубокого сверления, автоматический контроль качества металла изделия в процессе деформации давлением жидкости. Использование предлагаемой технологии открывает новые возможности для конструирования и изготовления ряда деталей машин и приборов, получение которых известными методами невозможно или вызывает большие трудности.

The technology ensures manufacturing of products with several small diameter holes, a three to five-fold increase in the output capacity as compared to that of deep drilling processes, and an automatic quality control of the metal used for the product under the fluid pressure deformation. The proposed technology opens up new opportunities for the development and manufacture of machine parts and instrument components, which otherwise cannot be produced or are difficult to be produced by known methods.



**ВЫСОКОТОЧНОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ
ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК**
**HIGH-PRECISION ELECTROCHEMICAL
MACHINING OF TURBINE BLADES**

Разработан способ высокоточного электрохимического формообразования турбинных лопаток, приводящий к абсолютной воспроизводимости геометрических размеров; повышению прочностных свойств; исключению финишной доработки по шаблонам и ручной полировки.

A method of high-precision electrochemical machining (ECM) of turbine blades has been developed, which results in perfectly reproducible geometrical sizes of the parts with increased physical and mechanical properties, and in elimination of finishing operations and manual polishing.



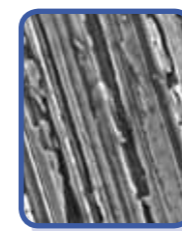
**ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ**

- Производительность ЭХФ значительно выше производительности при механической обработке и электроэрозионной обработке.
- Обработка труднообрабатываемых МО материалов.
- Обработка тонкостенных и хрупких материалов.
- Изготовление деталей сложной формы одной операцией.
- Точность электрохимического формообразования инструментальных сталей и конструкционных сталей, в т.ч. никелевых сплавов $\pm 0,01$ мм.
- Соединение формообразования и формирования высококачественного поверхностного слоя в единый процесс.

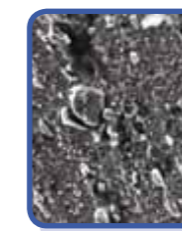
**ADVANTAGES OF ELECTROCHEMICAL
MACHINING**

- Productivity for ECM is much higher than for mechanical or electroerosive machining.
- Machining of articles, which are difficult to be processed by mechanical machining.
- Machining of thin-walled and fragile articles.
- Manufacturing of details with complex geometry in a one-step process.
- High precision of machining (± 0.01 mm) of tool and structural steels and of nickel-based heat resisting alloys.
- Machining and formation of a smooth surface are combined into a single process.

МИКРОРЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ
THE MICRORELIEF OF THE SURFACE AFTER DIFFERENT PROCESSING



Механическая обработка.
Mechanical machining.



Электроэрозионная обработка.
Electroerosive machining.



Электрохимическое формообразование.
Electrochemical machining.

**ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ
способом высокотемпературной гальванопластики**

**High-Temperature Electroforming of
PRODUCTS FROM REFRACTORY METALS**



Разработана технология получения изделий различных конфигураций и размеров (тигли, трубы, поддоны, фигурные изделия) из тугоплавких металлов (молибдена, вольфрама, рения, иридия) электролизом солевых расплавов.

В качестве исходного материала может использоваться лом, содержащий эти металлы (вышедшие из строя изделия, обрезь, стружка и пр.), а также радиоактивный лом, большое количество которого скопилось на предприятиях атомной промышленности и практически не может быть вторично переработано по традиционным технологиям. Изделия, полученные из радиоактивного лома, не содержат радиоактивных примесей.

- Отличительные структурные особенности изделий, полученных по этой технологии, позволяют увеличить срок их службы в 2-5 раз по сравнению с аналогичными изделиями, полученными традиционными способами.
- Изделия обладают повышенной формоустойчивостью и стойкостью при эксплуатации в режиме многократных теплосмен до температуры 2000°C, высокой химической чистотой (99,99%).
- Технология отработана на специально созданном крупнолабораторном оборудовании. Получены образцы различных видов изделий. Например, создана установка для получения молибденовых поддонов штатных размеров 305x160x160 (мм). На ней получены образцы, которые прошли успешные испытания в производственных условиях.



Биметаллический (Ir-Re) корпус ЖРДМТ, электролитически сформированный на графитовой матрице в технологической оснастке.
Bimetal (Ir-Re) casing of low-thrust liquid-fuel rocket engine obtained by electroforming on a graphite matrix in a technology fixture.



Различные изделия из рения и молибдена, полученные по предлагаемой технологии.
Various articles made of rhenium and molybdenum obtained by the proposed technology.



Молибденовые лодочки для обжига таблеток двуоксида урана (160x160x50, толщина стенок – 5 мм).
Molybdenum boats for annealing uranium dioxide tablets (160x160x50 mm, the wall thickness is 5 mm).

A new technology for making variously shaped and sized articles (crucibles, tubes, pallets, bottom plates) from refractory metals (molybdenum, tungsten, rhenium, iridium) has been developed on the basis of molten salt electrolysis.

Scrap (rejected operative articles, clippings, chips, etc.) containing the refractory metals can be used as a starting material, including nuclear industry radioactive wastes, which in great amounts are collected at the industrial facilities and cannot be reprocessed by conventional technologies. Articles made of radioactive scrap by this technology do not contain radioactive impurities.

- The products made by this technology have distinctive structural features that increase their lifetime by 2 to 5 times as compared to the lifetime of analogous products manufactured by traditional methods.
- Products made by this technology are chemically pure (99.99%) and have high shape stability and resistance under multiple heat loads at temperatures of up to 2000°C.
- The technology has been perfected using largescale laboratory equipment. Samples of various articles have been obtained. For example, an installation has been made for making molybdenum trays of standard sizes (305x160x160 mm), which have successfully passed the full-scale testing in industry.

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



**ВСКРЫТИЕ ОБОЛОЧКИ
тепловыделяющего элемента (ТВЭЛ)**

**METHOD FOR REMOVAL
of Fuel Cladding**

Разработан новый оригинальный способ удаления оболочки ТВЭЛа отработавшей тепловыделяющей сборки тепловых или быстрых реакторов путем растворения оболочки в жидком металле.

Предлагаемый способ применим для удаления оболочки ТВЭЛов, изготовленной как на основе специальных сталей, так и циркониевых сплавов (реакторы типа ВВЭР-1000, БРЕСТ и БН).

При использовании данного способа повышается производительность и технологичность переработки радиоактивных отходов с одновременным снижением количества отходов.

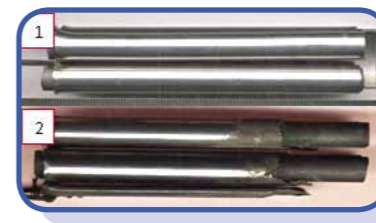
Способ разработан совместно с ОАО СвердловНИИхиммаш и ФГУП НИКИЭТ.

A unique method has been developed for removal of cans of spent fuel assemblies of thermal or fast reactors by dissolution of the cans in liquid metal.

The proposed method can be used to remove fuel cladding made of special steels or zirconium alloys (VVER-1000, BREST and BN reactors).

The proposed method makes processing of radioactive materials more efficient and technologically effective.

The method has been developed in collaboration with OAO SverdNIkhimmash and the Research and Design Institute for Power Engineering (FGUP NIKIET).



«Модельная сборка» из 4-х трубок (сталь) с графитовыми имитаторами топлива. Температура растворения 750°C. Время выдержки – 45 мин. 1) до опыта, 2) после опыта.

Model assembly of 4 steel pipes filled with graphite rods imitating fuel. Dissolution temperature is 750°C. Exposure is 45 min. 1) before the experiment; 2) after the experiment.



Растворение оболочки циркониевого ТВЭЛа реакторов типа ВВЭР в жидком цинке. Температура ~ 830°C. Время выдержки 15 мин. 1) до опыта; 2) после опыта.
Dissolution of zirconium fuel element cans of VVER reactors in liquid zinc at a temperature of ~ 830°C. Exposure is 15 min. 1) before the experiment; 2) after the experiment.

ПРЕИМУЩЕСТВА СПОСОБА

- Позволяет отделить топливо от конструкционных материалов сборки без ее разделки, что существенно упрощает и удешевляет процесс переработки.
- Позволяет вскрывать оболочку ТВЭЛа практически без потери как нитридного, так и оксидного топлива.
- Позволяет организовать компактирование остатков ТВС, что важно как для организации процесса переработки, так и для создания условий утилизации и хранения отходов.

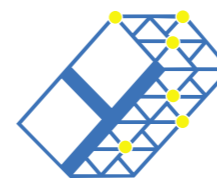
ADVANTAGES

- The fuel can be separated from structural materials without cutting the assembly. Hence, reprocessing is considerably simplified and is less costly.
- The fuel cladding can be opened with little or no loss of both nitride and oxide fuels.
- Reminders of fuel assemblies can be compacted. This is important for both reprocessing arrangements and provision of conditions for disposal and storage of waste.

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

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
металлических порошков**

**TECHNOLOGY FOR PRODUCTION
of Metal Powders**



**СПОСОБ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ,
легированной азотом
METHOD FOR MAKING
Nitrogen Steel**

Разработана технология получения ряда металлов: Co; Ni; Fe; Cr; W; Ca; Ti и др. в виде порошков с размером зерен менее 20 мкм. Крупность зерен порошка варьируется в соответствии с требованиями потребителя.

В качестве сырья используются галогенидные соли, оксиды и смеси галогенидных солей и оксидов вышеуказанных металлов.

Технология отработана в лабораторных условиях. Разработана конструкция электролизера для получения металлических порошков производительностью до 100 кг/сут. Возможна организация производства любого объема металлического порошка: от 1 кг до сотен тонн.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- 100-процентное извлечение металла из сырья.
- Экологически чистое производство.
- Выход электроэнергии 90-230 кВт-час/кг катодного сырья и обеспечение электроэнергией сопутствующих электрохимических производств.
- Переработка солевых, шлаковых металлосодержащих отходов.

