

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ»

ФАНТАЗИИ • ТЕХНОЛОГИИ • ИННОВАЦИИ

РНТИ.BY



2021 **КАТАЛОГ**
РАЗРАБОТОК





Сегодня на ведущие роли выходят ресурсосберегающие и автоматизированные производства, интенсивно развиваются технологии создания новых материалов, робототехника и промышленный интернет, интеллектуальные системы управления и высокоэффективные системы безопасности. Быстро. Качественно. Надежно. Экономически оправдано. Это основные критерии применимости инноваций в промышленности. Разработка, создание и технологическое сопровождение новых современных производств возможны только в тесном союзе с наукой. В этом мы видим предназначение нашего института, который уже более 85 лет активно и эффективно развивает широкий спектр научных направлений. В области машиностроения и материаловедения мы занимаем лидирующие позиции в нашей стране и находимся в постоянном контакте со многими научными организациями за рубежом.

От технологий прокатки и точной штамповки до химико-термической ионно-плазменной обработки изделий, от разработки и изготовления медицинских имплантатов до диагностики сосудов высокого давления и газонепроводов, от технологий нанесения покрытий различного назначения до разработки и изготовления систем индивидуальной бронезащиты, от разработки новых типов сталей и сплавов до современных технологий сварки – это далеко не полный перечень разработок, решаемых в настоящее время или уже реализованных на предприятиях в оборудовании и технологиях. Наши специалисты стремятся быть на самом острие развития своих направлений и не только предлагают новые разработки, но и стараются повысить эффективность уже применяемых технологий, продуктивно решать технологические и технические проблемы предприятий.

Понять, в чем суть проблемы, разобраться в механизмах и процессах, провести комплексные исследования на современном научно-исследовательском оборудовании и предложить современное высокоэффективное решение проблемы – такой подход к сотрудничеству с предприятиями дает положительный результат.

Мы открыты к сотрудничеству и с удовольствием дополним список наших партнеров логотипом Вашей организации.

Директор, д-р физ.-мат. наук

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters and a large loop.

В.Г. Залесский

Отдел маркетинга и международных связей:

тел: +375 (17) 267 96 28, +375 (29) 150 27 87

E-mail:market@phti.by

1931 — создание Физико-технического института АН БССР 29 марта на базе кафедры физики в соответствии с Постановлением Президиума академии наук БССР от 29.03.1931 №9.

1931–1941 — создание лабораторий электромагнитных колебаний, электротехники, геофизики, металлофизики, рентгеноструктурного анализа.

1944–1969 — создание лабораторий электрофизики, металловедения, пластичности, физики поверхностных явлений, физики контактных явлений, физико-химической механики, термокинетики структурных превращений в металлах и сплавах, прикладной механики.

1970 — создание Могилевского отделения.

1974 — присуждение Государственной премии БССР за создание процессов и инструментов для размерно-чистовой и упрочняющей обработки деталей машин поверхностно-пластическим деформированием акад. Коновалову Е.Г., Гришановичу Г.П., Дривотину И.Г., Пятосину Е.И., Сидоренко В.А.

1976 — создание Специального конструкторско-технологического бюро с опытным производством.

1978 — присуждение Государственной премии БССР за организацию производства гидравлического оборудования на ПО «Гидроавтоматика» акад. Ящерицыну П.И.

Присуждение Государственной премии БССР за организацию производства высококачественного алюминиевого литья с использованием вторичного сырья акад. Гореву К.В., Пархутику П.А.

1980 — присуждение Государственной премии БССР за создание и внедрение в производство технологических процессов и оборудования для электроимпульсной обработки материалов акад. Чачину В.Н., Мрочеку Ж.А., Мицкевичу М.К., Скрипниченко А.Л., Здору Г.Н., Журавскому А.Ю., Бакуто И.А., Малышкину В.К.

Присуждение премии Ленинского Коммунистического Союза молодежи Белоруссии за разработку и внедрение новых технологических процессов скоростной термической обработки титановых сплавов с особыми свойствами Божку В.П., Шипко А.А.

1981 — награждение института Орденом Трудового Красного Знамени за заслуги в развитии физико-технических наук и подготовке научных кадров.

1982 — присуждение премии ЦК ВЛКСМ Ленинского комсомола за исследование фрикционного взаимодействия конструкционных материалов с целью снижения износа, энерго- и металлоемкости машин Белому А.В.

1984 — присуждение Государственной премии БССР за организацию производства низкопороговых больших интегральных схем на КМОП-структурах Гурскому Л.И., Румаку Н.В.

Присуждение Государственной премии БССР за внедрение в производство технологий и автоматизированных комплексов поперечно-клиновой прокатки Щукину В.Я., Макушку Е.М., Клушину В.А, Садко В.И., Воронцову Э.А., Шаховцу Н.Р., Андрееву В.Г.

1986 — присуждение Государственной премии СССР за разработку и промышленное внедрение технологических процессов скоростного термического упрочнения сталей и сплавов акад. Астапчику С.А.

1988 — присуждение Государственной премии БССР за организацию серийного производства гетерогенных материалов методами электротермии Бодяко М.Н., акад. Гордиенко А.И., Ивашко В.В., Дымовскому А.С., Семенюку Г.А., Жуковцу В.С.

Присуждение Государственной премии БССР за организацию массового производства деталей автотракторного машиностроения с использованием холодной объемной штамповки Алифанову А.В., Белому А.В., Калиновской Т.В.

1990 — присуждение Государственной премии БССР за внедрение технологических процессов получения высококачественных отливок в условиях централизованного производства акад. Анисовичу Г.А., акад. Маруковичу Е.И.

Присуждение Премии Совета Министров БССР за разработку и внедрение в производство технологии и оборудования для нанесения плазменных защитных покрытий на трубы тепловых сетей Мрочку Ж.А., Василевскому И.Н.

1992 — создание на базе Могилевского отделения Института технологии металлов АН БССР.

2002 — награждены премией Президентов Академий наук Украины, Республики Беларусь, Республики Молдова акад. Астапчик С.А., акад. Гордиенко А.И. и Ивашко В.В. за работу «Изучение механизма и кинетики фазовых и структурных превращений в неравновесных системах и разработка перспективных технологий упрочнения сталей и сплавов».

Награждены отраслевой премией Министерства промышленности Республики Беларусь в области науки и техники в номинации «Ресурсосберегающие технологии» акад. Ласковнѐв А.П., Волочко А.Т. за разработку и освоение серийного производства деталей двигателей из алюминиевых композиционных антифрикционных материалов с использованием ресурсосберегающих технологий.

2004 — награждены отраслевой премией Министерства промышленности Республики Беларусь в области науки и техники в номинации «Ресурсосберегающие технологии» акад. Ласковнѐв А.П., Волочко А.Т. за разработку и освоение серийного производства алюминиевых поршней для двигателей внутреннего сгорания с использованием ресурсосберегающих технологий.

2006 — награждены отраслевой премией Министерства промышленности Республики Беларусь в области науки и техники Голубев В.С., Маклаков А.Г. за научно-техническую разработку «Технология лазерного упрочнения быстроизнашивающихся деталей рулевого механизма автомобилей», внедренной на ОАО «Борисовский завод «Автогидроусилитель».

2007 — награждены отраслевой премией Министерства промышленности Республики Беларусь в области науки и техники в номинации «Ресурсосберегающие технологии» акад. Ласковнѐв А.П., Волочко А.Т. за разработку и освоение технологии переработки алюминиевых отходов (стружки, шлаков) с целью их дальнейшего использования для серийного производства алюминиевого литья и монолитных огнеупорных футеровочных материалов.

2013 — награждены премией Национальной академии наук Беларуси акад. Ласковнѐв А.П., Волочко А.Т. за проведенный совместно с ОАО «Минский моторный завод» цикл работ «Разработка и исследование новых ресурсосберегающих технологий производства деталей для нужд отечественного моторостроения с внедрением их в производство».

2015 — награждены отраслевой премией Министерства промышленности Республики Беларусь в области науки и техники Босяков М.Н., Поболь И.Л. за работу по внедрению на ОАО «БелАЗ» технологии и установки ионно-плазменного азотирования для обработки крупногабаритных зубчатых колес редуктора, мотор-колеса и других тяжело нагруженных деталей.

2017 — создание совместно с Министерством промышленности Республики Беларусь Отраслевой лаборатории электронно-лучевых и аддитивных технологий с целью активизации взаимодействия науки и производства, коммерциализации результатов завершенных и перспективных инновационных проектов.

2018 — разработка и освоение технологии производства облегченнных бронезилетов повышенной пулестойкости на основе бронекomпозиционных панелей из корундовой керамики и сверхмолекулярного полиэтилена.

НАШИ ПАРТНЁРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ



НАШИ ПАРТНЁРЫ В НАУЧНОЙ СФЕРЕ



ОТДЕЛ ТОНКИХ ПЛЁНОК И ПОКРЫТИЙ

Начальник отдела:

Чекан Николай Михайлович, канд. физ.-мат. наук
тел.: +375 17 369 91 39
E-mail: chekan@phti.by

Лаборатория наноматериалов и ионно-плазменных процессов

Заведующий лабораторией: Чекан Николай Михайлович, канд. физ.-мат. наук
тел.: +375 17 369 91 39
E-mail: chekan@phti.by

Лаборатория вакуумно-плазменных процессов

Заведующий лабораторией: Латушкина Светлана Дмитриевна, канд. техн. наук
тел.: +375 17 237 06 05
E-mail: latushina@phti.by

ПРОСВЕТЛЯЮЩИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ГЕРМАНИЕВЫХ ОКОН И АСФЕРИЧЕСКИХ ЛИНЗ



Покрытия формируются на поверхности линз комбинированным PVD-CVD методом, предназначены для увеличения пропускания инфракрасного излучения в диапазоне длин волн 8–12 мкм и защиты поверхности линз от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм.....	1,08–1,25
Неравномерность покрытия по толщине для сферической линзы диаметром 52 мм и радиусом кривизны 54,33 мм и асферической линзы диаметром 37 мм, %	не более 4
Среднее отражение по диапазону длин волн 8–12 мкм, %...не более	2
Показатель преломления.....	2,2–2,5
Пропускание ИК-излучения при одностороннем покрытии линзы, %..	~ 63
Адгезия покрытия (скретч-тестирование) более 12 Н и превышает когезию германия.	

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

тепловизионная техника, приборы ночного видения, ИК-термометрия.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая пропускная способность линз в среднем ИК-диапазоне длин волн;
- точное задание требуемого показателя преломления, в том числе градиентного по толщине;
- высокая равномерность нанесения;
- защита внешней стороны от механических повреждений и агрессивной атмосферы.

ИЗНОСОСТОЙКИЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ АЛМАЗОПОДОБНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Алмазоподобные углеродные износостойкие покрытия с низким коэффициентом трения, получаемые гибридным PVD-CVD методом, специально разработанным для нанесения толстых АПУ покрытий.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм	1–5
Твёрдость, HV	2000–3000
Коэффициент сухого трения	0,06...0,1
Температура эксплуатации, °С	до 300

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

фрезы, свёрла, подшипники, работающие в условиях сухого трения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- уменьшение сухого трения и поверхностной энергии обработанных деталей;
- предотвращение налипания продуктов износа;
- увеличение точности обработки и рабочего ресурса.

ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ АЛМАЗОПОДОБНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ЧАСОВ

Покрытия осаждаются гибридным PVD-CVD методом на хромированные корпусные детали часов и детали часов из нержавеющей стали.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм 0,2–1,5
Твёрдость, HV 2000–3000
Адгезия покрытий (скретч-тестирование), Н >30

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

производство часов, художественно-декоративных изделий, фурнитуры.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- устойчивость к изнашиванию и коррозии;
- биологическая индифферентность;
- возможность получения цветовой гаммы за счёт интерференционного окрашивания.



АЛМАЗОПОДОБНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НИТЕВОДИТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕКЛОВОЛОКНА

Покрытия предназначены для предотвращения абразивного изнашивания нитеводителей. Они осаждаются на изделия из «пружинной» стали и сплавов алюминия импульсным катодно-дуговым методом в атмосфере ацетилена с предварительной обработкой поверхности изделий методами электролитно-плазменного полирования.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Твёрдость, HV 2000–3000
Коэффициент бессмазочного трения 0,10–0,15
Температура эксплуатации, °С до 350

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

химическая промышленность, производство стекловолокна, углеродного волокна и полимерных нитей, защита металлической оснастки химических производств.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- увеличение рабочего ресурса нитеводителей в 2–2,5 раза;
- предотвращение расслоения нити;
- подавление коррозии и химического взаимодействия материала основы с реагентами.



ИЗНОСОСТОЙКИЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛО- И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Покрyтия $TiAlN:Si_3N_4$, $ZrCN:DLC$ с ультрадисперсными зёрнами нитридной керамики в аморфной матрице нитрида кремния или алмазоподобного углерода формируются методами дугового осаждения в атмосфере азота и ацетилена из сплавных катодов.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм.....3–5
 Размер зёрен кристаллитов, нм.....8–10
 Твёрдость, ГПа до 47
 Верхний предел рабочей температуры (Ti-Al-Si-N), °C.....780
 Работа в условиях ударных нагрузок (Zr-C-N)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

инструментальная промышленность, металло- и деревообработка, повышение износостойкости свёрл, фрез, вырубных штампов, накатных роликов, протяжек и других металло- и деревообрабатывающих инструментов из легированных сталей и твёрдых сплавов.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- повышение рабочего ресурса инструмента в 1,8–3 раза;
- улучшение качества обработки;
- повышение эксплуатационных характеристик инструмента в условиях высоких температур и ударных нагрузок.

ПОКРЫТИЯ АЛМАЗОПОДОБНОГО УГЛЕРОДА И НИТРИДА ХРОМА ДЛЯ ЛИТЬЕВЫХ ФОРМ

Покрyтия алмазоподобного углерода (АПУ) и нитрида хрома (CrN) и технология их нанесения для предотвращения химико-механического изнашивания и налипания пластмасс и цветных металлов на рабочую поверхность стальных литейных форм.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм 2,5–3,0
 Твёрдость, ГПа 18 – 25
 Термостойкость (АПУ), °C..... до 350
 Термостойкость (CrN), °C до 850

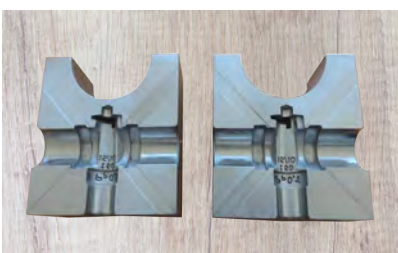


ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

литейные формы для пластмасс и цветных металлов.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- многократное увеличение количества смыканий форм;
- антипригарный эффект;
- улучшение качества отливки;
- избавление от необходимости использования специальных смазок.