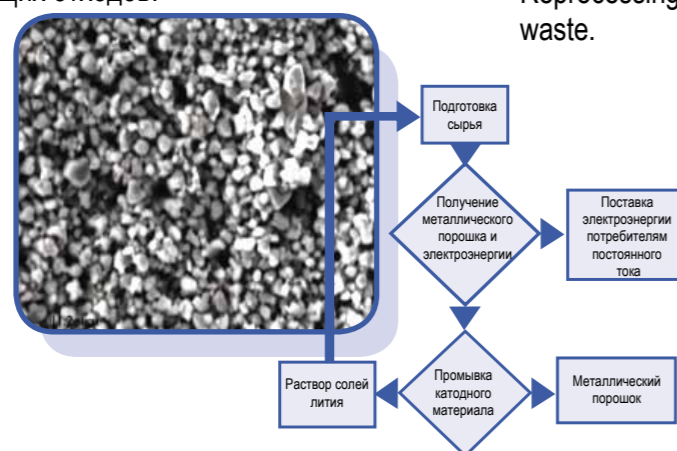
A technology has been developed for production of Co, Ni, Fe, Cr, W, Ca, Ti, and other metals in the form of powders with grains less than 20 μm in size. The fineness of the powder grains can be varied on the customer's request.

The starting materials are halogenide salts, oxides, and mixtures of halogenide salts and oxides of the aforementioned metals.

The technology has been worked through in the laboratory conditions. An electrolyzer has been de-signed for metal powder production of up to 100 kg/day. Production of metal powders can be arranged in any capacity, from 1 kg to hundreds of tons.

ADVANTAGES

- 100-% extraction of metal from the starting material.
- Environmentally friendly technology.
- Electric energy output of 90—230 kW-hr per one kilogram of cathode material; electric power supplies to auxiliary electrochemical facilities.
- Reprocessing of metal-containing salt and slag waste.



Технологическая схема получения металлических порошков
Metal powder production technology scheme

В последние два десятилетия в металлургии возникла тенденция легирования сталей азотом. Она обусловлена дешевизной азота и многими полезными свойствами азота как легирующего элемента: сильный аустенитообразователь, дает оптимальное соотношение прочности и пластичности, позволяет отказаться от введения в сталь дорогостоящих легирующих компонентов. Азотистые стали уже получили применение в различных областях техники. Производство азотистых сталей сдерживается сложностью и дорогизной используемого в настоящее время металлургического оборудования под высоким давлением азота. Предложен малозатратный способ выплавки сталей, легированных азотом, на основе металлотермии в атмосфере азота.

Способ выплавки стали, легированной азотом в атмосфере газообразного азота с давлением более 1 атм, отличающийся тем, что в качестве шихты используется термитная смесь порошков оксидов металлов V–VIII групп периодической системы и алюминия, компоненты которой взяты в соотношении, необходимом для получения стали заданного состава и обеспечения самопроизвольного горения шихты без внешних источников теплоты, причем смесь воспламеняется локально. Экономия за счет удешевления исходного сырья и технологии получения. Области применения: способ может быть использован для выплавки азотистых сталей в условиях металлургического и машиностроительного (в том числе малого) производства.

Over the recent two decades, there has been a trend in metallurgy to alloy steels with nitrogen. This trend is owing to the low cost and many useful properties of nitrogen as an alloying element: a strong austenite-former, nitrogen exhibits an optimal strength-to-plasticity ratio, which allows expensive alloying components to be avoided. Nitrogen steels have found application in various engineering fields. Production of nitrogen steels is restrained by complex and costly metallurgical equipment currently used to provide high nitrogen pressure. A cost-efficient method is proposed to make nitrogen steels, which is based on metallothermy in a nitrogen atmosphere.

The method of making steel alloyed with nitrogen in gaseous nitrogen atmosphere at a pressure of more than 1 atm is characterized by the charge comprising thermite mixture of oxides of metals selected from the V-VIII groups of the periodic table and aluminum in the ratio required for making steel of a given composition and for spontaneous combustion of charge without external sources of heat, with local ignition of mixture provided. The method is cost-efficient owing to the reduced price of the starting materials and cheaper production technology.

Fields of Application: The method can be used for nitrogen steels in metallurgical and machine-building productions, including small-scale production.

ФРИКЦИОННЫЕ ДЕТАЛИ
аппаратов для счета денег
FRICION PARTS
of Banknote Counters



В Институте физики металлов УрО РАН разработана технология нанесения твердого аморфного алмазоподобного углеродного покрытия на поверхность приводных барабанов из сплава алюминия устройств для сортировки и счета денежных билетов, используемых в банковских и торговых учреждениях. Толщина покрытия составляет 0,5-1,5 мкм. Существенным элементом покрытия является промежуточный адгезионный слой.

The Institute of Metal Physics has developed a technology for deposition of a hard amorphous diamond-like carbon coating on the surface of driving drums (made of an aluminum alloy) in banknote sorting and counting machines used at banking and commercial institutions. The coating thickness is 0.5-1.5 μm . An important feature of the coating is an intermediate adhesion layer.



В результате увеличения износостойкости поверхностей приводных барабанов за счет нанесения алмазоподобного покрытия сократилась частота регулировки системы транспортировки денежных билетов и замены изношенных барабанов; повысилась надежность устройства в целом при повышении качества сортировки и счета денежных билетов; снизились энергопотребление и расходы на обслуживание.

By deposition of a diamond-like coating, the improved wear resistance of the driving drums surfaces has made it possible to reduce the frequency of control operations needed for adjustment of the banknote feeding system and for replacement of worn-out drums; to increase the overall reliability of the machines, with improved quality of sorting and counting of banknotes; and to decrease energy consumption and service expenses.

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



НАНЕСЕНИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ
осаждением из плазмы несамостоятельного
импульсно-периодического газового разряда
DIAMOND-LIKE COATING DEPOSITION
from Non-Self-Sustained Pulse-Periodic
Gas Discharge Plasma

Разработан метод нанесения алмазоподобных покрытий (АПП) из плазмы разряда в углеводородсодержащих газовых смесях. Полученные покрытия обладают уникальным сочетанием физико-химических свойств (высокая твердость, низкое трение, высокая износостойкость, химическая инертность, биосовместимость, прозрачность) и предназначены для применения в качестве износостойких, защитных и декоративных покрытий. Предложенный метод позволяет объединить стадии ионного распыления поверхности подложки, формирования переходного слоя и нанесения покрытия, что в сочетании с высокой скоростью нанесения покрытия на большие поверхности обеспечивает высокие технико-экономические показатели процесса нанесения АПП.

The method of diamond-like coatings (DLC) deposition in hydrocarbon gas discharge plasma has been developed. The resulted coatings possess a unique combination of physical and chemical properties (high hardness, low friction, high wear resistance, chemical inertness, biocompatibility, and transparency) and are intended for use as wear-resistant, protective and decorative coatings. The proposed method makes it possible to integrate the stages of the substrate surface ion sputtering with the transition layer formation and coating deposition, which, in combination with a high rate of the coating deposition on large surfaces, provides high engineering and economical performances of the DLC deposition process.

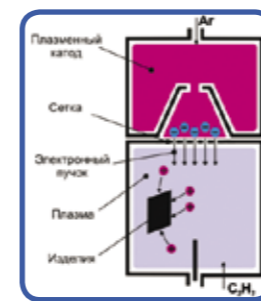
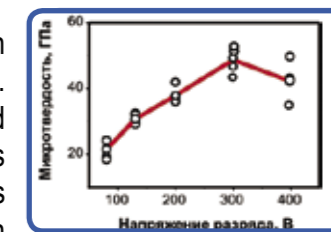


Схема газоразрядного устройства.
Gas discharge device scheme.

Для получения АПП используется плазма несамостоятельного импульсно-периодического газового разряда, поддерживаемого электронной эмиссией плазменного катода с сеточной стабилизацией. Способ обеспечивает эффективное разложение углеводородсодержащих газов и высокую скорость нанесения алмазоподобных покрытий (1–10 мкм/ч), обладающих высокой твердостью (10–80 ГПа) и низким коэффициентом трения (до 0,01) на поверхности металлов и сплавов с общей площадью до 10^4 cm^2 . Принцип действия устройства и его конструктивное исполнение обеспечивают большой ресурс всех узлов и деталей (более 10^3 час).

The plasma of pulsed non-self-sustained gas discharge sustained by electron emission from grid-stabilized plasma cathode was used for DLC deposition. The method provides an effective decomposition of hydrocarbon gases and high rate of diamond-like coatings deposition (1–10 $\mu\text{m/h}$) with high hardness (10–80 GPa) and low friction coefficient (up to 0.01) onto metal and alloys surfaces with a total area of up to 10^4 cm^2 . The principle of operation and design of the device ensure a long life time of all units and parts of the DLC deposition device (more than 10^3 hours).



Зависимость микротвердости АПП от напряжения горения разряда.
DLC coating microhardness as a function of discharge voltage.

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106
Институт электрофизики УрО РАН
Директор член-корр. Шпак Валерий Григорьевич
Тел.: (343) 267-87-96, факс: 267-87-94
E-mail: admin@iep.uran.ru, web-сайт: www.iep.uran.ru

ИОННО-ЛУЧЕВАЯ МОДИФИКАЦИЯ
инструмента и деталей авиационной техники

ION BEAM MODIFICATION
of Tools and Aircraft Components



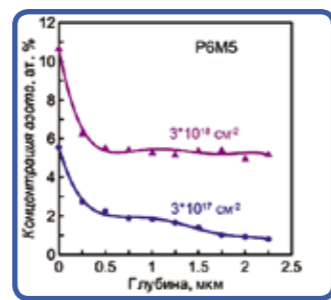
Разработана технология ионно-лучевой модификации длинномерного режущего инструмента и лопаток компрессора газотурбинных двигателей. Технология основана на использовании источника ленточного пучка ионов химически активных и инертных газов с площадью поперечного сечения 650x100 мм², с током пучка до 0,2 А и энергией ионов до 40 кэВ. Ионная имплантация изменяет структурно-фазовое состояние поверхностного слоя, обеспечивая повышение механических характеристик и коррозионной стойкости материалов.



Установка ионно-лучевой обработки.
Installation for ion-beam treatment.

Для создания однородного на длине до 1 м плазменного эмиттера ионов ленточной формы использован низкоэнергетический (0,1-0,3 кэВ) электронный пучок. Простая конструкция без обычно используемых накаливаемого катода и системы для создания магнитного поля повышает надежность и срок службы ионного источника. Высокая эффективность ионно-лучевой обработки обеспечивается большой мощностью пучка и режимом многократного прохождения большого числа изделий через ионный пучок, что позволило ограничить влияние температуры на изделия в процессе обработки.

A technology has been developed for the ion-beam modification of long-length cutting tools and compressor blades of gas-turbine engines. The technology utilizes a ribbon beam source of reactive and inert gas ions, with a beam cross-section of 650 x 100 mm², an ion beam current of up to 0.2 A and an ion energy of up to 40 keV. Ion implantation modifies the phase-structure state of a sub-surface layer, thus imparting improved mechanical properties and enhanced corrosion resistance to the materials.



Профили концентрации азота в стали Р6М5 для:
1) температуры T = 300°C, флюенса $\Phi = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ и
2) T = 410°C, $\Phi = 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$. Энергия ионов 30 кэВ.

Nitrogen concentration in R6M5 steel:
(1) at a temperature T = 300°C, fluence $\Phi = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$; and
(2) T = 410°C, $\Phi = 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$. Ion energy is 30keV.

A low-energy (0.1–0.3 keV) electron beam is used in order to create a plasma ribbon-formed emitter of ions, which is homogeneous over a length of up to 1 m. A simple design, which avoids the commonly used thermoionic cathode and magnetic devices, increases the service life and reliability of the ion source. High efficiency of the ion beam treatment is provided owing to the high power of the ion beam and the repeated passage of a large number of products through the ion beam, which allows the effect of temperature on the products to be limited during processing.

НАНЕСЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ И МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ
магнетронным распылением с ионным сопровождением

MULTICOMPONENT AND MULTILAYER COATING DEPOSITION
by Ion-Assisted Magnetron Sputtering

Создана технология нанесения многокомпонентных и многослойных покрытий методом магнетронного распыления, включая реактивное, на изделия с общей площадью поверхности до 10³ см². Генерация плотной плазмы в объеме рабочей камеры низкоэнергетическим электронным пучком обеспечивает ионное сопровождение процесса нанесения для формирования покрытий с плотной структурой и улучшенным сцеплением с основой. Использование распыляемых мишеней различного состава, управление соотношением плотностей потоков атомов и ионов на обрабатываемые изделия и энергией ионов позволяет получать высокофункциональные покрытия на основе широкого круга различных металлов, нитридов и оксидов.

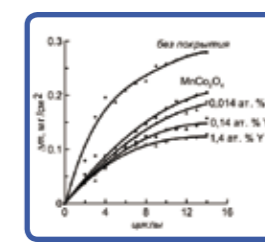
A technology has been created for the multilayer and multicomponent coating deposition on workpieces with a total surface area of 10³ cm². This technology is based on the magnetron sputtering including reactive sputtering. In a working chamber, dense plasma generation by the low-energy electron beam ensures the ion-assisted coating deposition process that increases the coating density and improves the coating adhesion. Multicomponent sputtering targets, a controllable atom-to-ion ratio at the workpiece surface, and adjustable ion energy allow high-performance coatings to be obtained on the basis of a wide variety of metals, nitrides and oxides.



Установка для нанесения покрытий.
Installation for coating deposition.

Шесть одновременно работающих плоских магнетронов позволяют наносить в импульсно-периодическом режиме (40 кГц, 12,5 мкс) покрытия, в том числе диэлектрические, в среде как инертных, так и химически активных газов. Для генерации плазмы и ионного сопровождения разработан источник электронов на основе газового разряда с самокалящимся полым катодом, который генерирует широкий пучок (100 см²) с током до 10 А. Энергия ионов и плотность тока ионов из плазмы, генерируемой электронным пучком, регулируются в диапазоне 10–1000 эВ, 1–10 мА/см², соответственно. Разработаны методики нанесения многослойных покрытий для токовых коллекторов твердооксидных топливных элементов и устойчивых к атмосферной коррозии покрытий для конструкционных сталей.

Six flat magnetrons simultaneously operating in a pulse-periodic mode (40 kHz, 12.5 μs) are used to deposit coatings, including dielectric coatings, in inert and reactive gas media. For plasma generation and ion assistance, an electron source based on a gas discharge with a self-heated hollow cathode has been developed, which generates a broad beam (100 cm²) with a beam current up to 10 A. The energy and the current density of plasma ions generated by the electron beam are controlled within the range of 10–1000 eV and 1–10 mA/cm², respectively. Deposition methods have been developed for multilayer coatings applied on the current collectors of solid-oxide fuel cells and for corrosion-resistant coatings on the structural steels.



Результаты термоциклических испытаний стали Crofer 22 APU без покрытия, с Mn-Co-O и Mn-Co-Y-O покрытиями при 800°C в воздухе. Длительность одного цикла – 72 часа.
Thermocyclic test results for Crofer22 APU steel without coating and with a Mn-Co-O and a Mn-Co-Y-O coating at 800°C in air. Cycle duration is 72 h.

АЗОТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ в плазме электронного пучка

NITRIDING OF METALS AND ALLOYS in Electron Beam Plasma



Предложен метод безводородного азотирования металлов и сплавов в плазме, создаваемой низкоэнергетическим электронным пучком в азотсодержащем газе низкого давления. Плазменное азотирование повышает твердость, износостойкость, усталостную прочность и коррозионную стойкость таких конструкционных материалов, как стали, титан и титановые сплавы. Использование электронного пучка для генерации плазмы позволяет исключить такие недостатки ионного азотирования, как интенсивное ионное травление поверхности, приводящее к росту шероховатости поверхности и коэффициента трения; и влияние ионного слоя у поверхности, приводящее к неравномерному азотированию изделий сложной формы. Метод обеспечивает низкотемпературное азотирование нержавеющей сталей и титановых сплавов.

Для создания плазмы с высоким содержанием активных частиц азота используется источник электронов с плазменным катодом и односеточной системой ускорения. Метод позволяет независимо регулировать плотность тока электронов в пучке (10–200 мА/см²), начальную энергию электронов (50–500 эВ), состав и давление газовой среды (0,1–5 Па), способ нагрева изделий (электронным пучком, ионами из плазмы и комбинированный метод). Метод позволяет проводить азотирование при низком (0–100 В) или плавающем потенциале изделий, снизить время азотирования или уменьшить температуру обработки. Общая площадь азотируемой поверхности изделий в разработанном устройстве составляет 2 × 10³ см².

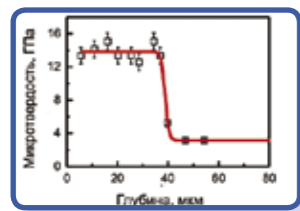


Рис. 2. Профиль микротвердости образца из стали 12X18H10T, азотированного в течение 1 часа.
Fig. 2. Microhardness profile of a 12X18H10T steel sample after nitriding for one hour.

An electron source with a plasma cathode and a single grid acceleration system is utilized to generate plasma with a high content of active nitrogen species. The method makes it possible to perform independent control of the electron beam current density (10–200 mA/cm²), initial electron energy (50–500 eV), composition and total pressure of gas mixtures (0.1–5 Pa), and to select a technique for heating the workpieces (electron beam heating, plasma ion heating or a combined method). The proposed method allows nitriding to be carried out at a low potential (0–100 V) or at a floating potential applied to the workpieces and makes it possible to decrease the time required for the nitriding process or to lower the temperature during treatment. The total area of the nitrided surface in the proposed device is 2 × 10³ cm².

A hydrogen-free method has been proposed for nitriding metals and alloys in plasma that is generated by a low-energy electron beam in a low-pressure nitrogen-containing gas. Plasma nitriding increases hardness, wear resistance, fatigue strength, and corrosion resistance of structural materials such as steel, titanium, and titanium alloys. The electron beam-generated plasma makes it possible to avoid the disadvantages of ion nitriding, such as intense ion etching of the surface, which results in the increased surface roughness and higher friction coefficient, and the effect of ion layer at the surface, which leads to uneven nitriding of odd-shaped products. The method provides low-temperature nitriding of stainless steels and titanium alloys.

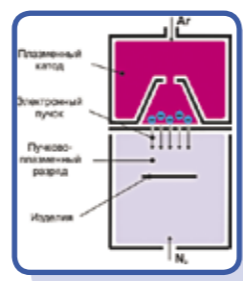


Рис. 1. Схема газоразрядного устройства.
Fig. 1. A schematic of gas discharge device.

ТЕРМОДИФУЗИОННОЕ АЛИТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ (сталь 0,8Ю; X18H10T, никелевые сплавы, титан, медь)



THERMODIFFUSION ALUMINIZING OF METAL PARTS (0.8–Yu and X18H10T Steel, Nickel Alloys, Titanium, Copper)

Способ предполагает термодиффузионное алитирование изделий из углеродистой стали обыкновенного качества, из качественной конструкционной стали, а также высоколегированной стали, никелевых сплавов, титана, меди в порошковой смеси при постоянном перемешивании. Способ позволяет получать ровное, однородное покрытие как на наружных, так и на внутренних частях изделий, на резьбе, в глухих отверстиях, на сварных швах. Толщина диффузионного покрытия от 30 до 100 мкм и выше. Покрытие коррозионно- и жаростойкое, алитированные образцы прошли испытание при температурах 600–900°C. Качество покрытий соответствует существующим требованиям. Сырьевые составляющие – недефицитные, производятся в России.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Уменьшение температуры нанесения покрытия и времени насыщения по сравнению с существующими технологиями покрытий алюминием. Нанесение покрытий на метизы из качественных сталей.
- Замена алюминированной стали для изготовления сварных тонкостенных труб с целью защиты от коррозии, при больших перепадах температур, в серосодержащих средах.
- Технология предусматривает замкнутый цикл использования сырья. Газовых и пылевых выбросов в атмосферу не имеет.



Турбинная лопатка (сплав ЭИ 983), труба (сталь 08Ю), болты (сталь 20).
Turbine blade (alloy ЭИ 983), pipe (steel 08Ю), bolts (steel 20).



Установка для термодиффузионной обработки металлических деталей.
Thermodiffusion aluminizing installation.