ТЕХНОЛОГИЯ ГИБРИДНОГО ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЕЙ В ЕДИНОМ ВАКУУМНОМ ЦИКЛЕ

Технология осаждения сверхтвёрдых и в то же время хрупких нанокomпозиционных покрытий на предварительно упрочнённую основу путём ионно-лучевого азотирования в едином вакуумном цикле, которая позволяет увеличить взаимодействие системы «покрытие – основа», предотвращает деформацию и растрескивание покрытий при механической обработке.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

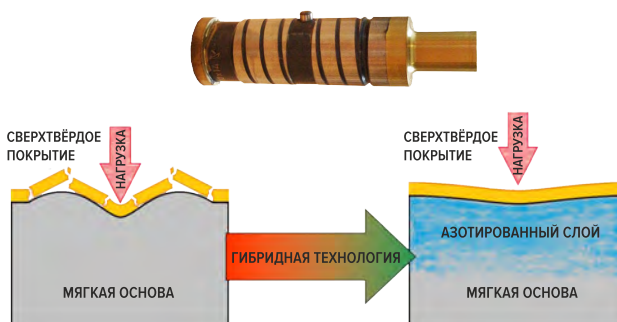
Толщина покрытий, мкм.....2,5–3,0
Глубина азотированного слоя, мкм.....20–30
Твёрдость системы «покрытие – основа», ГПа...30–40
Повышение трещиностойкостив 4–7 раз
Увеличение адгезии покрытия к основе более, чем в 2 раза

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

инструменты, работающие в условиях ударных нагрузок и высоких скоростей резания.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- малое время азотирования без образования белого слоя;
- многократное увеличение трещиностойкости и адгезии;
- единый вакуумный цикл азотирования и осаждения покрытий.



ИЗНОСОСТОЙКИЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Алмазоподобные углеродные покрытия с высокой гладкостью поверхности и низким коэффициентом трения, содержащие в заданных количествах фтор и кремний, специально разработаны для плунжерных пар ТНВД, поршней и поршневых колец, подъёмников клапанов и газораспределительных валов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

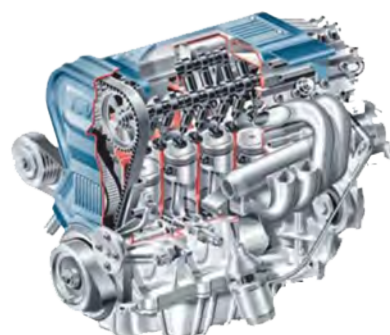
Толщина покрытий:
плунжерные пары (различной степени твёрдости), мкм от 0,1
поршневые кольца (различной степени твёрдости), мкм.....до 30
Максимальная рабочая температура, °С.....350

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, производство двигателей внутреннего сгорания, восстановление изношенной части плунжерных насосов.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- покрытия обеспечивают уменьшение трения;
- увеличение рабочего ресурса подвижных частей двигателя;
- экономию топлива и снижение выбросов CO₂;
- соответствуют стандарту для производства двигателей «Евро-5».



ИЗНОСО- И КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Многокомпонентные покрытия (Ti,Al)N из сепарированных плазменных потоков, отличающиеся повышенной коррозионной стойкостью в ряде химически агрессивных сред и высокой стойкостью к абразивному износу.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Коэффициент повышения износостойкости 2,5–5,0
Балл коррозионной стойкости..... 6–8

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

формируемые части пресс-форм и штампов, поршневые кольца, плунжерные пары, штоки, газозапорная арматура.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- одновременное обеспечение износостойчивости и антикоррозионных свойств;
- замена высоколегированных сталей на низколегированные при изготовлении ответственных деталей.

ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Многокомпонентные покрытия из сепарированных плазменных потоков для защиты изделий от коррозионного воздействия и придания им высоких защитно-декоративных свойств.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Коэффициент повышения износостойкости... 2,5–5,0
Балл коррозионной стойкости..... 6–8
Блеск, %..... 80–85

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изделия из металла, стекла, керамики, пластмасс для часовой промышленности, мебельной и кожгалантерейной фурнитуры, товаров народного потребления.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- широкая цветовая гамма покрытий;
- замена экологически вредных гальванических процессов;
- повышенная коррозионная стойкость в ряде химически агрессивных сред.

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ УПРОЧНЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ



Многокомпонентные покрытия с использованием металлических катодов (Ti, Zr, Cu, Cr, Al и др.) осаждения в среде реакционных газов при сепарации плазменного потока для формирования плотных нано-размерных покрытий с высокой твердостью, низким коэффициентом трения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

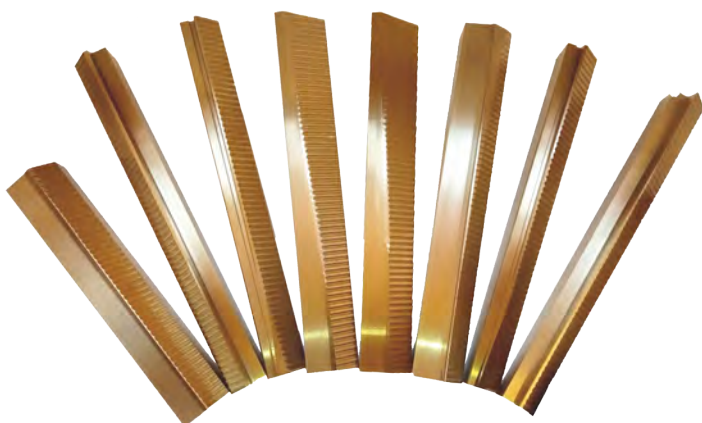
Толщина покрытий, мкм.....	1–4
Микротвердость, ГПа	30–42
Коэффициент трения.....	0,1–0,4
Термостойкость, °С	до 1000
Коэффициент повышения износостойкости	1,5–3,5
Повышение производительности процесса резания, %..	15–20
Коэффициент снижения эксплуатационных затрат....	1,20–1,25

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

металлорежущий и деревообрабатывающий инструмент из быстрорежущей стали и твердых сплавов, предприятия машиностроительного и инструментального профиля.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- снижение интенсивности износа инструмента в 1,5–3,5 раза в зависимости от обрабатываемого материала;
- отказ от применения дорогих композиционных катодов;
- возможность модернизации серийной установки системой сепарации плазменного потока.



ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО ТИПА

Покрyтия на основе металлов, сплавов, химических соединений, полимерных материалов.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Предельный размер обрабатываемых изделий, мм ..160×160×200
 Ток магнетрона, А до 4,5
 Максимальное напряжение питания магнетрона, В до 700
 Напряжение смещения подложки, В до 1500
 Скорость напыления, мкм/ч 1–10

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

триботехника, машино- и приборостроение, микроэлектроника, медицина, инструментальная промышленность.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность осаждения покрытий при сравнительно низкой температуре;
- высокая адгезия наносимых покрытий;
- возможность работы в режиме стабилизации тока или напряжения.

МНОГОКОМПОНЕНТНАЯ ИОННО-ЛУЧЕВАЯ ОБРАБОТКА

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Энергия имплантируемых ионов, кэВ 0,5–3
 Плотность ионного тока, мА/см² 1–2
 Температура обработки, К..... 620–870

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

триботехника, машино- и приборостроение, микроэлектроника, медицина, инструментальная промышленность.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- модифицированные слои толщиной до 150 мкм с уникальным сочетанием физико-химических свойств;
- высокая адгезия между упрочненным слоем и основным материалом;
- сравнительно низкая температура обработки;
- высокая производительность и воспроизводимость результатов;
- возможность локальной обработки поверхностей;
- технологическая и экологическая чистота процесса;
- сохранение размеров изделий при обработке;
- отсутствие коробления и необходимости дополнительной обработки поверхностей.



НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ И АКТИВАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Обрабатываемые материалы:

полипропилен, полиэтилен терефталат, полиэтилен, полиимид и т. д.

Наносимые покрытия:

металлы, сплавы и химические соединения на их основе.

Активация поверхности полимерных рулонных материалов низкотемпературной плазмой в среде аргона.

Параметры обрабатываемых рулонных материалов:

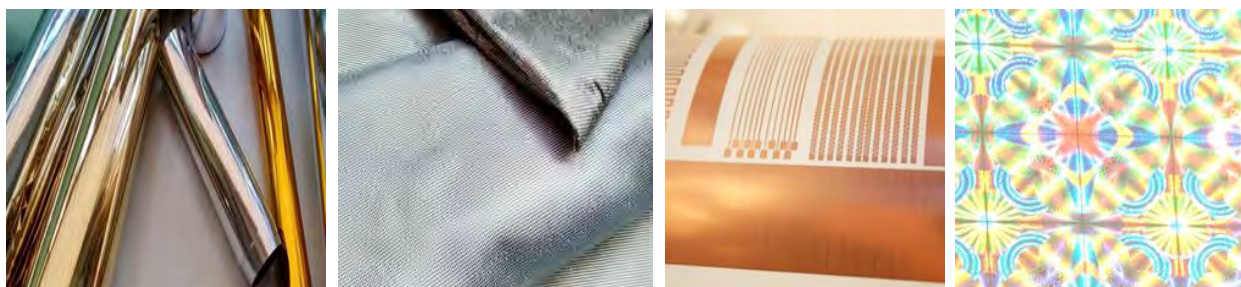
- ширина, ммдо 1000
- диаметр рулона, мм.....до 400
- толщина материала, мкм от 20 до 300
- скорость перемотки, м/с от 0,001 до 10
- производительность при односменной работе, т/месяц..... до 20

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

полиграфическая продукция (упаковка), голографическая продукция (средства защиты и идентификации продукции), электротехническая продукция (конденсаторы, изоляционные материалы), энергосберегающие пленки с эффектом пароизоляции для строительства и сельского хозяйства, медицинские ткани с дезинфицирующим слоем на основе серебра, ткани с повышенными огнезащитными характеристиками для служб МЧС.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- полная автоматизация процесса металлизации;
- контроль параметров нанесения и качества покрытий в режиме реального времени;
- высокая адгезия покрытий к основе;
- экологическая чистота процесса;
- возможность выпуска опытных и мелкосерийных партий, отработка технологий по требованиям заказчика.



ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ЗЕРКАЛЬНЫХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ионно-плазменные наноструктурированные TiN покрытия зеркальных листовых материалов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Марка и размеры (мм) листовых материалов, выпускаемых серийно:

..... AISI-304 (0,5x495x1600)

..... AISI-430 (0,4x495x1600)

Толщина TiN покрытий, мкм.....2

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

архитектура и строительство.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

▫ листовая зеркальная нержавеющая сталь с декоративным покрытием золотистого цвета обладает повышенной стойкостью при пластической деформации;

▫ долговечность цвета и блеска при эксплуатации в условиях атмосферного воздействия составляет более 50 лет.

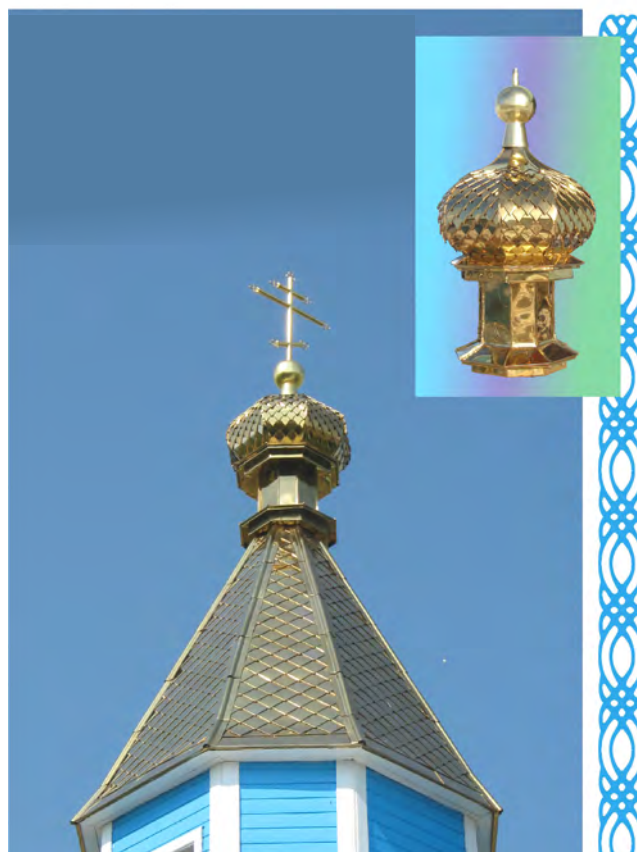
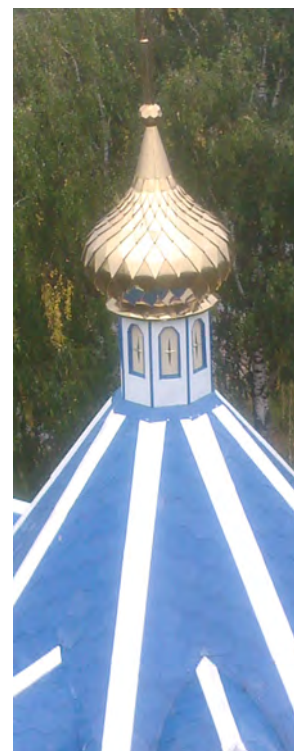
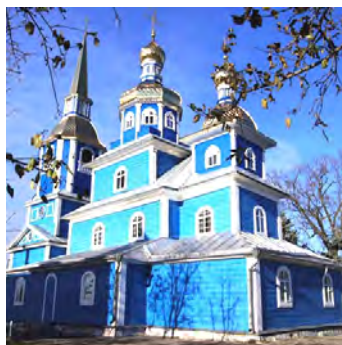


Фото объектов, построенных с использованием нашей продукции



ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОСКОПИИ И СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Лаборатория микроскопии и структурного анализа