The method involves the thermodiffusion aluminizing of products made of common-quality carbon steel, quality structural steel, high-alloy steel, nickel alloy, titanium, and copper. The method provides a uniform coating on the whole surface of products, including the internal and external surfaces of parts, threaded connections, dead holes, and weld seams. The diffusion coating is 30 to 100 microns thick or thicker. The coating is corrosion and heat resistant; and the aluminized samples have passed testing at temperatures from 600 to 900°C. The coatings meet the quality requirements. The raw materials used for coating deposition are available and are produced in Russia.

ADVANTAGES

- The coating deposition temperature and the saturation time are reduced as compared to those in the existing aluminizing technologies. Coatings can be applied on hardware made of quality steel.
- Replacement of aluminized steel used for the manufacture of welded thin-wall pipes to protect them against corrosion when they operate at large temperature gradients and in sulfur-containing media.
- Raw materials are used in a closed cycle. The technology is free from gas and dust emissions to the atmosphere.

БОРИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ
BORATING OF STEELS



С целью поверхностного упрочнения стальных деталей машин и инструмента, работающих при повышенных статических и динамических нагрузках, в ИВТЭ УрО РАН разработаны три технологии жидкостного борирования: борирование в расплаве буры, борирование в расплаве хлорида кальция, циклическое борирование в расплаве хлорида кальция.

Жидкостное борирование опробовано для сталей: конструкционных (20, 45, 40X, ШХ15); инструментальных для холодной деформации (У8А, 9ХС, ХВГ, Х12Ф1); инструментальных для горячей деформации (5ХНВ, 4Х5МФС, 3Х2В8).

Борированные стали обладают в 2–10 раз повышенной износостойкостью при значительных удельных давлениях, при трении скольжения, абразивном и гидроабразивном изнашивании в различных агрессивных средах (10% HCl, 30% H₂SO₄).

Примеры увеличения срока службы борированных деталей машин и инструмента: штамповый инструмент холодной и горячей деформации – от 2 до 10 раз; пресс-формы для прессования сыпучих материалов – в 2-3 раза; волочильный и накатной инструмент – в 2–10 раз; детали нефтяного оборудования – в 2-4 раза; детали распыливающих форсунок в условиях производства минеральных удобрений – от 2 до 4 раз; детали технологической оснастки – до 10 раз; детали машин и механизмов, работающих в абразивных условиях – от 2 до 6 раз; детали литейных машин и пресс-форм для литья цветных металлов и сплавов – до 5 раз.

Себестоимость борирования составляет 10–20 % от первоначальной стоимости деталей. Сырьевые составляющие недефицитные, производятся в России.

Three technologies of liquid borating have been developed at the Institute of High Temperature Electrochemistry for surface strengthening of steel parts of machines and tools operating under high static and dynamic loads: borating in borax melt, borating in a calcium chloride melt, and cyclic borating in a calcium chloride melt.

Liquid borating has been tested on structural steels (20, 45, 40X, ШХ15), tool steels for cold deformation (У8А, 9ХС, ХВГ, Х12Ф1) and tool steels for hot deformation (5ХНВ, 4Х5МФС, 3Х2В8).



Вытяжной пуансон (сталь У8А), ролики для накатки резьбы (сталь Х12М). Draw punch (У8А steel), thread rollers (Х12М steel).

The wear resistance of borated steels is 2 to 10 times higher under considerable specific pressures, at sliding friction, and abrasive and hydroabrasive wear in corrosive media (10% HCl, 30% H₂SO₄).

The cost of borating accounts to 10-20% of the initial cost of parts. The raw materials are available and are produced in Russia.



Разработана технология подготовки поверхности труднодеформируемых материалов, предполагающая нанесение подсмазочных металлических пластифицирующих покрытий (медных, цинковых, оловянных, свинцовых, серебряных) из расплавленных солей методом контактного обмена при 450-700°C, времени выдержки 3-5 минут, толщине покрытия 5-15 мкм.

Полученные покрытия могут быть использованы:

- при холодной деформации металлов, сталей и сплавов
 - глубокой вытяжке, штамповке, многопереходном короткооправочном волочении;
 - в производстве крепежных изделий методом холодной высадки головок и накатки резьбы вместо горячей высадки и точения, используемых в машиностроении и металлообрабатывающей промышленности;
 - в узлах трения механизмов (подшипники скольжения);
- для подготовки поверхности алюминия, титана, циркония и сплавов на их основе к пайке;
- с целью замены дорогостоящих и дефицитных металлов на более дешевые в различных устройствах.

ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧАЕМЫЕ КОНТАКТНЫМ ОБМЕНОМ ИЗ РАСПЛАВОВ СОЛЕЙ.

COATINGS OBTAINED BY CONTACT EXCHANGE FROM MOLTEN SALTS.

Металл покрытия	Металл основы изделия
Cu	Al, Ti, их сплавы, Zr, Nb, Ni, Cr, никромы, стали
Ag	Zr, Ti, их сплавы, Ni, X18H10T
Zn	Zr, Ti, Nb, Al, сплавы Al, Ti
Sn	Zr, Nb, Cu, сплавы Cu, стали
Pb	Zr, Cu, Ti, Al, сплавы Ti, Al, стали
Ni	стали
Cu-Sn	Ti, сплавы Ti
Cu-Zn	стали

ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ
для металлов и сплавов
PLASTICIZING COATINGS
of Metals and Alloys

Coating metal	Base metals to be coated
Cu	Al, Ti, and alloys based thereon, Zr, Nb, Ni, Cr, nichromes, steels
Ag	Zr, Ti, alloys based thereon, Ni, X18H10T
Zn	Zr, Ti, Nb, Al, alloys of Al, Ti
Sn	Zr, Nb, Cu, Cu-based alloys, steels
Pb	Zr, Cu, Ti, Al, alloys of Ti, Al, steels
Ni	steels
Cu-Sn	Ti, Ti-based alloys
Cu-Zn	steels

A technology for preparing the surface of hard-to-deform materials has been developed that envisages the deposition of sublubricating plasticizing metal (copper, zinc, tin, lead, and silver) coatings from molten salts by the method of contact exchange at 450-700°C, the exposure of 3 to 5 minutes, and the coating thickness of 5 to 15 μm.

The coatings have the following applications:

- cold deformation of metals, steels, and alloys
 - deep drawing, forging, and multistage plug drawing;
 - manufacture of fasteners by the method of cold heading and thread rolling instead of hot heading and turning, which are used in machine-building and metal-working industries;
 - friction units (sliding bearings);
- surface preparation of aluminum, titanium, zirconium, and alloys based thereon for brazing;
- replacement of expensive and scarce metals by cheaper metals in various devices.



Изделия, полученные методом холодной деформации. Articles manufactured by cold deformation.

ТЕРМОДИФФУЗИОННОЕ ЦИНКОВАНИЕ
THERMODIFFUSION ZINC-PLATING



Термодиффузионное цинковое (ТДЦ) покрытие, получаемое в порошковых смесях, может быть использовано для защиты стальных изделий, труб, крепежного материала от коррозии в атмосферных условиях, агрессивных средах, повышения эксплуатационных характеристик деталей.

Способ нанесения ТДЦ покрытия является практически безотходным и обеспечивает равномерность покрытия по всей поверхности изделия. Покрытие шероховатое, светло-серое, состоит в основном из железоцинковой d-фазы, содержащей от 7 до 10% железа. Коррозионная стойкость в 2-4 раза превышает гальваническое и горячее цинкование.

Технология характеризуется следующими параметрами:

- покрытие подвергаются изделия из углеродистой стали обыкновенного качества, из качественной конструкционной углеродистой, а также низколегированной стали, чугуна;
- время цинкования на толщину 15–30 мкм – 1 час при температуре 390–430°C;
- коррозионная стойкость оцинкованных изделий при толщине покрытия 30 мкм – 25 лет;
- термодиффузионное цинкование изделий внедрено в производственных условиях на установках периодического действия.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Применение высокодисперсного цинкового порошка для целей термодиффузионного цинкования резьбовых деталей улучшает качество цинкования и уменьшает расход порошка цинка (по сравнению с порошками цинка ПЦ-1 – ПЦ-4).
- По сравнению со стандартом Великобритании технология предусматривает сокращение расхода порошка цинка на толщину цинкового покрытия 30 мкм в 2 раза.
- Технология предусматривает замкнутый цикл использования сырья. Газовых и пылевых выбросов в атмосферу нет.

The thermodiffusion zinc (TDZ) coating, which is deposited in powder mixtures, can be used for protection of steel products, tubes and fasteners from corrosion in the atmosphere and corrosive media and for improvement of service characteristics of parts.

The method for deposition of the TDZ coating is virtually waste-free and provides a uniform coating on the whole surface of products. The coating is rough and is light-gray in color. It consists mainly of the iron-zinc d-phase containing 7 to 10% of iron. The corrosion resistance is 2 to 4 times higher than that of galvanized and hot-dip galvanized coatings.

The technology is characterized by the following parameters:

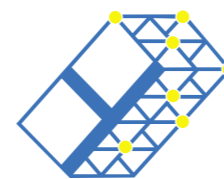
- the coating is deposited on products made of common-quality carbon steel, quality structural carbon steel, low-alloyed steel or cast iron;
- The plating time to obtain a 15–30 μm thick layer is 1 hour at a temperature of 390–430°C;
- the corrosion resistance of zinc-plated products with 30 μm thick coatings is 25 years;
- thermodiffusion plating of products is realized in the industrial scale on batch operation installations.

ADVANTAGES

- The use of a superfine zinc powder for thermodiffusion zinc-plating of threaded parts improves the quality of galvanization and allows the consumption of the zinc powder to be decreased (as compared to the consumption of ПЦ-1 – ПЦ-4 zinc powders).
- With respect to the relevant British standard, the technology provides a two-fold reduction in the zinc powder consumption for 30 μm thick coatings.
- Raw materials are used in a closed cycle. The technology is free from gas and dust emissions to the atmosphere.

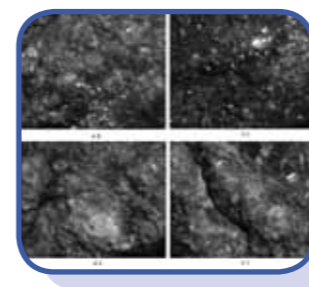


Детали (Ст-3 – сталь 20) Parts made of Steel 3 and Steel 20



Создан высокотехнологичный метод нанесения сверхтонких защитных покрытий на основе ионноплазменной технологии для консервации и длительного хранения памятников истории и культуры, в том числе археологических находок.

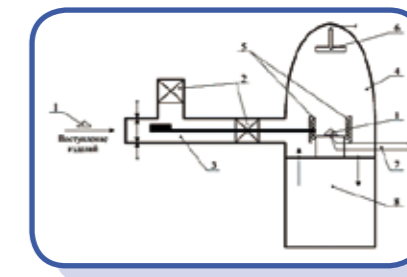
A high-technology method has been developed for deposition of ultrathin protective coatings based on ion plasma technology for preservation and long-term storage of historical and cultural monuments and archeological finds.



Предложен метод повышения технологичности нанесения покрытия на пористые металлические предметы и повышения надежности покрытия. Результат достигается в способе консервации металлических изделий, включающем подготовку, вакуумное обезгаживание поверхности изделия при давлении 10^{-4} - 10^{-6} ГПа и температуре от 200°C до 600°C, насыщение поверхности изделия органическими и/или неорганическими газообразными веществами, полимеризацию газообразных веществ в плазме тлеющего разряда постоянного или переменного тока без доступа воздуха. После плазменной полимеризации газообразных веществ на поверхность изделия может дополнительно наноситься защитное покрытие из органического полимера.

Описанный способ позволяет консервировать для длительного хранения металлические изделия разного состава, имеющие большое количество пор и микротрещин. Полимеризация в плазме – технологичный способ нанесения покрытия, поскольку проводится без нарушения вакуума. Газообразные вещества обладают высокой проникающей способностью по сравнению с растворами полимеров, поэтому лучше заполняют труднодоступные поры и дефекты на поверхности.

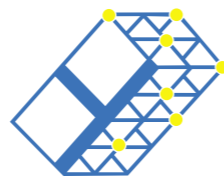
A method has been proposed to increase manufacturability of coatings deposited on porous metal workpieces and to improve the coating performance reliability. The method involves preservation of metal parts, comprising surface preparation; vacuum treatment of substrates at a pressure of 10^{-4} to 10^{-6} GPa and at a temperature of 200°C to 600°C; saturation of substrate surface with organic and/or inorganic gaseous substances; and polymerization of gaseous substances in glow discharge plasma of direct or alternating current with no air admission. After plasma polymerization of gaseous substances, a protective organic polymer coating can be deposited additionally. The method allows metal workpieces of various compositions and having a great amount of pores and microcracks to be preserved for long storage. Plasma polymerization is a feasible method of coating deposition technology because it is carried out with no deterioration of vacuum. Gaseous substances possess a high penetration power as compared to polymer solutions, so they better fill in hard-to-reach pores and defects on the surface.



СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ
на развитых поверхностях,
в порах и дефектах металлических изделий
METHOD FOR PROTECTIVE COATINGS
on Developed Surfaces,
Pores and Defects of Metal Workpieces

**СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ
металлических изделий**

**METHOD FOR IMPROVING STRENGTH
of Metal Components**



Разработаны научные основы, и предложен способ повышения прочности изделий, предназначенных для эксплуатации в условиях экстремальных механических и тепловых нагрузок. Способ основан на формировании на поверхности упрочняющего слоя из материалов, в которых возникают высокие межатомные силы связи за счет возбуждения электронной системы материала под действием рабочей нагрузки.

Разработка основана на формировании на поверхности изделий упрочняющего слоя из тяжелофермионных соединений церия с элементами IIIA-IVA групп Периодической системы со степенью ковалентности в химической связи атомов от 0,3 до 0,7 или с переходными металлами с заполненной или близкой к заполнению d-электронной оболочкой. Резкое возрастание межатомных сил связи в указанных материалах связано с возбуждением их электронной подсистемы под действием рабочей нагрузки. Для изделий, испытывающих циклические и импульсные нагрузки, время релаксации электронной системы должно превышать интервал времени между воздействиями. Усталостные испытания опытных образцов лопаток компрессора авиадвигателя ПС-90А, покрытых соединением $CeCu_2Si_2$, показали повышение их ресурса более чем на порядок. Разработка может быть применена в авиастроении (двигатели летательных аппаратов), машиностроении, станкостроении, при изготовлении изделий с повышенными требованиями к прочности.

Scientific basis has been developed and a strengthening method proposed for components intended for operation under extreme mechanical and thermal loading. The method is based on the formation on the surface of a hardening layer from the materials with high interatomic bonding forces caused by the excitation of the electron system of the material under the effect of the working load.

The development is based on the formation on the surface of a strengthening layer of cerium heavy-fermion compounds with elements selected from the IIIA-IVA groups of the Periodic Table, with covalence in the chemical bonding of atoms of 0.3 to 0.7, or transition metals with a filled or nearly filled d-electron shell. The sharp increase of the interatomic bonding forces in these materials is caused by the excitation of their electronic subsystem under workload. For workpieces exposed to cyclic and/or pulse loads, the relaxation time of the electronic system should not exceed the time between loads. Fatigue tests of prototype aircraft engine compressor blades coated with $CeCu_2Si_2$ compound showed a more than tenfold increase in their lifetime by more than a factor of 10. The development can be used in aircraft construction (aircraft engines), machinery, machine tools, and in manufacturing articles of high-strength performance.



**ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
с закалкой в водовоздушной среде**

**THERMOMECHANICAL PROCESSING TECHNOLOGY
with Quenching in Air-Water Mixtures**

Разработан новый способ термомеханической обработки (ТМО) металлических изделий, включающий создание охлаждающих сред с регулируемыми теплофизическими свойствами для управления интенсивностью отвода тепла при термообработке. Разработка математических моделей процессов теплообмена при термообработке металлических изделий водовоздушными средами с заданными теплофизическими свойствами показала возможность производить настройку и регулирование режимов теплообмена, что в частности позволяет отказаться от применения агрессивных и дорогостоящих охлаждающих сред.

A challenging issue in the field of thermomechanical processing (TMP) of metal products is the development of new hardening methods and the creation of new cooling media with controlled thermal properties to be used for heat intensity control during thermal treatment. The developed mathematical models of the heat transfer processes during thermal treatment of metal products in air-water mixtures with predetermined thermophysical properties have allowed the heat-transfer conditions to be controlled and adjusted, which particularly makes it possible to forgo the use of aggressive and expensive cooling media.

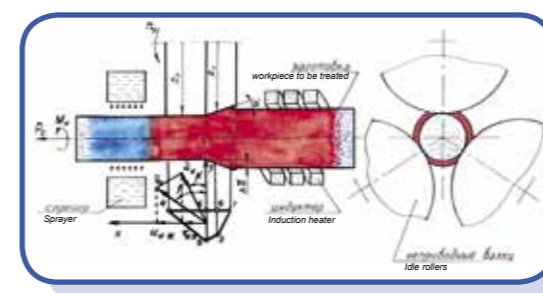


Схема ТМО
Thermomechanical treatment scheme

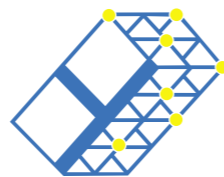
Разработка основана на возможности регулирования интенсивности отвода тепла струйным потоком в зависимости от гидродинамических условий и теплофизических свойств охлаждающей среды за счет концентрации и размеров газовых образований (пузырьков) с учетом кавитационной природы жидкости. Процесс охлаждения в технологиях термической обработки металлических изделий осуществляется компактной частью струйного потока воды, при этом считается возможным в основном струйном потоке воды регулировать концентрацию газовой фазы (воздух и пары жидкости в воде).



Образцы упрочняемых изделий
Product samples to be treated

The development is based on a possibility to regulate the heat flow intensity with the jet flow depending on the hydrodynamic conditions and thermophysical properties of the cooling medium via controllable change in the concentration and size of gaseous bubbles, considering the cavitation nature of fluid. The process of cooling in the technology of heat treatment of metal products is realized by the compact part of the jet stream of water, with gaseous phase (air and vapor in the water) concentration being controlled in the main jet stream.

**СПОСОБ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТХОДОВ
твердых сплавов**
**METHOD FOR CRUSHING
Hard Alloy Wastes**



В горнорудной и металлообрабатывающей промышленности образуется большое количество отходов твердого сплава, содержащего ценные редкие металлы. Переработка отходов требует их предварительного измельчения. Из-за высокой твердости и прочности материала измельчение является малопродуктивным процессом, сопровождающимся быстрым износом дробильного оборудования. Настоящая разработка направлена на устранение недостатков существующей технологии измельчения.

The mining and metal-working industry involves the formation of a great amount of wastes containing valuable rare metals. Waste processing calls for preliminary crushing. Crushing is an inefficient process accompanied with a rapid wear of the crushing equipment. The proposed development is intended for elimination the existing crushing technology limitations.

Новизна разработки заключается в том, что измельчению подвергается твердый сплав, нагретый до температуры выше точки солидуса данного материала, когда твердость и прочность его уменьшается до весьма малых значений. Технология измельчения проста и может быть реализована на стандартном оборудовании.

Novelty of the development comprises the hard alloy crushing, when material is heated up to a temperature higher than the solidus point of a given material, whereas hardness and durability of the material is reduced to rather small values. The crushing technology is simple and can be realized using standard equipment.



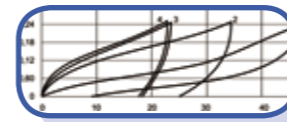
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС для исследования
механического поведения магнито реологических эластомеров**
**EXPERIMENTAL COMPLEX for Studying Mechanical Behavior
of Magnetorheological Elastomers**

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 магнито реологические 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 магнито реологического эластомера.



Экспериментальный комплекс для испытаний магнито полимеров: (1) 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.