Заведующий лабораторией: Анисович Анна Геннадьевна, д-р физ.-мат. наук, доцент

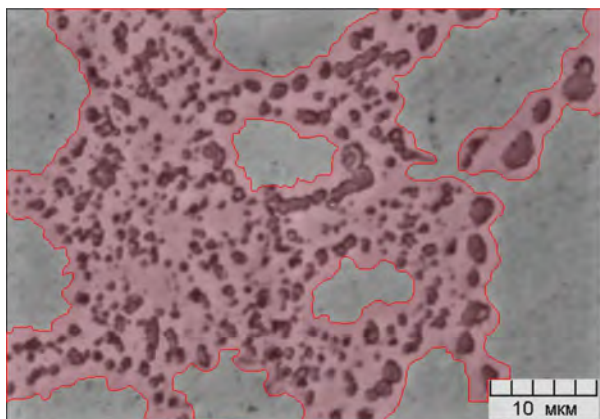
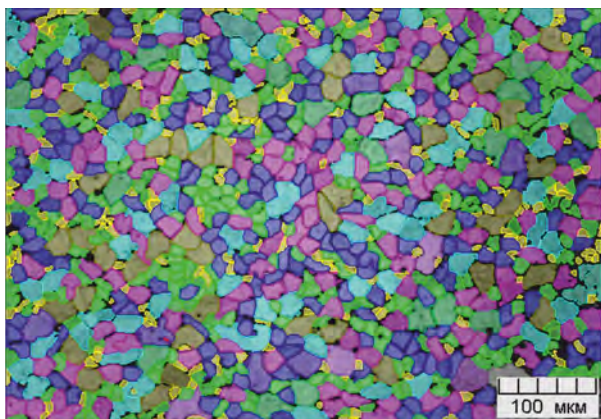
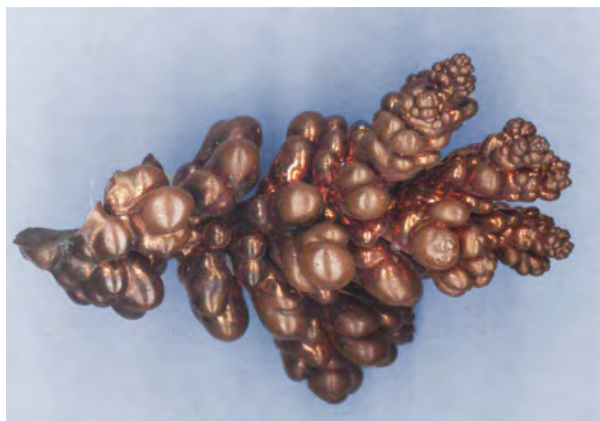
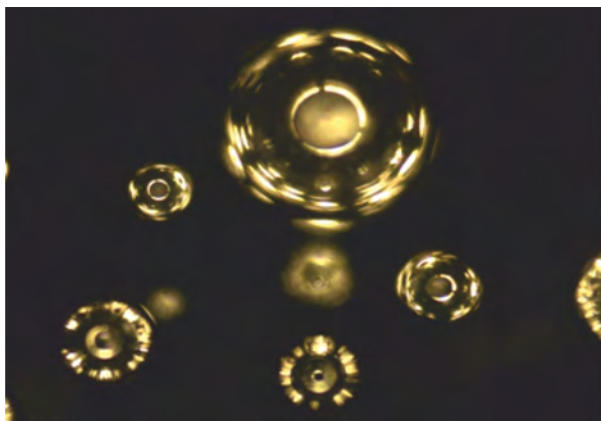
тел. +375 17 237 06 13

E-mail: anisovich@phti.by

Математическая обработка анализируемых структур (определение количественных характеристик – линейных размеров, площади, периметра, фактора формы структурных составляющих и т.д., построение количественных зависимостей).

Накоплен опыт исследований макро- и микроструктуры материалов:

- сплавы цветных металлов;
- сплавы черных металлов;
- композиционные материалы;
- порошковые материалы;
- гранулированные материалы;
- керамика;
- оксидные системы;
- стекла;
- эмали;
- покрытия;
- аморфные материалы.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

определение балла зерна в специализированном модуле программы в соответствии с ГОСТ, определение формы и размера графитных включений в чугунах, определение количества углерода в стали, определение количества кислорода в литой меди.

ВОЗМОЖНОСТИ:

- фотографии макро- и микроструктур с увеличением до 2000;
- анализ изображений в отраженном свете, темном поле, поляризованном свете;
- дифференциально-интерференционный контраст;
- исследование структур материалов (в т.ч. получаемых нетрадиционными способами);
- методики приготовления образцов.

ОТДЕЛ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

Начальник отдела:

Поболь Игорь Леонидович, д-р техн. наук, доцент
тел.: +375 17 369 91 25
тел./факс: +375 17 369 79 20
E-mail: pobol@phti.by, pobol.igor@gmail.com

Лаборатория электрофизики

Заведующий лабораторией: Поболь Игорь Леонидович, д-р техн. наук, доцент
тел.: +375 17 369 91 25
тел./факс: +375 17 369 79 20
E-mail: pobol@phti.by, pobol.igor@gmail.com

Лаборатория физики плазменных процессов

Заведующий лабораторией: Паршутто Александр Александрович, канд. физ.-мат. наук
тел.: +375 17 237 00 39
E-mail: pardex@phti.by

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Габариты рабочей камеры, мм..... $\varnothing 1350 \times 2500$
 Мощность луча, кВт.....15
 Ускоряющее напряжение, кВ.....60
 Остаточное давление, Па..... 10^{-2}
 Время откачки (необходимое для достижения рабочего вакуума в камере), мин.....не более 20



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

сварка и пайка деталей из однородных и разнородных материалов, аддитивные технологии изготовления изделий, закалка поверхности стальных изделий, комбинированные и совмещенные процессы упрочнения, рафинирование металлов.

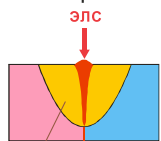
ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность локальной и объемной обработки материалов;
- автоматизация технологических процессов;
- обработка изделий практически из всех металлов и сплавов (на основе Fe, Cu, Al, Ni, Co и др.), в том числе высокочистых (Nb и др.) и высокоактивных (Ti, Zr и др.);
- обработка изделий диаметром до 900 мм и длиной до 2000 мм.

ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ



Зоны проплавления при ЭЛС и электродуговой сварке



Электродуговая сварка



Соединение ЭЛС из сталей 40Х и 25ХГТ толщиной 35 мм

Получение неразъемного соединения расплавлением материала концентрированным потоком электронов. Кинетическая энергия электронов, сфокусированных в луч диаметром 0,1–1 мм, выделяется при их торможении.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Плотность энергии, Вт/см²..... $10^4 - 10^6$
 Скорость сварки, мм/с1–25
 Глубина шва, мм.....0,1–100
 Отношение глубины шва к ширине шва.....1:2–50:1
 Коэффициент прочности шва.....0,9–1,0
 (от прочности основного металла)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

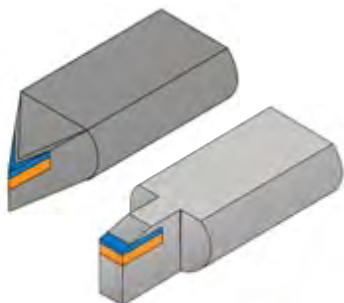
сварка различных узлов коробок передач, валов, шестерен, блок-шестерен, зубчатых колес, осей, корпуса редуктора, фрикциона, моста грузового автомобиля, рулевых колонок, роторов турбин и других деталей крупных машиностроительных предприятий.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность сварки изделий из сплавов на основе Fe, Al, Cu, Ti, Nb (включая разнородные металлы), термически упрочненных материалов;
- незначительные термические деформации изделия;
- возможность сварки тонко- и толстостенных деталей;
- снижение количества деталей в узле, материалоемкости конструкции до 50 %;
- повышение производительности труда до 800 %;
- уменьшение монтажного времени на 40–80 %;
- повышение скорости сварки более чем на 100 %;
- повышение экономичности защиты до 35 раз;
- энергия на единицу длины шва – в 5–10 раз ниже по сравнению с дуговой сваркой.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ПАЙКА ИНСТРУМЕНТА, ОСНАЩЕННОГО ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ (КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА И ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО АЛМАЗА)

Получение соединений разнородных материалов (керамика – металл, сверхтвердые материалы – основа инструмента) с использованием адгезионно-активных сплавов на основе *Cu* и *Ag*.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Время пайки, мин1–2
 Энергозатраты на изделие, кДж10–20
 Прочность соединений «СТМ — основа»:
 ▫ на растяжение — до 120 МПа;
 ▫ на сдвиг — до 300 МПа.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, инструментальная промышленность.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность обработки лезвийным инструментом со скоростью резания 10–50 м/с материалов твердостью до 60–75 HRC; цветных сплавов; керамики (силицированного графита, карбида кремния и др.); металломатричных композитных материалов (ММС); пластмасс, армированных углеродным волокном (CFRP);
- возможность суперфинишной обработки сплавов титана при условии подвода СОЖ;
- высокая точность обработки;
- шероховатость обработанной поверхности — 0,63–0,05 мкм;
- повышение стойкости инструмента (по сравнению с твердосплавным) — до 25 раз и более.

СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ НИОБИЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ

1,3 ГГц резонаторы из особо чистого ниобия. Изготовление резонаторов с использованием ЭЛС обеспечивает сохранение исходной чистоты металла.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Температура перехода металла сварного соединения в сверхпроводящее состояние, К8,6
 Критическое магнитное поле, Тл.....до 0,4
 при ширине перехода 0,2–0,25 Тл
 Добротность при криогенных испытаниях..... $2,5 \cdot 10^9$

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

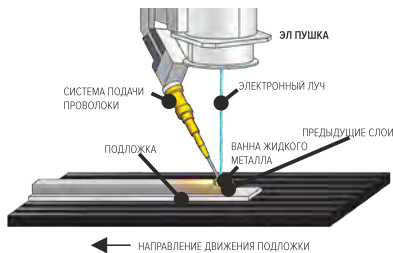
в качестве узлов для создания ускорительной аппаратуры класса мега-сайенс.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность участвовать в международных проектах по созданию ускорителей частиц.



АДДИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ПУТЕМ ПОСЛОЙНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ



3D-модель



Изготовленная заготовка (титан)



Послойная электронно-лучевая наплавка проволоки по траектории, обеспечивающей получение трехмерной металлической заготовки заданной геометрической формы.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

авиакосмическая, энергетическая, автостроительная отрасли, изготовлении медицинских имплантатов, целесообразно при мелкосерийном или единичном производстве, высокой стоимости металла

ПРЕИМУЩЕСТВА:

По сравнению с литьем и штамповкой:

По сравнению с порошковыми аддитивными технологиями:

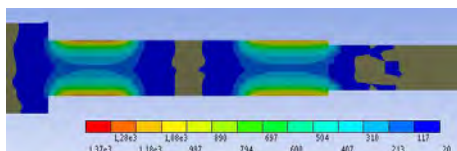
- значительно более низкая стоимость расходных материалов (проволоки по сравнению со сфероидизированным порошком);
- возможность изготавливать крупногабаритные заготовки (до 1 м³);
- высокая скорость изготовления заготовки;
- широкий выбор металлов и сплавов в виде проволоки.

- высокий коэффициент использования материала (до 95 %);
- простота изменения конструкции заготовки в период ее разработки;
- отсутствие затрат на формообразующую оснастку для каждого вида изделия;
- возможность изготавливать заготовки сложной геометрической формы;
- возможность управления химическим составом каждого слоя заготовки.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ

Модифицирование свойств поверхности деталей из конструкционных и инструментальных сталей, сплавов титана, алюминия и меди путем:

- электронно-лучевой (ЭЛ) закалки из твердого или жидкого состояния;
- нанесения упрочняющих покрытий наплавкой;
- комбинированных или совмещенных методов (ЭЛ обработка предварительно нанесенных известными методами слоев или покрытий с толщинами от десятков до сотен микрометров).



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Глубина модифицированного слоя, мм.....	0,1–5
Твердость, HRC	60–69
Время обработки одной детали, с.....	1–60



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, инструментальная промышленность.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- локальное упрочнение;
- повышение стойкости после ЭЛ закалки по сравнению с изделиями после закалки с печного нагрева в 1,2–2 раза;
- повышение износостойкости после реализации комбинированных или совмещенных методов в 3–5 раз.

ТЕХНОЛОГИИ ИОННОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (АЗОТИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ, ЧУГУНОВ, ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ; ЦЕМЕНТАЦИЯ И НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ СТАЛЕЙ)

Диффузионное насыщение поверхности деталей, режущего и штампового инструмента, литейной оснастки и др. азотом и углеродом в аномальном тлеющем разряде при давлении 80–350 Па (азотирование) и 300–1000 Па (цементация, нитроцементация).



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

После азотирования сталей:

микротвердость поверхности HV_{0,1}.....450–1200
глубина слоя, мм.....0,1–0,5

После азотирования титановых сплавов:

микротвердость поверхности HV_{0,1}.....750–1100
глубина слоя, мм..... до 0,1

После цементации сталей:

твёрдость поверхности (после закалки), HRC58–63
глубина слоя, мм..... до 3,5–4

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроительные, автомобильные, тракторные, авиационные, судостроительные и судоремонтные предприятия, заводы по производству сельскохозяйственной техники, насосного и компрессорного оборудования, энергетических установок и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

По сравнению с объемной закалкой ионная химико-термическая обработка обеспечивает повышение:

- износостойкости;
- усталостной выносливости;
- антизадирных свойств;
- теплостойкости;
- коррозионной стойкости.

По сравнению с газовым азотированием ионная химико-термическая обработка обеспечивает:

- сокращение продолжительности обработки в 2–5 раз;
- снижение расхода рабочих газов в 20–50 раз;
- уменьшение расхода электроэнергии в 1,5–3 раза;
- простоту экранной защиты неупрочняемых поверхностей;
- предотвращение повышенной хрупкости слоя;
- полное соответствие всем требованиям по охране окружающей среды.

КОМПЛЕКС ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИОННОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Возможность управления химической активностью аномального тлеющего разряда в зависимости от марки обрабатываемого материала, площади упрочняемой садки и температуры процесса. Независимое управление давлением в камере и расходом каждого из компонентов газовой смеси. Оборудование полностью автоматизировано. Технологии финишные, энерго- и ресурсосберегающие, экологически безопасные.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Размеры рабочего пространства камер дверного, колпакового или шахтного типа:

- диаметр, мм400–2500
- высота, мм400–3200
- Масса садки, кг..... до 3000
- Мощность разряда, кВА.....25–100
- Рабочее давление — 80–350 Па (азотирование) и 300–1000 Па (цементация, нитроцементация).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

все области машиностроения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- обеспечение серийной устойчивости технологии — воспроизводимости результатов обработки независимо от степени загрузки камеры;
- возможность обрабатывать стали различных марок: конструкционные, инструментальные, быстрорежущие, нержавеющие; чугуны любых марок и титановые сплавы.

Оборудование для ионной цементации



Оборудование для ионного азотирования



ИЗНОСОСТОЙКИЕ И КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Комбинация наноструктурированных слоев на основе тугоплавких металлов (Ti, Zr, Mo, Cr и др), их нитридов, карбидов, карбонитридов, оксикарбонитридов и алмазоподобного углерода.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Количество слоев покрытия.....	2–10
Толщина покрытий, мкм	0,5–5
Микротвердость, ГПа.....	30–85
Рабочая температура, °С	400–1200
Увеличение рабочего ресурса.....	в 2–5 раз

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

штамповое оборудование, инструмент для обработки металлов, древесины и пластмасс.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- улучшение качества обработки;
- уменьшение времени обработки и затрат на переналадку оборудования;
- снижение энергозатрат; ресурсосбережение.



ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТАХ

Улучшение свойств биосовместимости, износостойкости и коррозионной стойкости медицинских имплантатов из титановых сплавов. Цветовая кодировка имплантатов совместно с крепежными изделиями для упрощения проведения хирургических операций.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытий, мкм	0,05–5,0
Цветовая гамма покрытий	от красного до синего, серый
Увеличение коррозионной стойкости, %.....	40

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

Имплантаты для травматологии, хирургии позвоночника, ортопедии, стоматологии.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- обеспечивают необходимые медико-биологические и защитные свойства поверхности имплантатов;
- характеризуются свойствами биоинертности и биоактивности.



ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННАЯ ПОЛИРОВКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Удаление загрязнений, оксидных пленок и окалины. Сглаживание острых кромок, снятие заусенцев.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Увеличение коррозионной стойкости,
 Шероховатость поверхности, Ra.....0,05–0,12
 Плотность тока, А/см².....0,15–0,45
 Рабочее напряжение, В.....220–340
 Температура электролита, °С.....70–90
 Время обработки изделий, мин.....0,5–10

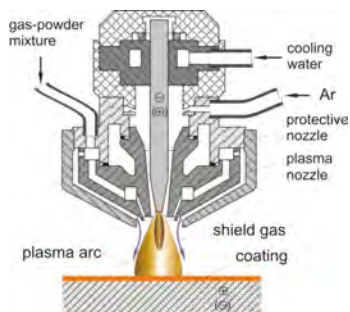
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

обработка изделий из нержавеющей и углеродистых сталей, медных, титановых и алюминиевых сплавов при производстве медицинской и бытовой техники, изделий электротехники, ювелирных изделий, в машиностроении и часовой промышленности.



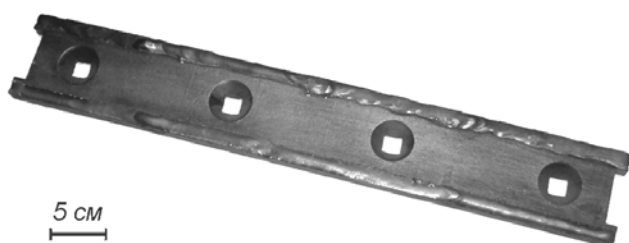
ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ НАПЛАВКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Формирование износостойких (самофлюсующиеся сплавы системы Fe-Ni-Cr-C, армированные нанодисперсной углеродной сажой) и антифрикционных (оловянистые или оловянно-свинцовые бронзы) покрытий на деталях машиностроения.

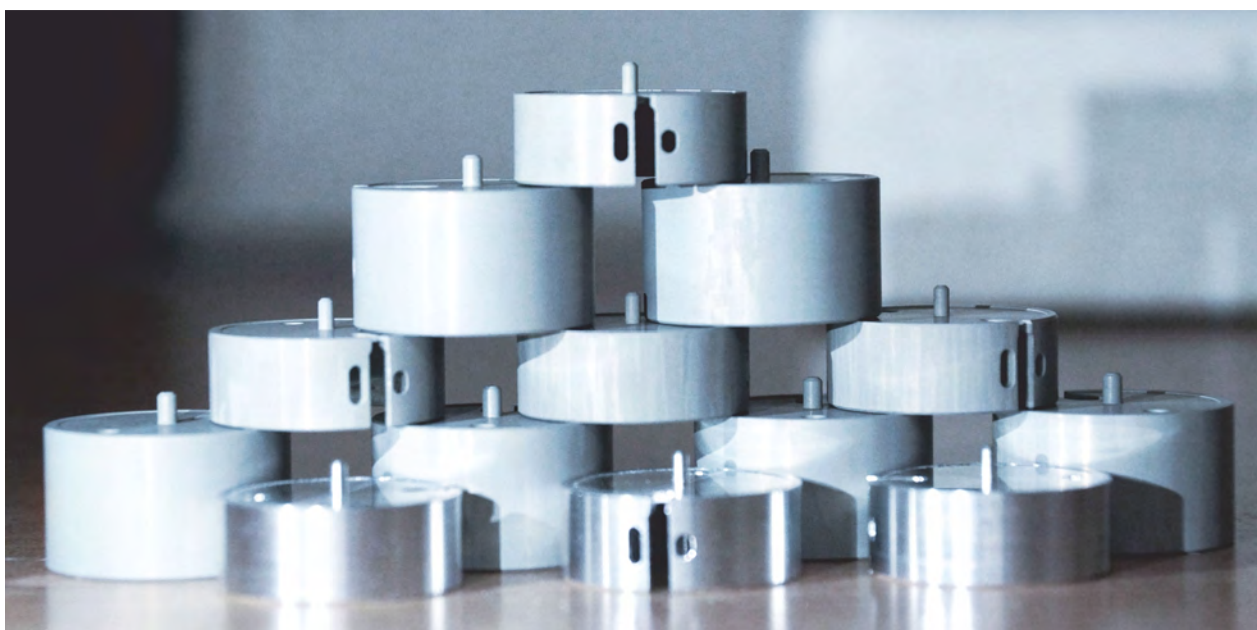


ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина покрытия, ммдо 5
 Производительность, кг/чот 1 до 5
 Твердость, ГПа..... до 12
 Плотностьдо 0,88 – 0,96 литого материала
 Коэффициент трения0,05 – 0,2



ИЗНОСОСТОЙКИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ АЛЮМОКСИДНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ



Импульсный электрохимический процесс преобразования металлической поверхности в декоративное, прочное и коррозионно-стойкое алюмооксидное керамическое покрытие.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Напряжение пробоя, В	свыше 2000
Износостойкость, мм ³ /Н·м.....	1·10 ⁻⁸
Максимальная толщина, мкм.....	70
Теплопроводность заготовки, Вт/м·К.....	120
Шероховатость, мкм.....	0,05
Твердость, ГПа	до 8

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая коррозионной стойкость, твердость и износостойкость;
- проявляют высокие электроизоляционные свойства;
- возможно применение технологии для изготовления заготовок печатных плат, осветительного оборудования на основе SMD LED элементов;
- допускается последующее декоративное окрашивание оксида алюминия.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изделия машиностроения, электронной и часовой промышленности.



ЛАБОРАТОРИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

Заведующий лабораторией:

Красневский Светослав Михайлович, канд. техн. наук

тел.: +375 (17) 267 43 85, +375 (17) 369 99 75

E-mail: krasnevski@phti.by

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ОПАСНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

Неразрушающий контроль конструкции методами локальной дефектоскопии



Оценка (расшифровка) радиограмм сварных швов



Измерение твердости переносными твердомерами



Ультразвуковой контроль сварных соединений и основного металла

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДА ИССЛЕДОВАНИЙ:

Оптический контроль:

- визуальный метод;
- внешний осмотр и измерения.

Контроль проникающими веществами:

- капиллярная (цветная) дефектоскопия.

Акустический контроль:

- ультразвуковая дефектоскопия, эхо-метод;
- ультразвуковая толщинометрия, эхо-метод.

Контроль материала:

- измерение твердости переносными твердомерами статического и динамического типов действия по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу.



Визуально-оптический и измерительный контроль

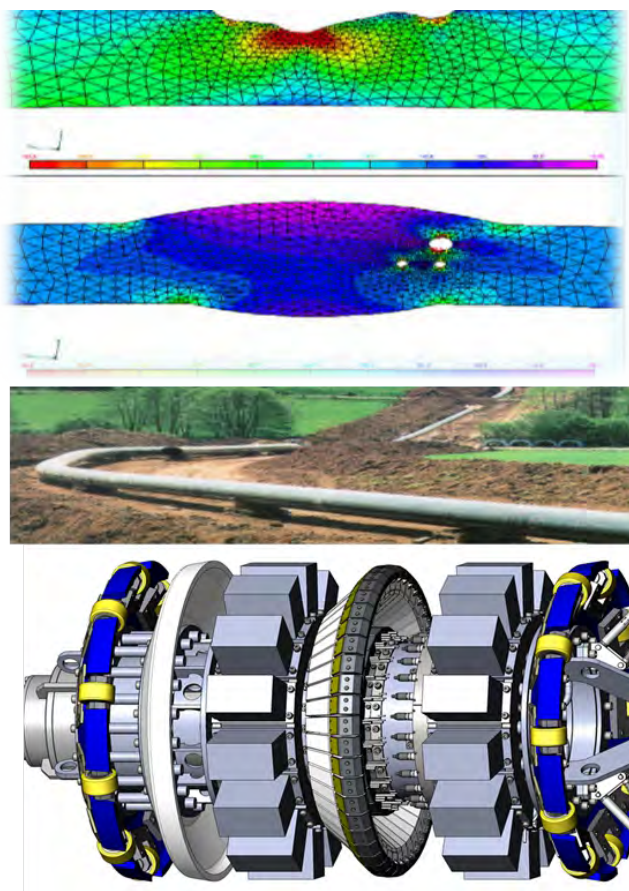


Ультразвуковая толщинометрия



Цветная дефектоскопия

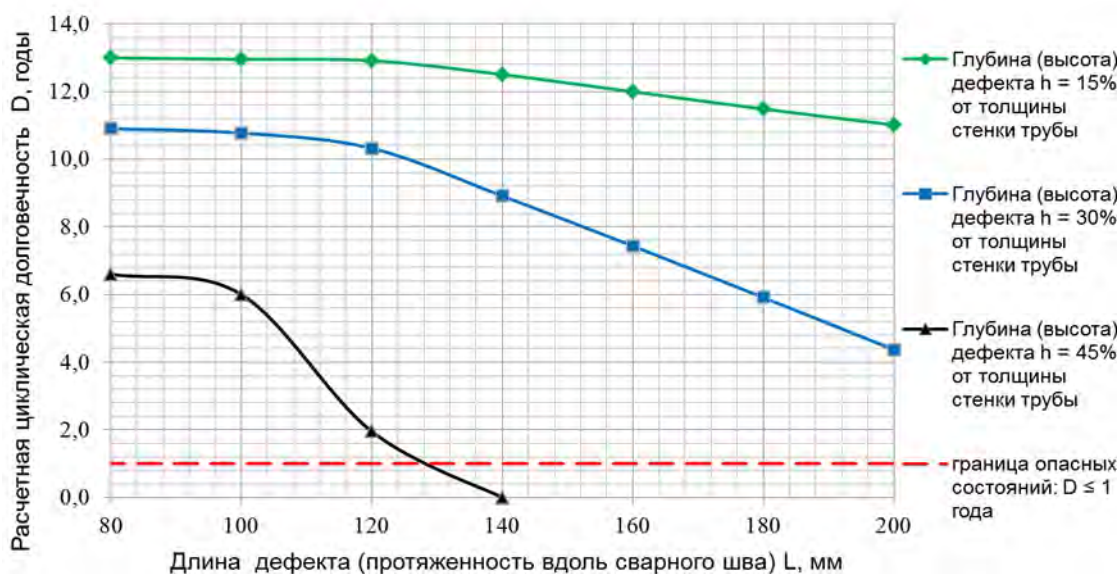
РАСЧЁТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАССЛЕДОВАНИЙ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ НА ОПАСНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ



Аналитические методы расчёта:

- поверочный расчёт на прочность и устойчивость;
- расчёт остаточной прочности сосудов, магистральных трубопроводов, технологических трубопроводов с различными дефектами, включая метод конечных элементов в упругой и пластической областях;
- расчёт на циклическую прочность и долговечность;
- расчёт на сопротивление хрупкому разрушению;
- расчёт напряжённого состояния деталей разъёмных (фланцевых) соединений, режимов затяжки шпилек;
- расчёт остаточного ресурса.

Ранжирование опасности дефектов труб магистральных газопроводов по результатам внутритрубной диагностики



Расчет циклической долговечности трубы $\varnothing 820 \times 9$ мм с объемными дефектами разной глубины (высоты) в продольном сварном шве

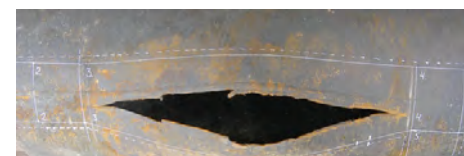
РАСЧЁТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАССЛЕДОВАНИЙ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ НА ОПАСНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ



а — конечные элементы и действующие усилия;
б — расчётная интенсивность напряжений.



Последствия разрушения МГ (DN 700) вследствие интенсивной локальной коррозии с возгоранием. Очаг разрушения (сверху)



Труба магистрального нефтепровода (DN800), разрушившаяся по множественным дефектам зоны термического влияния. Продольный сварной шов

Аналитические методы исследования:

- установление фактической модели эксплуатации разрушившегося конструктивного элемента объекта исследования;
- определение фактического уровня дефектности и очага разрушения;
- численное моделирование комплекса силовых воздействий;
- установление фактических характеристик механических свойств металла в очаге разрушения и на удалении от него;
- расчёты на прочность с оценкой предельных состояний аварийного объекта, включая метод конечных элементов;
- разработка и выдача заключений о причинах разрушений и отказов;
- разработка технических решений и рекомендаций для последующей безаварийной эксплуатации аналогичных объектов.

ОБЪЕКТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА



Камера запуска очистных и диагностических устройств DN 1400 ЛЧ МГ (ОАО «Газпромтрансгаз Беларусь»)

Перечень технических устройств и объектов из области аккредитации:

- сосуды, работающие под давлением;
- магистральные газо-, нефте- и продуктопроводы;
- технологическое оборудование и технологические трубопроводы;
- резервуары для хранения нефти, нефтепродуктов;
- насосно-компрессорное оборудование;
- трубопроводы различного назначения.



Магистральный газопровод DN 1200
ОАО «Газпромтрансгаз Беларусь»



Колонна ректификационная
К-201 (НПЗ «Нафтан»)



Газопровод-отвод (DN 200)
(ОАО «Газпромтрансгаз Беларусь»)

ОТДЕЛ ИНДУКЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Начальник отдела:

Вегера Иван Иванович, канд. техн. наук, доцент

тел.: +375 (17) 267 41 55

E-mail: vegera@phti.by

Лаборатория технологий и оборудования индукционного нагрева

Заведующий лабораторией: Вегера Иван Иванович, канд. техн. наук, доцент

тел.: +375 17 267 41 55

E-mail: vegera@phti.by

Лаборатория физики поверхностных явлений

Заведующий лабораторией: Кузей Анатолий Михайлович

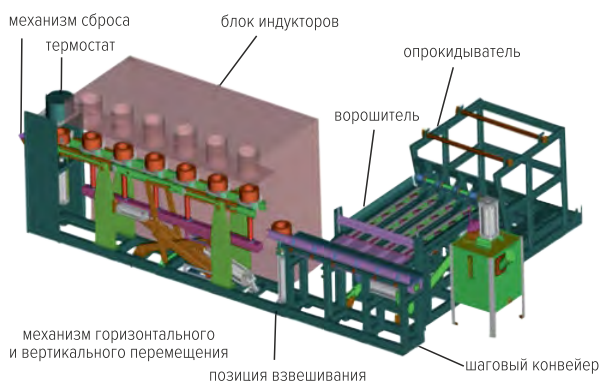
тел.: +375 17 369 31 90

E-mail: anatkuzei@phti.by

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

Основные направления: моделирование, расчет и разработка энергоэффективных технологий индукционного нагрева; разработка и изготовление автоматизированных комплексов индукционного нагрева; разработка и изготовление вспомогательного оборудования, оснастки и систем управления для индукционного нагрева; модернизация, ремонт и наладка оборудования индукционного нагрева.