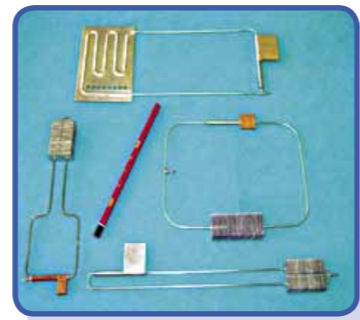
Load – unload curves of the BK-FM material (40%Fe, 60%TM): (1) without magnetic field; (2) with the magnetic field of 0.3 T; (3) with the magnetic field of 0.75 T; (4) with the magnetic field of 1.2 T.

Параметры измерения силы и перемещений следующие. Силовизмеритель 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 магнито реологических 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.

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.

КОНТУРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ТРУБЫ
LOOP HEAT PIPES

В Институте теплофизики УрО РАН созданы оригинальные высокоэффективные двухфазные теплопередающие устройства – контурные тепловые трубы (КТТ), работающие по замкнутому испарительно-конденсационному циклу с использованием «капиллярного» механизма прокачки теплоносителя. Мощность и тепловая проводимость КТТ в 2 раза превосходят аналогичные характеристики обычных тепловых труб таких же размеров.



Original high-efficient two-phase heat-transfer devices—loop heat pipes (LHPs)—operating in a closed evaporation–condensation cycle with capillary pumping of a working fluid, have been created at the Institute of Thermal Physics. Capacity and heat conductivity of the LHPs are twice as much as similar characteristics of conventional LHPs of the same sizes.



КТТ могут использоваться в качестве теплопередающего звена для систем терморегулирования, нагрева и охлаждения различных объектов, в том числе настольных и мобильных компьютеров, компьютерных серверов, объектов аэрокосмической техники. Устройства допускают широкие возможности для различных конструктивных воплощений, сохраняют работоспособность при любой ориентации в поле сил тяжести и в невесомости.

LHPs can be used as a heat-transfer link in thermoregulation systems, heating and cooling of different objects including PCs, laptops, computer servers and aerospace equipment. The devices allow a wide variety of different design embodiments, are capable of operating in any mode under gravity and in zero gravity conditions.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КТТ

Макс. тепловая нагрузка, Вт	50...5 000
Термосопротивление, °C/Вт	0,02...0,2
Рабочая температура, °C	-50...250
Расстояние теплопереноса, м	0,2...20
Диаметр паро-и конденсатопровода, мм	1...10

OPERATING CHARACTERISTICS OF THE LHP

Max. heat load, W	50...5 000
Thermal resistance, °C/W	0,02...0,2
Operating temperature, °C	-50...250
Heat transfer distance, m	0,2...20
Diameter of a vapor- and liquid line, mm	1...10



ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
для металлургии
THE PNEUMATIC TRANSPORT EQUIPMENT
for Metallurgy

Совместно с ООО «Новые технологии в металлургии» разработан автоматизированный комплекс инжекционного и торкрет-оборудования. Оборудование предназначено для обработки расплавов цветных и черных металлов порошкообразными материалами и нанесения огнеупорных покрытий. Создание и освоение комплекса нового инжекционного оборудования и технологий отмечено премией Правительства РФ в области науки и техники за 2008 год.

Automated complex of injection and throwing jet equipment for ferrous and non-ferrous metals melts treatment with powder materials and for refractory coating deposition has been developed by the Institute of Metallurgy of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences in collaboration with ООО Novye Tekhnologii v Metallurgii (New Technologies in Metallurgy) Company.



Инжекционная установка НТМ-01 с 4-мя выходами для материала.
NTM-01 Injection equipment with four outlets.

Оборудование оснащено системами весоизмерения и дозирования, архивацией параметров работы и количества инжектируемого материала, дистанционным управлением. Оборудование может быть изготовлено в мобильном исполнении. Конструкция нагнетателя не имеет аналогов в России и странах СНГ. Использование автоматизированного комплекса инжекционного и торкрет-оборудования обеспечивает значительное повышение эффективности сталеплавильного производства.

The equipment incorporates weighting and batching systems, a backup system for recording working parameters and amount of injected material, and a remote control. Portable versions of the equipment are available. The supercharger's design has no analogs in Russia and the CIS countries. The automated complex of injection and throwing jet equipment provides a considerable improvement in the efficiency of steel making.



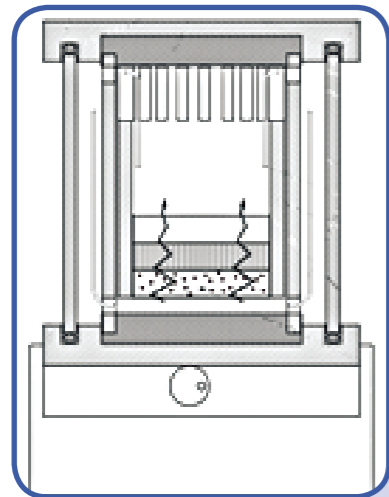
Мобильная торкрет-установка НТМ-01-4М.
NTM-01-4M
Portable throwing jet equipment.

ОРИГИНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ высоко-, ультра- и нанодисперсных порошков

A NEW DEVICE FOR MIXING Finegrained, Superdispersed and Nanophase Powders

В Институте металлургии УрО РАН создано оригинальное виброаэрационное устройство для перемешивания высоко-, ультра- и нанодисперсных порошков с одновременным разрушением конгломерационных образований (рис.), защищенное патентами РФ. Работа устройства основана на поршневом эффекте, продуцируемом порошковой массой, движущейся относительно смесительной камеры. За счёт сжатия воздуха в подпорошковом пространстве создаётся пневмоудар по порошковой массе, который разрыхляет её и разбивает конгломераты.

A new vibroaeratic device for mixing fine-grained, superdispersed and nanophase powders with simultaneous conglomerate particles destruction has been developed by the Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Science and patented in the Russian Federation. Experiments show that the device provides high quality of mixing combined with remarkably high productivity. Its performance is based on the suction effect generated by the powder moving relative to the mixing chamber. Air compression beneath the powder causes a pneumatic impact upon the powder bulk ensuring powder decompaction and conglomerates splitting.



Принципиальная схема виброаэрационного устройства.
Schematic diagram of the vibroaeratic device.

ПРЕИМУЩЕСТВА
Устройство обеспечивает высокое качество смешивания при увеличении производительности.

ADVANTAGES
The device provides a high quality of mixing with increasing productivity.



ГЕНЕРАТОРЫ СИНТЕЗ-ГАЗА SYNTHESIS GAS GENERATORS

В Институте химии твердого тела совместно с ОАО ВНИИМТ и НПО «МАШПРОМ» разработаны генераторы водорода и синтез-газа производительностью до 100 м³/час. Достигнуты следующие параметры риформинга: конверсия 98-99%, селективность 92-95%, отношение H₂/CO 2÷2.5.

The Institute of Solid State Chemistry, in cooperation with ОАО VNIIMT and NPO MASHPROM research organizations, has developed hydrogen and synthesis gas generators with productivity of up to 100 m³/h. The following reforming parameters were achieved: conversion 98-99%, selectivity 92-95%, H₂/CO ratio 2÷2.5.



Действующая установка по переработке природного газа в синтез-газ производительностью 100 куб. м/час.
Operating facility for conversion of natural gas into synthesis gas with productivity 100 m³/h.

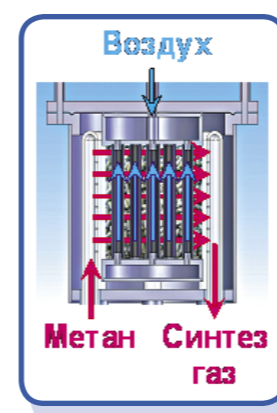


Схема генератора синтез-газа.
Scheme of synthesis gas generator.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Металлургия и химическая промышленность – для производства водорода различной чистоты.
- Нефтехимия и переработка попутных нефтяных газов в синтетические углеводороды.
- Машиностроение – для цементации изделий из стали.

APPLICATION

- Production of different-purity hydrogen in metallurgy and chemical industry.
- Petrochemistry and processing of casing-head gas to synthetic hydrocarbons.
- Cementation of steel products of mechanical engineering.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Низкая материалоемкость.
- Компактность и слабая зависимость технико-экономических показателей от масштаба производства.
- 30-40% экономия сырья по сравнению с традиционными методами переработки.
- Расширение сырьевой базы производства за счет использования малодобитовых газовых месторождений или биогаза.
- Улучшение экологической обстановки за счет существенного снижения выбросов диоксида углерода.
- **ADVANTAGES**
- Low materials consumption.
- Compactness and weak dependence of technical and economic indices on the scale of production.
- 30–40% saving of feedstock as compared with conventional processing methods.
- Expanded raw materials supplies owing to utilization of low-yield gas fields or biogas.
- Improvement of the environment resulted from a considerable decrease in carbon dioxide emission.

РАЗОГРЕВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА (РХИТ)

THERMAL BATTERY



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА на основе твердых оксидных проводников

ELECTROCHEMICAL DEVICES Based on Solid Oxide Conductors

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.

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 высокочистый 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 высокочистый 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 H₂ 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 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.



Рис.1. Fig.1



Рис.2. Fig.2



Рис.3. Fig.3

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 H₂ 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

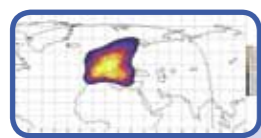
Gas sensors based on solid oxide electrolytes are intended for analysis of gases in laboratories and processes and can also be used for environmental monitoring.

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.

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



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.

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.

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 the 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 an optimum synthesis of hybrid reflector antennas with an umbrella reflector of large electric sizes and with a real-time controlled feeding array.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
конструктивной целостности зданий
и инженерных сооружений
NONDESTRUCTIVE SEISMIC MONITORING
of Structural Integrity of Buildings and Engineering Facilities



Рис. 1. Обследование состояния колокольни Соловецкого монастыря, Архангельская обл.
Fig. 1. Exploration of the bell tower in the Solovetsky Monastery, Arkhangelsk oblast.

В Институте экологических проблем Севера УрО РАН разработан метод оценки конструктивной целостности зданий и инженерных сооружений, который позволяет производить детальное обследование несущих конструкций и грунтов оснований, выявлять причины нарушений, а также создавать схемы и вести длительный автономный мониторинг объектов.

The Institute of Ecological Problems of the North has developed a method for assessment of structural integrity of buildings and civil constructions, which makes it possible to carry out a detailed examination of supporting structures and foundation soils, to identify causes of violations, to create charts and to perform long-term independent monitoring of engineering facilities.

Метод основан на сейсмометрических наблюдениях в различных точках объекта (на конструкциях и грунтах) собственных колебаний сооружения и сравнения его динамики со строительным расчетом. Метод – неразрушающий, технологичен и экономичен, использование его в разных модификациях позволяет оперативно обследовать состояние зданий, выявляя наиболее ослабленные зоны, при этом не нарушая жизнедеятельности производственных и жилых объектов.

Метод успешно применен для ряда исторических памятников (Соловки, Вологда), зданий, пострадавших от взрывов (г. Архангельск), входит в набор методик мониторинга высотных зданий, предполагается применимость его для газохранилищ Крайнего Севера.

The method is based on the seismometric observations of natural oscillations at different points of an object (structures and grounds) and on the comparison of the object's dynamics with the design calculation. The method is nondestructive, practically feasible and cost-efficient. Different modifications of the method allow examination of building condition to be performed, quickly identifying the weakest areas without operational disruption in industrial and residential facilities. The method has successfully been applied to a number of historical monuments (Solovki, Vologda), to buildings after explosions (Arkhangelsk), and is now a part of the monitoring system developed for high-rise buildings. The method is suggested for gas storage facilities in the Extreme North.

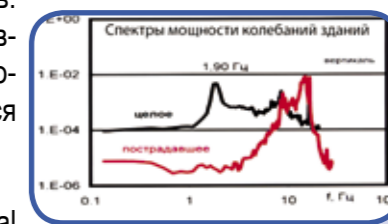


Рис. 2. Сравнение спектров мощности целого и пострадавшего (взрыв бытового газа) зданий: у пострадавшего здания не наблюдается характерный пик на собственной частоте 1.9 Гц по сравнению с целым жилым домом.

Fig. 2. Comparison of power spectra of an intact building and a building damaged by domestic gas explosion: the damaged building does not exhibit the characteristic peak at a natural frequency of 1.9 Hz as compared to the intact building.

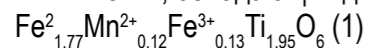
**ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ
PHOTOCHEMICAL ENERGY CONVERTER**



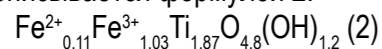
Разработан фотоэлектрохимический преобразователь, который может применяться для генерации электрического тока или производства газообразного топлива, в частности водорода и кислорода. Процесс осуществляется путем фотоэлектролиза воды под действием солнечного излучения.

A photochemical energy converter has been developed, which can be used for electrical current generation or for gaseous fuel production, in particular, for oxygen and hydrogen production. The technology process is carried out by photo-electrolysis of water under the effect of solar radiation.

Фотоэлектрохимическая ячейка состоит из двух отсеков, разделенных мембраной. Анодный отсек заполнен раствором 1Н NaOH, а катодный – 1Н H₂SO₄. Фотоэлектроды облучаются ультрафиолетовым светом ртутной лампы мощностью 200 Вт и замкнуты на внешнюю цепь. Материалом фотокатода служит ильменит, обладающий дырочным типом проводимости. Состав его задается формулой 1:



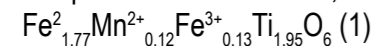
Материалом фотоанода служит псевдуртил, обладающий электронной проводимостью. Его состав описывается формулой 2:



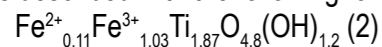
Фотоэлектроды изготавливаются путем прессования порошков соответствующих минералов в таблетки.

Данный преобразователь характеризуется дешевизной по сравнению с кремниевыми солнечными батареями.

A photoelectrochemical cell contains two sections divided by a membrane. The anode section is filled with a solution of 1N NaOH, and the cathode section is filled with a solution of 1N H₂SO₄. Photoelectrodes are irradiated with the ultraviolet light using a mercury lamp of 200 W and are closed to the external circuit. Ilmenite is used as the photocathode material, which exhibits p-type conduction. The material has the following composition:



Pseudorutile is used as the photoanode material, which exhibits n-type conduction. The material's composition is described with the following formula (2):



Photoelectrodes are made by pressing of the respective mineral powders into tablets.

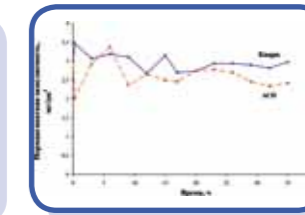
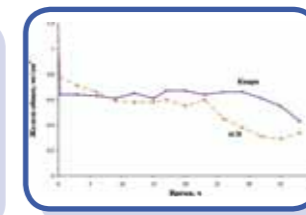
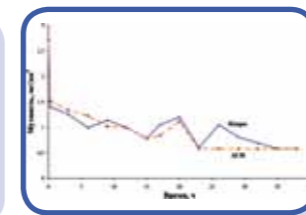
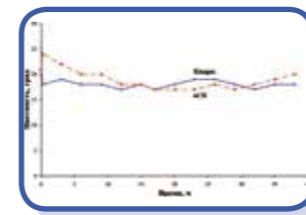
The proposed energy converter is less expensive than silicon solar batteries.



**СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ
METHOD FOR WATER PURIFICATION**

Загрязненную воду фильтруют через природный адсорбент, предварительно прокаленный при температуре 500°C для удаления органических веществ из породы. В качестве адсорбента используют цеолитсодержащую (анальцимсодержащую) породу, отобранную с проявлений Тимана (Республика Коми), смешанного минерального состава, содержащую, масс %: глинистые минералы – 62–68; цеолит (анальцим) – 17–22; кварц – 11–20.

Polluted water is filtered through a natural adsorbent, which has been preliminary calcined at a temperature of 500°C to remove organic compounds from the rock. Zeolite-bearing (analcime-bearing) rock of the Timan Region deposits is used as such natural adsorbent. The analcime-bearing rocks have the following mineral composition (mass %): clay minerals 62–68%; zeolite (analcime) 17–22%; quartz 11–20%.



Преимуществом предлагаемого способа является использование природного адсорбента, представляющего собой цеолитсодержащую (анальцимсодержащую) породу смешанного минерального состава, в которой содержание минералов (глины и цеолиты), характеризующих адсорбционную активность по отношению к вредным примесям, составляет 80–89 %. За счет этого обеспечивается более высокая очистка воды от органических соединений (в частности, гуминовые и фульвокислоты), позволяющая дополнительно адсорбировать ионы металлов (в частности, железа). Области применения: водоснабжение, водоподготовка и обработка воды, очистка сточных вод.

Advantage of this method is in the use of the natural adsorbent, i. e., zeolite-bearing (analcime-bearing) rock, having mixed mineral composition. It contains 80–89 % minerals (clays and zeolites), having adsorptive activity with respect to noxious impurity. Owing to this adsorbent, more efficient water purification is achieved from organic compounds (in particular, humic acids and fulvic acids) and metal ions (in particular iron).

Fields of application: water supply, water conditioning, water treatment, wastewater purification.

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ
физиологически активных полисахаридов**
**BIOTECHNOLOGY OF PHYSIOLOGICALLY
Active Polysaccharides**



Каллусная культура ряски малой.
Lemna minor L.



Каллусная культура смолевки
обыкновенной.
Silene vulgaris (M) G.

Полисахариды растений проявляют разнообразную физиологическую активность (иммуномодулирующую, противовоспалительную, антиоксидантную, противоопухолевую), которая обусловлена особенностями их структуры. Применение биотехнологических методов получения и модификации полисахаридов с использованием культур растительных клеток позволяет получать стандартизованные по химическому составу и биологической активности полисахариды. Клеточные культуры являются перспективным альтернативным источником получения физиологически активных полисахаридов без ущерба для популяции нативных видов растений.

Plant polysaccharides show various physiological activities (namely, immunomodulatory, anti-inflammatory, antitoxic, and antitumor), which are directly related to their structure. Production and modification biotechnology methods, using plant cell cultures, allow standardized samples to be obtained for the chemical composition and biological activity of polysaccharides. The cell cultures show promise as alternative sources for physiologically active polysaccharides, which cause no damage to the native plant population.

Разработана технология выделения из каллусных культур растений физиологически активных пектиновых полисахаридов, которые могут служить альтернативным сырьевым источником для получения новых ценных полисахаридов и гликоконъюгатов для медицины, косметики, пищевой промышленности и для сельского хозяйства без ущерба природным популяциям. Регуляция продуцирования растительных полисахаридов с помощью биотехнологических методов позволит целенаправленно получать физиологически активные полисахариды и гликоконъюгаты с заданными свойствами. Области применения физиологически активных пектиновых препаратов: медицина (биологически активные добавки), пищевая промышленность (функциональные продукты питания), сельское хозяйство (регуляторы роста растений).

Biotechnology of physiologically active pectic polysaccharides obtained from the plant callus cultures has been developed, which can serve as an alternative source of new valuable polysaccharides and glucoconjugates to be applied in medicine, cosmetics, food-processing industry and agriculture, without damage to natural plant populations. Regulation of plant polysaccharides production by means of biotechnological methods makes it possible to receive physiologically active polysaccharides and glycoconjugates with predetermined properties.

Field of application: medicine (biologically active additives), food-processing industry (functional nutritional products), agriculture (plant growth regulators).

**СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ
из трудноусвояемых компонентов**
**METHOD FOR MAKING COMBINED FEEDS
from Hard-to-Assimilate Components**

С использованием ферментативных биотехнологий трансформации трудноусвояемых многокомпонентных растительных субстратов разработана новая белково-углеводная основа кормов для птицеводства, обогащенная сахарами, с оптимальным аминокислотным составом, близким к идеальному белку FAO, и не содержащая антипитательных веществ.

The technology has been developed that allows high-quality combined feeds to be produced from multicomponent vegetable substrates using fermentation biotechnologies for transformation of hardly assimilable components. A new protein-and-carbohydrate basis has been developed for feeds to be used in poultry farming, which is enriched with sugar, has an optimal amino acid composition approaching that of FAO protein, and is free from antifeedant substances.