Автоматизированный комплекс для нагрева колец подшипников под раскатку



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

сквозной нагрев прутков, труб, штанг, колец, полос различных геометрических размеров для горячей объёмной штамповки, высадки, прокатки; поверхностная закалка машиностроительных деталей широкой номенклатуры: оси, пальцы, втулки, валы, шестерни, плиты, станины станков; расплав металлов перед разливкой; пайка режущего инструмента. Оборудование и технологии применяют в ФТИ НАН Беларуси и на крупных машиностроительных предприятиях страны и ближнего зарубежья.

Установка индукционного нагрева ФТИ 3.148.1 для обработки деталей длиной до 1 метра

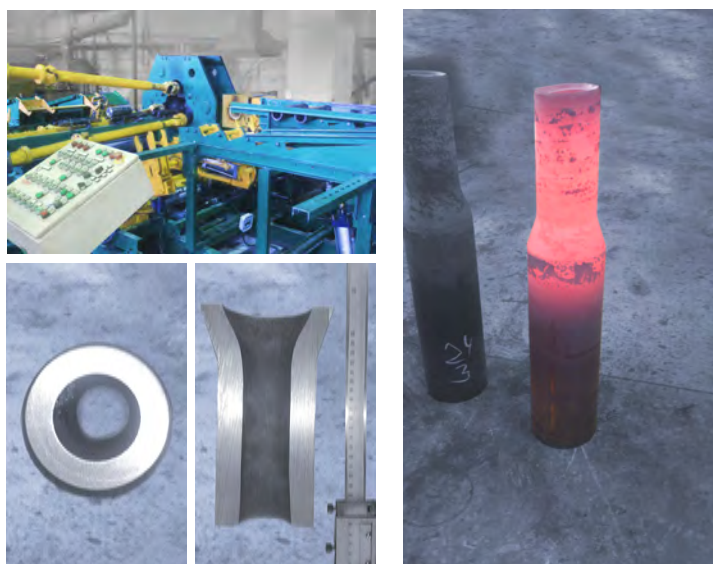


ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

Установка индукционного нагрева ФТИ 3.148.2
для обработки деталей длиной до 4 метров



Производство поволок несущих осей сельскохозяйственной
техники на ОАО «БОБРУЙСКАГРОМАШ» на комплексе
производства ФТИ НАН Беларуси



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая производительность;
- технологическая простота;
- возможность полной автоматизации;
- малая деформация деталей, отсутствие окалины и обезуглероживания;
- высокий КПД нагрева (не менее 95 %);
- экономия электроэнергии (не менее 30 %);
- окупаемость оборудования только за счет экономии электроэнергии (не более 3 лет);
- экологическая чистота;
- сертификат собственного производства;
- декларации соответствия требованиям Таможенного союза;
- технологии и оборудование соответствуют 5 технологическому укладу;
- сертификаты соответствия ISO 9001 СТБ, SMK.

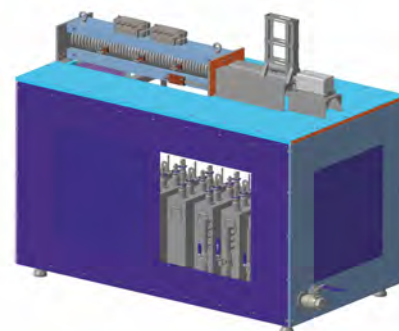
Оборудование для нагрева в кузнечном производстве



Тиристорно-транзисторный преобразователь 5-го поколения с функцией промышленного интернета



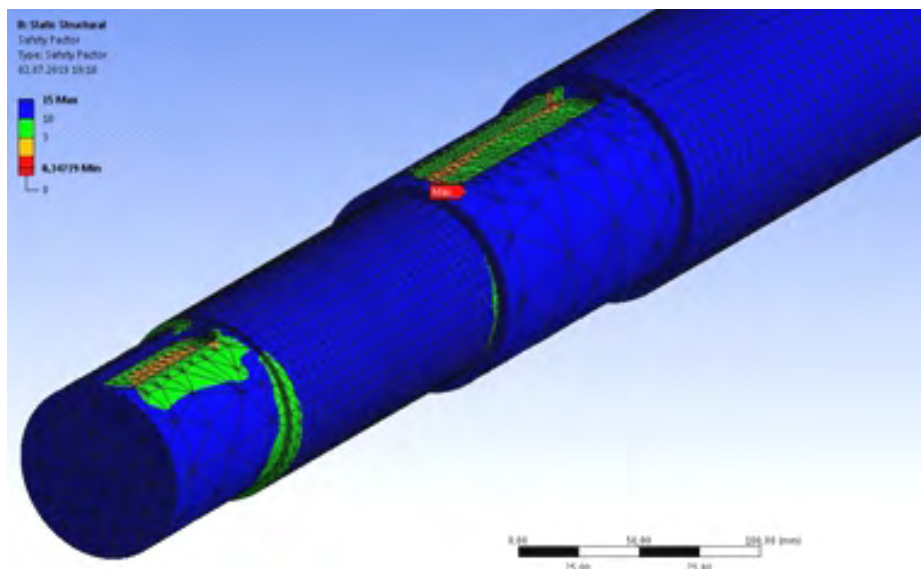
Мобильная индукционная установка для нагрева



Кузнечный индукционный нагреватель

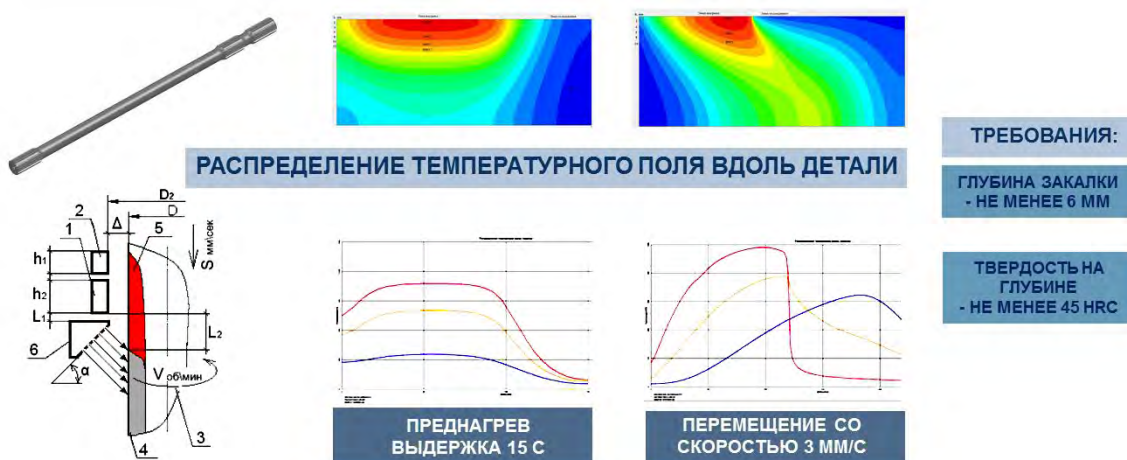
РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИНДУКТОРОВ

Точный расчет и проектирование индукторов имеет важное значение для получения качественной термической обработки деталей. Получение оптимального сочетаний свойств (твердости, прочности и конфигурации слоя) позволяет увеличить ресурс службы ответственных деталей, работающих в условиях изгибающих, знакопеременных, крутящих и других нагрузках.



Пример расчета запаса прочности многоступенчатого вала с поверхностным упрочнением на глубину 5 мм

Специалистами ФТИ НАН Беларуси созданы универсальные методики моделирования и расчёта распределения электромагнитных полей при индукционном нагреве для операций термической обработки, нагрева металла под деформацию, пайку и плавку.

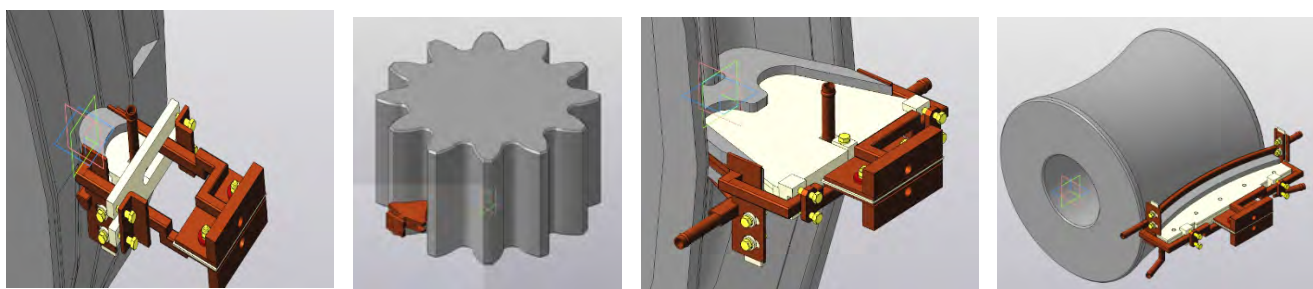


Моделирование процесса непрерывно последовательной закалки

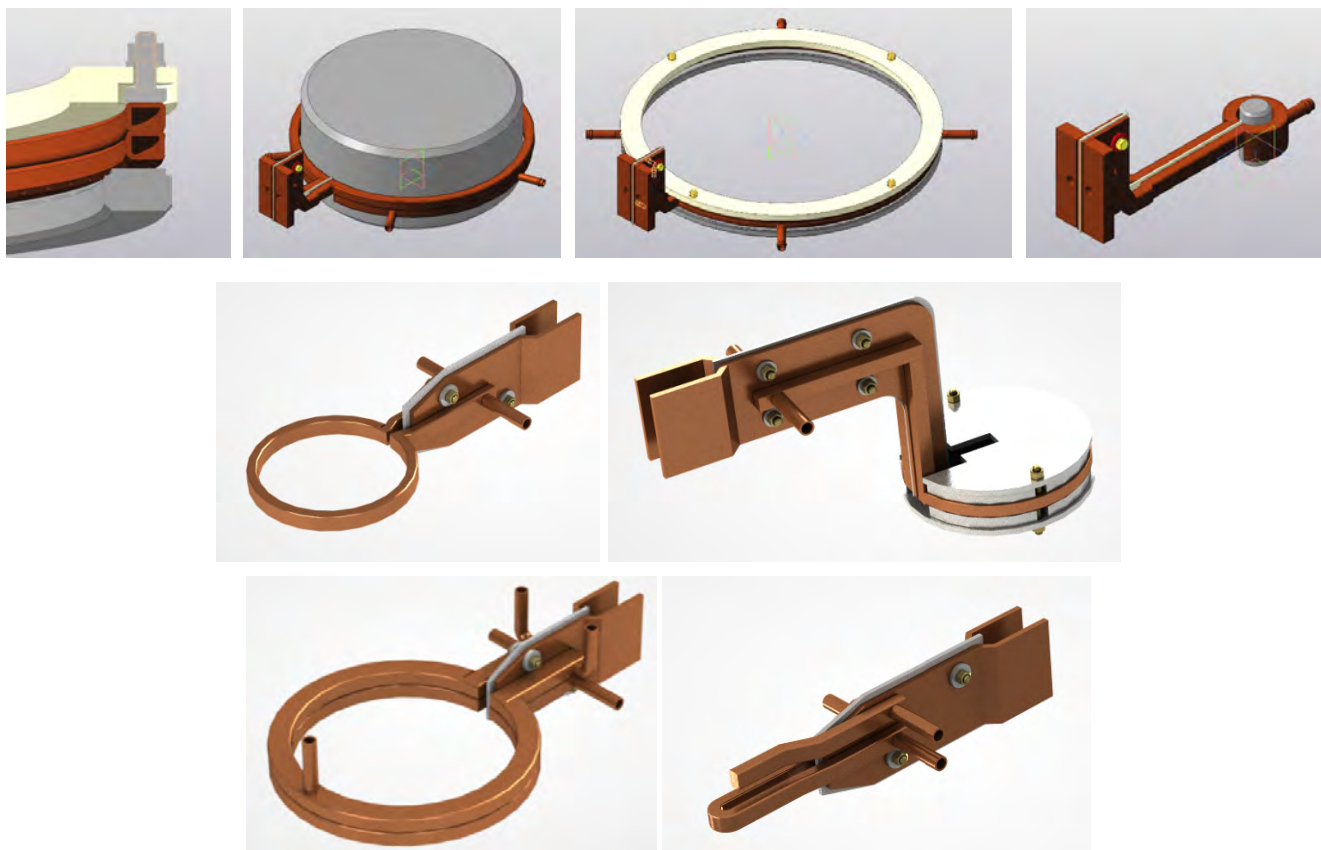
Созданы каталог и уникальные методики конструирования в различных программных продуктах индукторов для поверхностного упрочнения различных деталей машиностроения.

Конструкция индуктора адаптируется под каждую конкретную деталь в зависимости от материала и условий ее работы. Точная конфигурация индуктора обеспечивает оптимальные режимы нагрева и максимальную производительность индукционного оборудования, повышая его КПД и энергоэффективность технологии упрочнения.

**Модели индукторов с магнитопроводами для нагрева
внешним электромагнитным полем сложных
геометрических поверхностей**



**Модели индукторов спрееров для одновременного
и непрерывно последовательного нагрева**



ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ (ЗАКАЛКА, ЛЕГИРОВАНИЕ)

Локальное упрочнение рабочих поверхностей и кромок деталей. Технология основана на использовании высоких скоростей нагрева поверхностного слоя до температур, превышающих температуру фазовых превращений или плавления сплава, и последующего высокоскоростного охлаждения путем основного теплоотвода в массу металла и дополнительного охлаждения поверхности. Метод лазерного легирования позволяет создавать широкий спектр легированных поверхностных слоев в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Толщина упрочненных слоев, мкм	100–1000
Микротвердость зон легирования, МПа	10000–15000
Микротвердость упрочняющих частиц, МПа	25000–28000

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

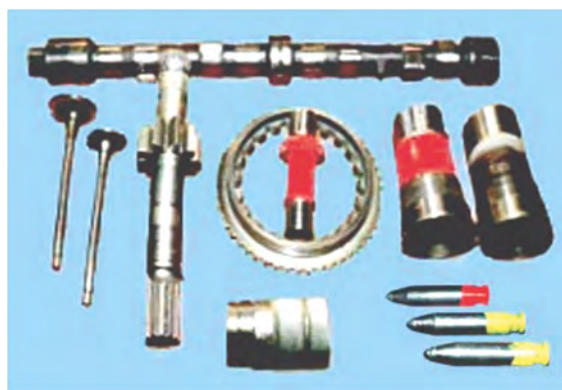
машиностроение, авто- и тракторостроение, станкостроение, прессо-штамповое производство и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- бесконтактность и локальность воздействия;
- минимальная зона термического влияния;
- высокие скорости нагрева и охлаждения;
- снижение уровня остаточных напряжений;
- отсутствие коробления, повышение дисперсности структуры и т.д.