Предложенный способ получения кормосмеси позволяет избавиться от антипитательных веществ и обогатить ее легкоусвояемыми сахарами (до 30% от сухой массы) и аминокислотами, снижая себестоимость комбикорма для моногастритных животных за счет использования дешевых, трудноусвояемых компонентов.

The proposed method for making combined feeds allows antifeedant compounds to be avoided and enriches the feed with highly assimilable sugars (up to 30%) and aminoacids, reducing the cost of feeds and fodders through the use of fermentation-processed hardly assimilable components.



Схема получения комбикорма из трудноусвояемых компонентов.

A schematic diagram of making combined feed from hard-to-assimilate compounds.

**СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ
АНТИОКСИДАНТОВ И СТАБИЛИЗАТОРОВ
на основе полусинтетических терпенофенолов**
**DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL
ANTIOXIDANTS AND STABILIZERS
on the Basis of Semisynthetic Terpenophenols**



Разработаны и запатентованы технологичные пути синтеза орто-терпенофенолов – антиоксидантов нового типа. Применение антиоксидантов продлевает период эксплуатации полимерных изделий, повышает качество продукции и способствует охране окружающей среды вследствие уменьшения отходов. Возможно использование терпенофенолов в качестве стабилизаторов и антиоксидантов в шинной и резинотехнической промышленности, нефтепереработке, производстве полимеров, пищевой промышленности.

Technology processes have been developed and patented for the synthesis of ortho-terpenophenols, which present a new type of antioxidants. The antioxidants increase service life of polymer products, improve product quality, and reduce waste thus improving the environment. Terpenophenols can be used as stabilizers and antioxidants in the tire and rubber industry, oil refining, polymer production, and food industry.

Синтезированные нами терпенофенолы исследованы в качестве технических антиоксидантов и стабилизаторов синдиотактических полистиролов и каучуков. Полусинтетические терпенофенолы в сравнении с используемыми в промышленности антиоксидантами-стабилизаторами являются более активными, нетоксичными стабилизаторами широкого спектра назначения. Предлагаемые нами терпенофенолы проявляют высокие ингибирующие свойства при высокотемпературной переработке пиро-конденсатов. Основная роль терпенофенолов при стабилизации ПВХ-пластиков заключается в резком замедлении процесса накопления гидропероксидов при автоокислении сложных эфиров.

The synthesized terpenophenols have been studied as industrial antioxidants and stabilizers of syndiotactic polystyrenes and rubbers. Compared to the existing industrially used antioxidants and stabilizers, the proposed semisynthetic terpenophenols are more active, nontoxic, and can be used in a wide application range. The proposed terpenophenols show high inhibiting properties during high-temperature processing of pyrocondensates. The major role played by the terpenophenols in polyvinylchloride elastomer stabilization is the abrupt retardation of hydroperoxides accumulation during ester auto-oxidation.



**КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ древесной зелени
хвойных пород и создание препаратов для сельского хозяйства**
**AGGREGATE TECHNOLOGY for Coniferous Wood
Greenery Processing and Agriculture Preparations**

Разработана технология переработки древесной зелени хвойных пород для получения промежуточных продуктов, используемых при создании биологически активных препаратов для сельского хозяйства и материалов с новыми потребительскими свойствами. Технология основана на экологически безопасном эмульсионном способе переработки растительного сырья без использования органических растворителей.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Лесохимия, сельское хозяйство

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Рациональное и экономное использование лесных ресурсов, развитие перерабатывающих производств в районах лесозаготовок, решение экологических проблем.
- Создание новых безопасных, биологически активных препаратов для сельского хозяйства. Полученные препараты оказывают эффективное комплексное воздействие при минимальном расходе: ускоряют созревания сельскохозяйственных культур, защищают растения от болезней, повышают продуктивность и иммунитет животных.

A new technology has been developed for coniferous wood greenery processing to obtain intermediate products to be used in the synthesis of biologically active compounds for agriculture and in the creation of new materials with consumer properties. The technology is based on an environmentally sound method of emulsion processing of plant raw materials, with no organic solvents involved.

FIELD OF APPLICATION
Wood chemistry; agriculture

MAJOR ADVANTAGES

- Rational and economical use of forest resources, development of processing industries in the areas of logging, and solving of environmental problems.
- Creation of new environmentally-safe biologically-active preparations for agriculture. Minimum consumption of the preparations is required to have complex effects: the preparations are effective for accelerated maturation of crops, for protection of plants from disease, and for increasing productivity and improving immunity of animals.



**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
комплексной переработки сульфатного скипидара**

**Sulfate Turpentine Integrated
PROCESSING TECHNOLOGY**



Технология комплексной переработки сульфатного скипидара включает его очистку от сернистых соединений и получение на основе компонентов скипидара продуктов, применяемых в различных областях жизнедеятельности человека: вербенон, цис-вербенол – феромоны насекомых, полупродукты для синтеза ценных душистых и лекарственных веществ; миртенол – душистое вещество и полупродукт для органического синтеза; сульфоксиды – экстрагенты металлов; репелленты; сульфониохлориды, полученные окислением тиолов, содержащихся в сульфатном скипидаре – моющие средства, ионообменные смолы, эластомеры, лекарственные средства, красители, гербициды; полупродукты в синтезе эфиров сульфокислот и мягкие алкилирующие агенты в органическом синтезе.

The method for integrated processing of sulfate turpentine includes purification of turpentine from sulfurous compounds and preparation of turpentine components-based products to be used in a variety of fields related to human vital activities: verbenone and cis-verbenol (the pheromones of insects), which are semi-products for the synthesis of valuable aromatic and medicinal substances; myrtenol is an aromatic substance and a semi-product for organic synthesis; sulfoxides are used as metal extractants; repellents; sulfonyl chlorides prepared by oxidation of thiols contained in sulfate turpentine can be used as detergents, ion-exchange resins, elastomers, drugs, dyes, and herbicides; semi-products in the synthesis of sulfonic acid ethers and mild alkylating agents in organic synthesis.

Впервые разработана универсальная технология утилизации отходов целлюлозно-бумажного производства, позволяющая получить из компонентов сульфатного скипидара (терпеноидов и серосодержащих соединений) важных продуктов, применяемых в медицине, парфюмерии, сельском хозяйстве, промышленности и др.

Решение экологических проблем, охрана и защита окружающей среды. Получение новых материалов из побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства.

A multipurpose technology has been developed for recycling pulp-and-paper industrial wastes, which utilizes sulfate turpentine components (terpenoids and sulfur-containing compounds) to obtain valuable products to be applied in medicine, perfumery, agriculture, and industry.

The technology solves environmental issues and provides environmental protection. New materials can be obtained from by-products of the sulfate pulp and paper industry.



**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
массовой концентрации лигнинных веществ**

**METHOD FOR DETERMINING
the Mass Concentration of Lignin Substances**

Разработана методика измерения массовой концентрации лигнинных веществ фотометрическим методом. Измерение основано на способности лигнинных веществ, взаимодействуя с азотистой кислотой, образовывать нитрозопроизводные желтого цвета. Градуировочная характеристика для оценки степени загрязненности сбрасываемых сточных и природных вод строится по серии образцов, приготовленных на основе индивидуального стандартного образца лигнинных веществ предприятия.

A procedure has been developed for measuring by photometric method of mass concentrations of lignin substances. The measurement procedure is based on the ability of lignin substances to interact with nitrous acid thus forming nitroso-derivatives. To assess the pollution of discharged waste and natural waters, calibration curves are plotted based on a series of samples prepared with the reference to the standard sample of lignin substances specific to the production facility.



Методика способствует улучшению экологического контроля качества сточных вод. Востребована на внутреннем и внешнем рынке предприятий ЦБП, очистка сточных вод, определение загрязнений природных вод, государственный экологический контроль.

Методика позволяет проводить измерение массовой концентрации лигнинных веществ в диапазоне 0,5÷25 мг/дм³ в питьевых и природных водах и 3÷100 мг/дм³ в очищенных и сточных водах.

The measurement technique helps to improve the environmental quality of waste water. It is in demand in the domestic and foreign markets of pulp and paper industry; it can be used for waste water treatment, in the assessments of pollution of natural waters, and for public supervision of the environment. The technique allows the measurement of mass concentration lignin substances to be carried out in the range of 0.5÷25 mg /dm³ in drinking and natural waters and in the range of 3÷100 mg / dm³ in purified water and sewage.

**КЕРАМИЧЕСКИЕ ЛЮМИНОФОРЫ
с объемным свечением**
**CERAMIC PHOSPHORS
with Volumetric Luminescence**



Разработана серия полицветных керамических люминесцентных материалов с объемным свечением, возбуждаемых ультрафиолетовым излучением в диапазоне длин волн от 330 до 400 нм. Основой люминофоров являются активированные РЗЭ комбинации из соединений с анионами циклического строения - $[\text{Ge}_4\text{O}_{12}]$ или $[\text{Si}_3\text{O}_9]$.

ПРИМЕНЕНИЕ

Светодиодная техника – преобразование излучения от ультрафиолетовых светодиодов (UV LED) в видимый свет. Светотехнические устройства – моно- и полицветные световые панели. Биологическая защита от коротковолнового ультрафиолетового излучения.

Multicolor ceramic luminescent materials with volumetric luminescence have been developed, which are excited by ultraviolet radiation in the wave length range of 330 to 400 nm. REE-activated combinations of compounds with cyclic structure anions $[\text{Ge}_4\text{O}_{12}]$ or $[\text{Si}_3\text{O}_9]$ are used as the phosphors base.

APPLICATION

LED equipment: transformation of UV LED radiation to visible light. Lighting engineering facilities: mono and multicolor-illuminated boards. Biological protection from short-wave ultraviolet radiation.



ПРЕИМУЩЕСТВА

Керамические люминофоры с объемным свечением позволяют создавать источники видимого излучения в виде светящегося тела (шар, стержень, цилиндр), излучение от которых может быть сфокусировано или дефокусировано с помощью оптических систем на соответствующий участок поверхности.

ADVANTAGES

The developed phosphors allow sources of visible radiation to be created in the form of a luminescent solid (sphere, rod, cylinder), the radiation from which can be focused or defocused on a certain surface area by means of optical systems.

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. Syuzumova**

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.