Вал-золотники с упрочненными рабочими шейками



Детали, подвергаемые лазерной обработке



Элементы быстроизнашивающихся деталей рулевого механизма автомобилей после лазерного упрочнения

ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬХОЗМАШИН

Технология лазерного модифицирования разработана с целью получения на изделиях с тонкими клиновидными частями упрочненных слоев с высокими значениями твердости, что позволяет сочетать высокие режущие, износостойкие и прочностные свойства деталей с их ударной вязкостью.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Глубина упрочненной зоны, мм 0,2–0,4

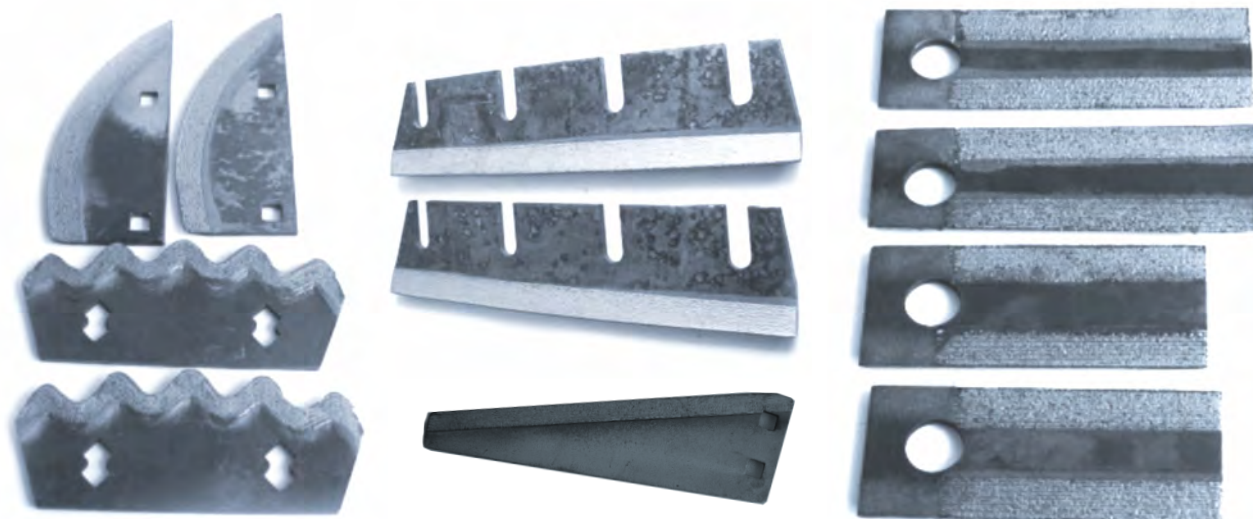
Твердость модифицированных слоев, HRC .. до [REDACTED]

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

ножи кормо- и свеклоуборочных комбайнов, кукурузных жаток, ротационных косилок и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая локальность упрочнения;
- минимальные зоны термического влияния;
- ресурс работы изготовленных ножей косилок, ножей для подрезания ботвы свеклоуборочных комбайнов в 2,5–3 раза выше, чем у отечественных серийных.



Различные сменные детали сельскохозяйственных машин, рабочие поверхности, которых подвергнуты лазерной обработке

ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМЕННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ (НАПЛАВКИ) БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬХОЗМАШИН



Технология предназначена для повышения ресурса работы сменных быстроизнашивающихся деталей сельхозтехники.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Твердость упрочненных (наплавленных) слоев, HRC до 62—65
Глубина упрочненной зоны, мм до 1,5

детали плугов (долота, лемеха), лапы глубокорыхлителей, оборотные и стрелчатые лапы, противорежущие брусья (пластины), плоские и сферические диски луцильников, наконечники анкерных сошников и др.



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- повышение долговечности работы сменных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин, работающих в условиях интенсивного абразивного износа;
- обеспечение комплексного сочетания свойств, из которых необходимыми и определяющими являются высокая износостойкость и стойкость к ударным нагрузкам.



Различные сменные детали сельскохозяйственных машин, рабочие поверхности которых подвергнуты плазменной обработке

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Локальное восстановление и упрочнение рабочих поверхностей деталей машин и механизмов

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Наплавляемые материалы на железной, никелевой, кобальтовой и др. основах;

Толщина наплавляемых слоев, мм.....до 1,5

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

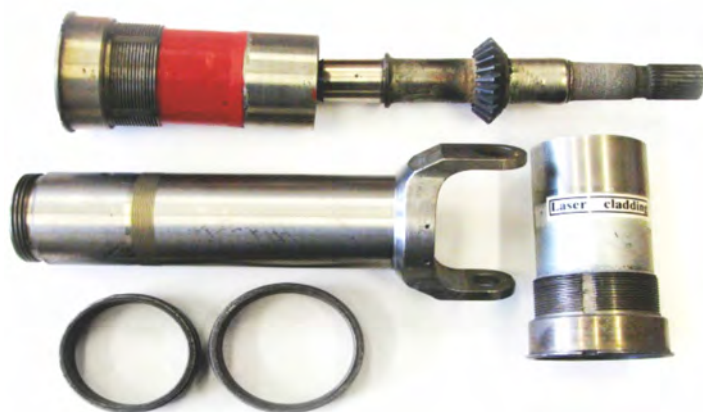
машиностроение, авиастроение, энергетическое и турбинное оборудование, пресси-штамповое и ремонтное производство и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- минимальная зона термического влияния;
- значительное снижение остаточных деформаций в детали;
- минимальное перемешивание наплавляемого материала с материалом основы и др. ;
- восстановление локальных выработок с одновременным повышением механических свойств поверхности.



Восстановленный профиль фильер литья уплотнителя холодильника «Атлант»

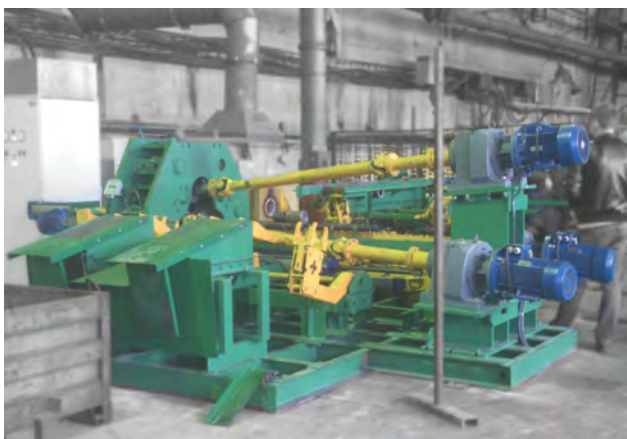


Процесс восстановления лазерной наплавкой конической поверхности ротора редуктора турбины

Метод внедрен в производстве Минского авиаремонтного завода при восстановлении стальных и алюминиевых деталей широкой номенклатуры. На заводе был создан соответствующий участок.

Технология была использована для восстановления геометрических размеров конической поверхности ротора редуктора турбины для Осиповичской мини-ТЭЦ и ротора турбодетандера Лукомльской ГРЭС.

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ



Автоматизированный комплекс для точного формообразования наружных поверхностей переменного профиля.

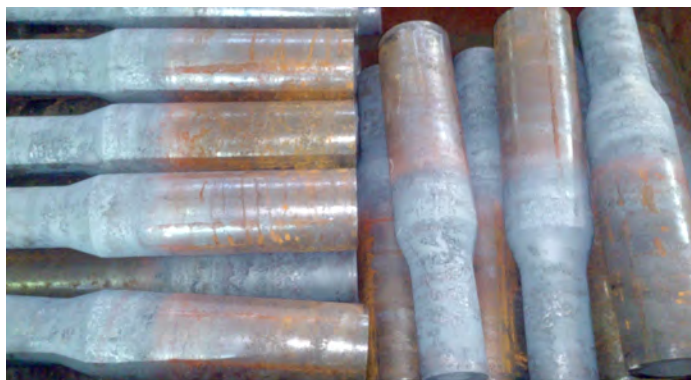
В качестве формообразующего органа выступает трехвалковая клетка поперечно-винтовой прокатки, обладающая возможностью изменения угла наклона валков непосредственно в процессе прокатки.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

производство профилированных осесимметричных заготовок, включая шары, оси, цапфы, втулки и др.; возможность изготовления деталей, не требующих дальнейшей механической обработки.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокая точность полученных поковок (припуск до 0,5–1,0 мм на сторону);
- снижение энергопотребления при индукционном нагреве и деформировании;
- высокая производительность;
- возможность изменения угла подачи в процессе работы в область отрицательных значений, что позволяет проводить калибровку и выводить поковки из межвалкового зазора.



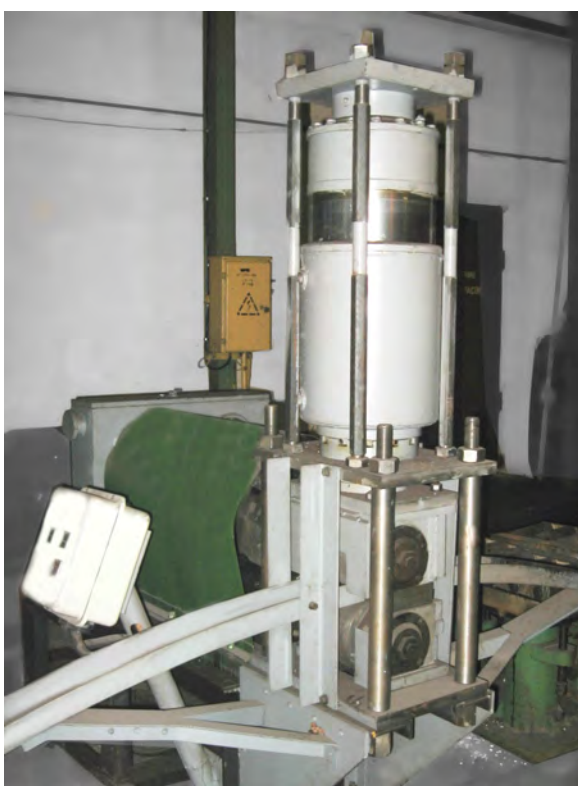
Гибкость технологии и оборудования позволяет обрабатывать широкую номенклатуру различных по размерам заготовок без смены оснастки. Возможна механизация процесса изменения межвалкового зазора.

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ



Разработаны конструкция и технология получения упругих элементов сельскохозяйственной техники переменного профиля, что позволяет снизить металлоемкость изделий при сохранении их эксплуатационных характеристик.

Созданы технология и оборудование, направленные на повышение усталостной прочности плоских упругих элементов как постоянного, так и переменного профиля, позволяющие увеличить ресурсную долговечность на 10–20 %.



Создано оборудование для проведения испытаний упругих элементов на усталостную прочность.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

суть технологии заключается в нанесении методом продольной прокатки микрорельефа определенной формы на поверхности упругих элементов из пружинных сталей.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

упругие элементы автомобильной и сельскохозяйственной техники.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

□ применение упругих элементов, изготовленных по разработанной технологии, позволяет добиться увеличения ресурсной долговечности на 10–20 % при сохранении эксплуатационных характеристик и снижении металлоемкости на 25–40 %.



АЛМАЗНО-АБРАЗИВНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО И ПРАВЯЩЕГО ИНСТРУМЕНТА, МЕТОДОЛОГИЯ ЕГО ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ

Алмазно-абразивные материалы на наполненных полимерных, металлических и металло-керамических связках, технологии приготовления шихты, формования (брикетирования) и энергоэффективного спекания.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Твердость на полимерных связках, НВ.....60...95
 Температура спекания, °С.....160–180
 Твердость на металлических связках, НВ...70...105
 Температура спекания, °С..... 740–780

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

инструменты для обработки металлов, стекол, сверхтвердых материалов и алмаза.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- повышение производительности и качества обработки;
- сокращение затрат на переналадку оборудования;
- снижение энергозатрат;
- увеличение ресурса инструмента в 1,2–3 раза в зависимости от обрабатываемого материала;
- экономия валютных средств.

СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

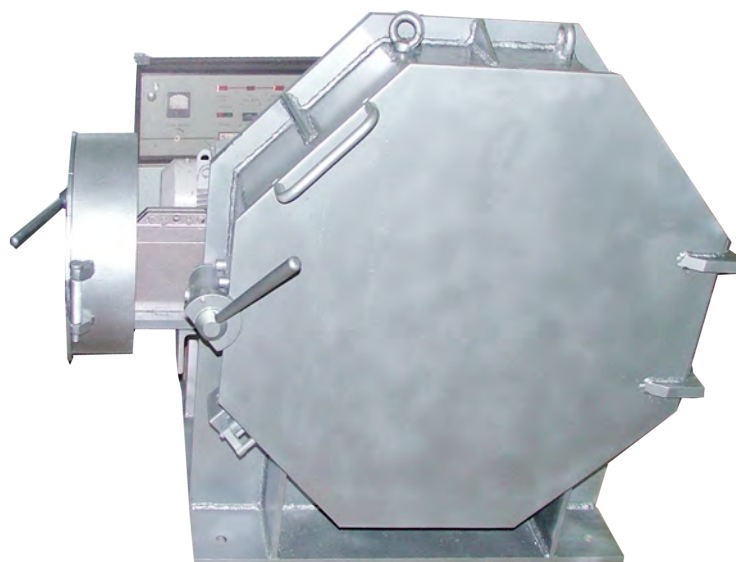
Стенды для испытания на безопасность и механическую прочность абразивных и алмазных кругов, дисковых пил диаметром 80–1200 мм.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Испытания на режимах до 150 м/с с автоматическим и программируемым циклом.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, стеклообработка, инструментальная промышленность, мебельная и другие отрасли промышленности, испытание и сертификация инструментов.



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- комплектуются согласованной Госстандартом Республики Беларусь нормативной документацией для аттестации;
- современная элементная база;
- низкая металлоемкость;
- бесступенчатое управление частотой вращения привода.

ТЕХНОЛОГИИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ АБРАЗИВНЫМИ СРЕДАМИ, УПРУГО СКООРДИНИРОВАННЫМИ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

Магнитно-абразивная обработка деталей из сталей и сплавов для достижения высоких классов шероховатости с равновесным микрорельефом поверхностей и повышением механических свойств поверхностного слоя.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Достижение параметра шероховатости $R_a=0,04-0,2$ мкм с исходных $0,8-1,2$ мкм за $30-100$ с, $R_a=0,1-0,8$ мкм с исходных $1,6-3,2$ мкм за $60-120$ с. Повышение микротвердости поверхностных слоев стальных деталей на $10-25\%$.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изделия машиностроения, электронной промышленности, режущих и деформирующих элементов различных устройств.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- обработка деталей тел вращения сложного профиля с одной установки;
- обработка за один переход сборных деталей из разнородных материалов;
- обеспечивается одновременное повышение на $2-4$ класса шероховатости обработанных поверхностей и микротвердости на $10-25\%$.

РЕКУПЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

Технология энергоэффективного извлечения кристаллов алмаза из отработанного инструмента.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

повторный оборот алмазного сырья.

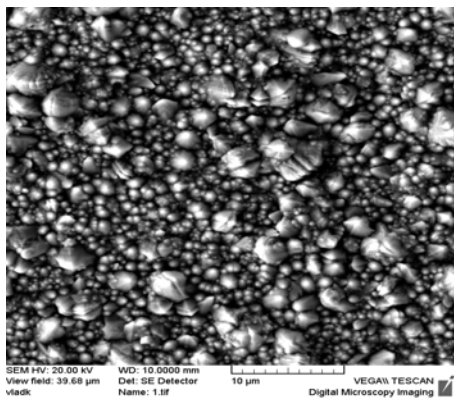
ПРЕИМУЩЕСТВА:

- имеется лицензия Главного управления драгоценных металлов и драгоценных камней Министерства финансов Республики Беларусь №02200/21-00108.



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЗАЩИТНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДНОКРИСТАЛЬНОГО И МНОГОКРИСТАЛЬНОГО АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

Коррозионностойкие и износостойкие металлические и полиметаллические покрытия на основе никеля, никельсодержащих (Ni-W-C, Ni-Fe-Cr-C и др.) дисперсионно-старееющих сплавов, в том числе высокоэнтропийных.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Микротвердость, ГПа.....до 12
Коэффициент трения скольжения..... 0,12–0,2

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

инструменты для обработки металлов, стекла, сверхтвердых материалов и алмаза.

КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЦИНКА И СПЛАВА ЦИНК – НИКЕЛЬ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

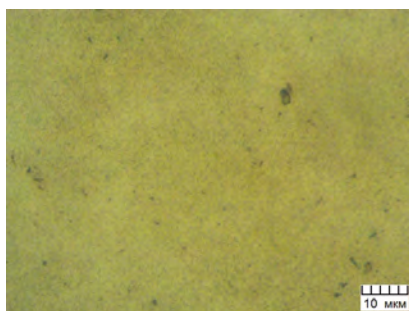
Электрохимические покрытия на основе цинка, сплава цинк – никель, двухслойные покрытия (цинк – никель) – цинк, градиентные цинк-никелевые покрытия, процессы их нанесения и электролиты для их осаждения. Нанесение покрытий на детали.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

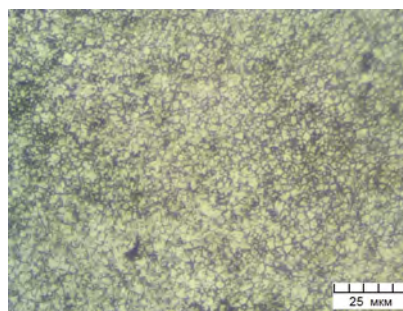
детали и узлы машин и механизмов, работающие в сложных погодных-климатических условиях и в агрессивных производственных средах.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- покрытия имеют микротвердость 3–6 ГПа;
- обеспечивают срок эксплуатации в коррозионно-активных средах до 1000 часов.



Гальваническое цинковое покрытие, адаптированное к работе в условиях повышенной влажности в широком диапазоне температур от -20° до +35 °С



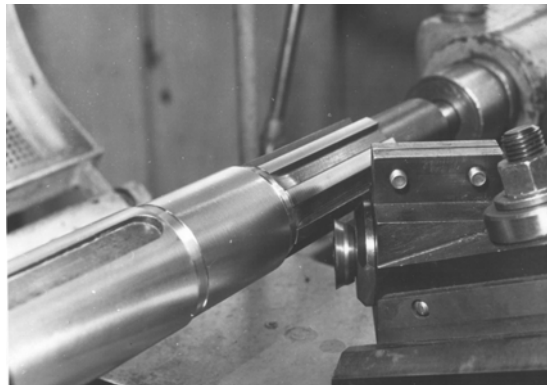
Гальваническое покрытие Zn-Ni, предназначенное для эксплуатации в морском тропическом климате

РОТАЦИОННЫЙ РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Высокопроизводительная обработка деталей твердостью до 56 HRC точением и фрезерованием.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Твердость обрабатываемых материалов, HRC..... до 56
 Параметр шероховатости
 (на подачах 0,2–0,3 мм/об) R_a , мкм0,4–1,2



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

обработка деталей твердостью до 56 HRC, сборных шихтованных магнитопроводов, высоконаполненных композиционных материалов, восстановленных наплавкой деталей, стеклопластиков и других материалов, обработка сталей, титановых и жаропрочных сплавов, алюминиевых сплавов, высокопрочных чугунов, керамики, наплавки, каландровых валов бумагоделательных валов.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

□ повышение производительности обработки в 2–5 раз при точении и в 5–20 раз при замене шлифования.

ИСПЫТАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

Методология испытаний и оборудование для проведения испытаний и сертификации режущих инструментов.



ПОКАЗАТЕЛИ НАЗНАЧЕНИЯ:

безопасность, работоспособность, эксплуатационные свойства, физико-механические и геометрические параметры абразивного, алмазно-абразивного и лезвийного инструмента.

Аккредитованная испытательная лаборатория физики поверхностных явлений. Аттестат аккредитации ИЦ № ВУ/112.02.1.0.0368.

ОТДЕЛ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ЛИТЕЙНО-ДЕФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Начальник отдела:

Волочко Александр Тихонович, д-р техн. наук, профессор

тел.: +375 (17) 369 87 62

E-mail: volochko@phti.by

Лаборатория микрокристаллических и аморфных материалов

Заведующий лабораторией: Волочко Александр Тихонович, д-р техн. наук, профессор

тел.: +375 17 369 87 62

E-mail: volochko@phti.by

Лаборатория высоких давлений и специальных сплавов

Заведующий лабораторией: Покровский Артур Игоревич, канд. техн. наук, доцент

тел.: +375 17 267 52 99

E-mail: art@phti.by

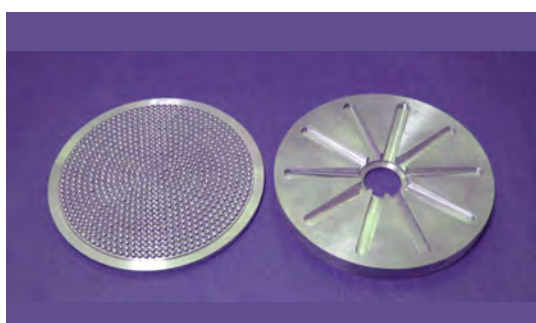
ПОЛУФАБРИКАТЫ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЛОМА БЛАГОРОДНЫХ И ВЫСОКОЧИСТЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ



Изготовление полуфабрикатов и сложнопрофильных изделий из благородных и высокочистых цветных металлов; регенерация катодов-мишеней и анодов из алюминия и его сплавов, никелевых сплавов, чистой платины и серебра с использованием методов вакуумного литья, направленной кристаллизации и пластической деформации.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Плотность заготовок, %99,9
Чистота металла не ниже исходного.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

микроэлектроника, нефтехимическое производство.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- импортозамещение;
- экономия дорогостоящих металлов вследствие повышения коэффициента эффективного использования металлов до 0,9 за счет рециклинга.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЛОМА ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ И ПОЛУЧЕНИЕ МЕРНЫХ СЛИТКОВ



Получение качественных отливок из жаропрочных сплавов с использованием вторичного сырья. Выплавка сплавов проводится в графитовом тигле с использованием индукционного нагрева в среде вакуума (0,133 Па) с последующей заливкой в керамическую форму.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Плотность состава, %99
Твердость, НВ300–330

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

отливки используются при изготовлении колес автомобильных газотурбонагнетателей.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- импортозамещение;
- экономическая эффективность за счет утилизации отходов жаропрочных сплавов;
- отсутствие отрицательных экологических воздействий.

ЛИТЕЙНЫЕ КАТОДЫ ДЛЯ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО НАПЫЛЕНИЯ



Катоды для упрочняющих, жаростойких резистивных покрытий из сплавов на основе Ti-Al, Ti-Al-Si, Ti-Al-Cr, Ti-Al-Si-Nb, Zr-Ti-Cu, Ni-Cr-Al, Al-Cr-Nb-Li, Al-Cr-Zn-Si, Co-Cr-Si-La, Ni-Cr-Si-Mo, La, Yl и др. высокоэнтропийные сплавы, предназначенные для нанесения многофункциональных покрытий на детали машиностроительной отрасли.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

твёрдость покрытия, полученного с применением катода, ГПа..... до 55

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение.

ПРЕИМУЩЕСТВА: покрытия, полученные с использованием литейных катодов, позволяют:

- в 2–5 раз повысить стойкость режущего и штампового инструмента;
- позволяют проводить высокоскоростную обработку металла без СОЖ;
- повышают эрозионную стойкость и усталостную прочность деталей машин.

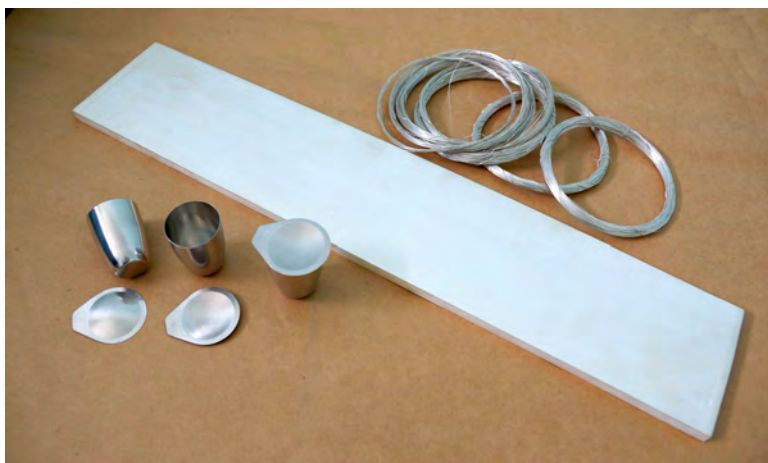
ПОЛУФАБРИКАТЫ И СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ

Технология мелкосерийного производства полуфабрикатов и сложнопрофильных изделий из первичных и вторичных драгоценных металлов и их сплавов в виде слитков, пластин, проволоки, тиглей, чашек.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Чистота металла и качество продукции – в соответствии с государственными стандартами.

Перерабатываемые драгметаллы – серебро, платина, сплавы платина – родий, первичные и в виде лома и отходов.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

микроэлектроника, нефтехимическое производство, строительство.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- утилизация отходов;
- многократный оборот благородных металлов.

ЗАЩИТНО-УПРОЧНЯЮЩИЕ ОГНЕУПОРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Защитные покрытия, полученные методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), предназначены для защиты поверхности огнеупоров от разрушения при термических ударах, химическом и механическом воздействии. Для основы покрытий используются легкодоступные компоненты. Покрытия образуются на поверхности огнеупоров в процессе инициирования реакции СВС в обычном режиме эксплуатации тепловых агрегатов при 700–850 °С.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Адгезией к шамотной основе, МПа 1,0–3,5 ТКЛР по согласованию с материалом огнеупора
Термическая стойкость, циклов.....15–20 (1000 °С – вода) Прочность материала покрытия, МПа....50–100
Пористость, %.....не более 20 Огнеупорность, °С.....1300–1800

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

в качестве защитных покрытий газовых печей и соляных ванн термообработки, печей обжига, тепловых котлов ТЭЦ, металлургических печей, плавильных ванн и тиглей, реакторов в химической и нефтехимической промышленности, печах утилизации отходов и других отраслях промышленности.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- обеспечение продления срока службы существующих огнеупорных материалов;
- применение менее дорогих импортных огнеупоров при использовании защитных покрытий;
- увеличение срока службы огнеупорных материалов с нанесенным покрытием в 2–3 раза.



ЖАРОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ Ni, Cr, Al, Y И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ



Покрытия служат для защиты деталей машин, эксплуатируемых при высоких температурах; обеспечивают высокую стойкость к сульфидной коррозии, повышенную эрозионную стойкость.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Температура эксплуатации покрытий, °С.....850–950

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

авиастроение, судостроение, теплоэнергетика.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

повышенная жаростойкость изделий.

ТЕРМОСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Керамические термостойкие изделия на основе муллито-кордиеритовой и фосфатной систем обладают хорошими термическими и электрическими свойствами, исключительно высокой термостойкостью и высокой устойчивостью к теплоудару (скорость изменения температуры $> 2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$).

Применяются в качестве электроизоляционных изделий различной конфигурации в тепловых агрегатах (печах, индукционных установках и др.), ИК-излучателей в установках обогрева и др.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Свойства термостойкой керамики муллито-кордиеритовой и фосфатной систем:

Пористость, %	15–35
Кажущаяся плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	1820–2020
ТКЛР (при $300 \text{ }^\circ\text{C}$), K^{-1}	$2,72\text{--}3,46 \cdot 10^{-6}$
Прочность при изгибе, МПа	20–50

Удельное объемное электросопротивление:

для муллито-кордиеритовой систем, Ом·см	$(2,9\text{--}4,3) \cdot 10^{12}$
---	-----------------------------------

Термостойкость ($1000 \text{ }^\circ\text{C}$ -вода), теплосмен	не менее 50
--	-------------

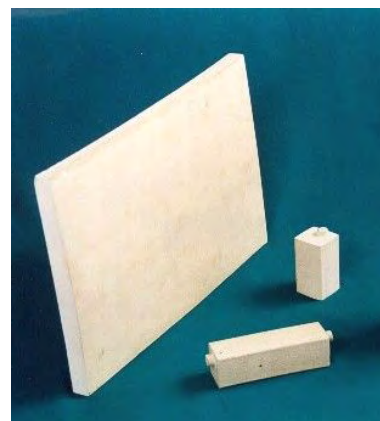
Фазовый состав материала представлен преимущественно кордиеритом и муллитом, а также муллитом и фосфатами алюминия.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

разработанные керамические материалы рекомендуется применять в качестве термически устойчивых электроизоляционных изделий в тепловых агрегатах (печах, индукционных установках и др.).

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- материалы обладают высокими физико-техническими характеристиками;
- простота технологии изготовления и доступность сырьевых материалов;
- обеспечивается повышенный ресурс работы установок.



ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ИЗНОСО- И УДАРСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ АЛЮМООКСИДНЫЕ И КАРБИДОКРЕМНИЕВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Керамика на основе спеченного оксида алюминия и карбида кремния для изготовления изделий специального назначения (бронеплиты, пары трения и др.). Керамика обладает высокой прочностью и твердостью, что обеспечивает необходимую износостойкость и ударную прочность.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Керамика на основе оксида алюминия:

плотность, кг/м³3800–3900
 твердость, ГПа 14–17
 прочность при изгибе, МПа350–500

Керамика на основе карбида кремния:

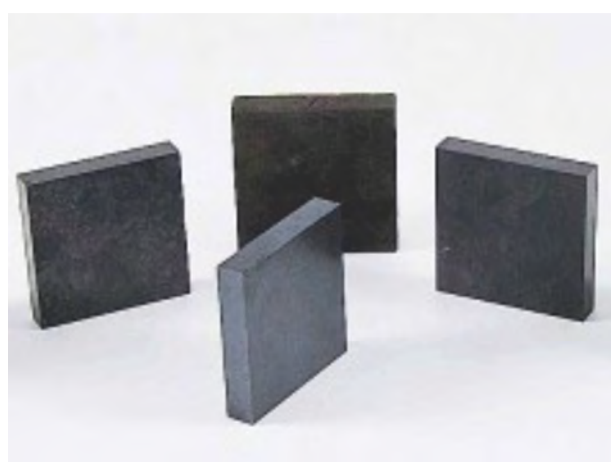
плотность, кг/м³ 3100–3200
 твердость, ГПа18–22
 прочность при изгибе, МПа450–650

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изготовление ударостойких преград (брони), футеровки особо нагруженных измельчающих установок, пар трения и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

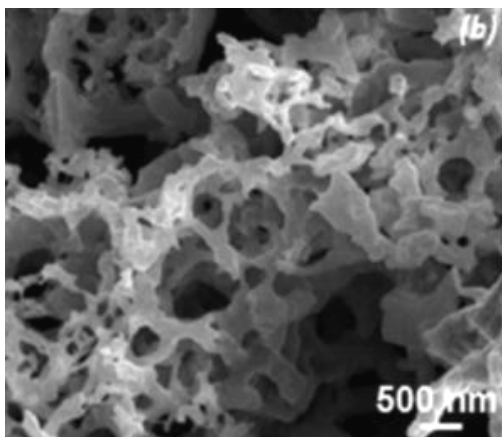
- обеспечение необходимого уровня характеристик средств индивидуальной бронезащиты (6 и 6а класс);
- высокая износостойкость при большой прочности изделий.



Элементы бронезащиты на основе оксида алюминия и карбида кремния

ОКСИДНЫЕ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Получаемые методом экзотермического синтеза оксидные, металлические и композиционные нанокристаллические порошки имеют размеры частиц 5–80 нм, высокую удельную поверхность и химическую чистоту. Могут использоваться в областях катализа и химического синтеза, физики и оптики и др. Разработаны методы получения металлов Co, Ni, Cu, а также их композиция с Al_2O_3 , $MgAl_2O_4$ и др., получения керамических нанокристаллических порошков титанатов и цирконатов, гранатов РЗЭ, молибдатов и др.

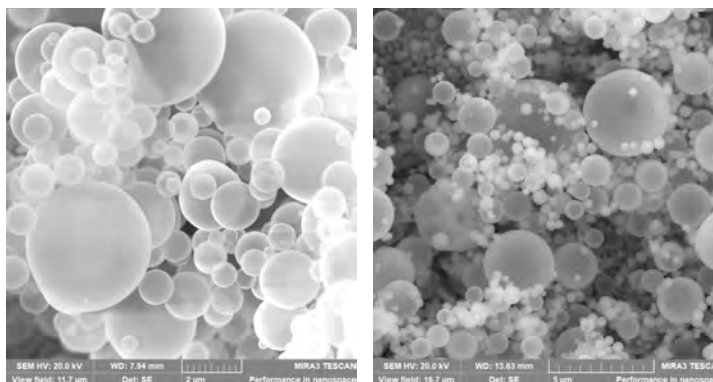


ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

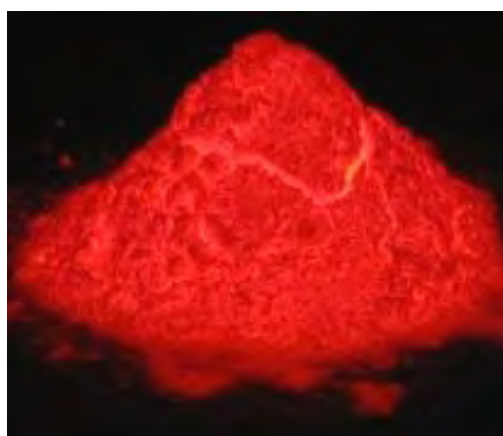
катализ и химический синтез, сегнетокерамика, люминофоры различного назначения, магнитные жидкости и сорбенты.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- при синтезе не требуются специфические условия и аппаратура;
- высокая скорость процесса синтеза и чистота получаемых продуктов.

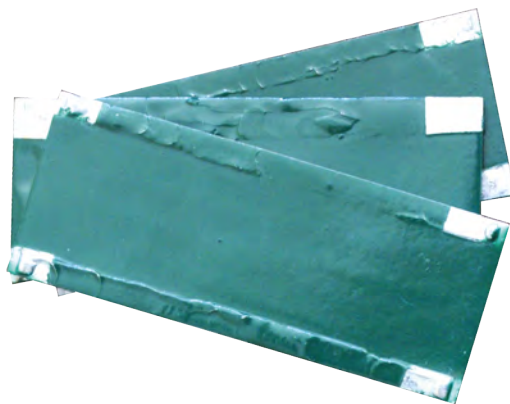
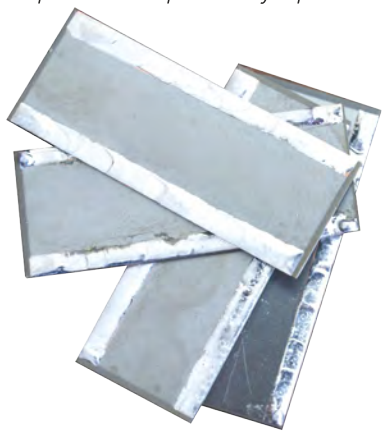


Микросферы никеля, полученные методом совмещения пиролиза аэрозоля и горения растворов



ПЛЕНОЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ НА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЕ

Пленочные нагреватели, представляющие собой подложки из оксинитридной керамики или алюминия с оксидным керамическим покрытием и нанесенными на них Ni-Cr покрытием, предназначены для обогрева электронных устройств.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Удельная мощность, Вт/см ²	10
Максимальная температура нагрева, °С	250
Коэффициент теплопроводности керамических пластин, Вт/(м·К)	до 150

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

системы авионики (дисплейные матрицы, приборы видеонаблюдения и т.д.).

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- термический коэффициент сопротивления нагревателей практически равен нулю;
- нагреватели имеют стабильные эксплуатационные параметры, позволяющие им эффективно обогревать изделия электроники в условиях от – 60 до +250 °С.

ИЗНОСОСТОЙКИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ КАРБИДОВ, НИТРИДОВ, КАРБОНИТРИДОВ, БОРИДОВ, Ti, Zr, Cr



Покрытия значительно увеличивают износостойкость дорогостоящих и ответственных деталей машин и инструмента.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Микротвердость покрытий, ГПа	до 55
Коэффициент трения	0,2–0,4

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

режущий инструмент, детали машин.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- снижение трения;
- термобарьерный эффект;
- сопротивление абразивному, диффузионному и окислительному износу.

ЭКРАНИРУЮЩИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ПРОЗРАЧНЫЕ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ СВЕТА ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДИСПЛЕЕВ И КОРПУСОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ



Защита электронных устройств, находящихся в пластмассовых корпусах, и различных дисплеев от воздействия внешних электромагнитных полей, способных вызвать необратимые изменения в их работе и памяти, а также от электромагнитных полей, излучаемых самими системами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Поверхностное сопротивление, Ом/квadrat..... $\leq 0,1$
 Относительная магнитная проницаемость..... $\geq 15\ 000$
 Эффективность экранирования в интервале радиочастотного диапазона 100 кГц – 10 МГц, дБ.....до 25
 Для корпусов электронных объектов, дБ.....порядка 50
 Пропускание видимого света прозрачным электромагнитным экраном, % ≥ 50



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

электронные устройства промышленного и бытового назначения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- простота составов и технологическая доступность нанесения;
- совместимость работы различных электронных устройств, объединенных в единую систему.



ОПТИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ НАНЕСЕНИЯ

Покрывтия повышают пропускную способность оптических элементов и уменьшают их отражение для видимого света.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

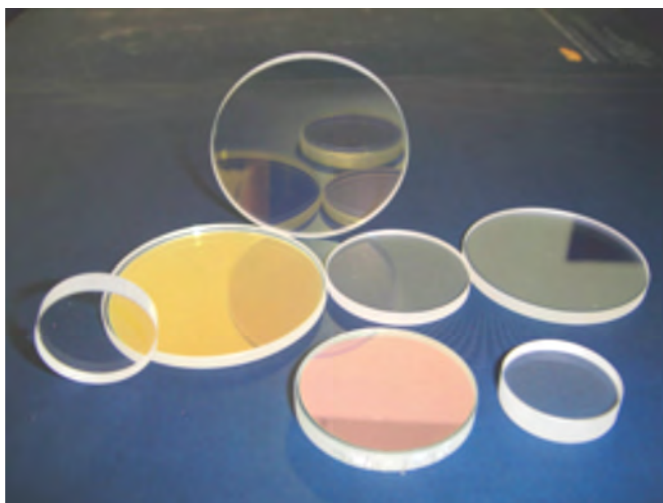
Отражение R, %0,5–1
 Пропускание T, %..... 98–99

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

военная, космическая техника, станкостроение, медицинская техника.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- уменьшение количества наносимых слоев в многослойном интерференционном покрытии.



КОМПОЗИЦИОННЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ С УГЛЕРОДНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Изготовление ответственных изделий машиностроения с более высокими механическими и триботехническими характеристиками для замены бронз, латуней, железоуглеродистых материалов и др. Технологии позволяют получать лигатуры-модификаторы с различной формой углерода (микрористаллическая, наноструктурированная, аморфная) и вводить их в структуру сплавов методами литья.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

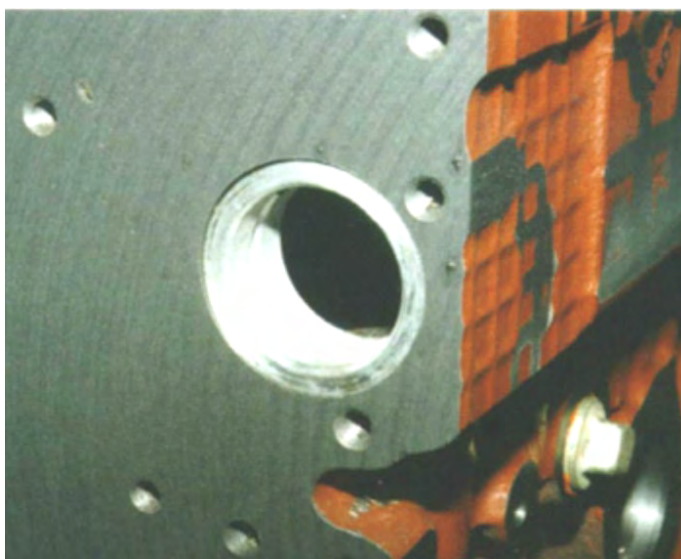
Твердость, НВ 140–150
 Предел прочности, МПа 410–480
 Относительное удлинение, % 2–14
 Износостойкость в сравнении с износостойкостью
 бронзы ОЦС-5-5-5 и железографитом ПА-ЖГрДК —
 более чем в 2–4 раза.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- введение углерода-графита в структуру алюминиевой матрицы обеспечивает материалу смазывающие свойства, при трении формируются вторичные структуры, предотвращающие схватывание в экстремальных нагрузочно-скоростных условиях;
- введение аморфного стеклоуглерода в алюминиевую матрицу с помощью лигатур-модификаторов позволяет существенно измельчать структурные составляющие сплава-основы, что влечет за собой повышение прочности и пластичности материала. Экономическая целесообразность такой замены достигается меньшим в 2–3 раза удельным расходом материала на изделие.



ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

КОМПОЗИТЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ:

Композиционные материалы на основе алюминия, армированного волокнами (B, SiC, C, SiO₂, Al₂O₃, Ni, Ti, Nb, сталь и др.).

Предназначены для изготовления высокопрочных листов, труб, профилей и проволоки для аэрокосмического применения. Армированные профили получают экструдированием единичных и комбинированных бороалюминиевых и SiC-Al прутков. Материал профиля изготавливается из деформируемых алюминиевых сплавов таких, как Д16, АМг-6, В-96 и некоторых других.

Прочность соединения прутков-матрица составляет 70 МПа. Армированные прутки и композиционную проволоку получают непрерывным литьём. Площадь поперечного сечения прутков и проволоки составляет 0.03.80 мм², а объёмное содержание волокон 60–70 %.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:

Модуль упругости, ГПа	260–350
Предел прочности на растяжение, МПа	1000–1400
Предел прочности на сжатие, МПа.....	1800–2500

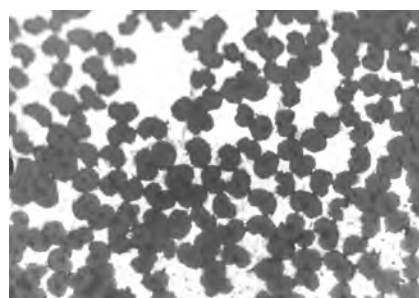
Композиционная проволока предназначена для получения интерметаллических соединений (NiAl, Ni₃Al, Nb₃Al, TiAl, AlB₁₂ и др.) и может использоваться для нанесения покрытий газотермическим распылением, плазменного легирования зон компрессионных колец алюминиевых поршней и других деталей из различных сплавов, получения порошков и композитов для высокотемпературного применения.

КОМПОЗИТЫ С МАТРИЦЕЙ ИЗ ПЛАСТМАССЫ:

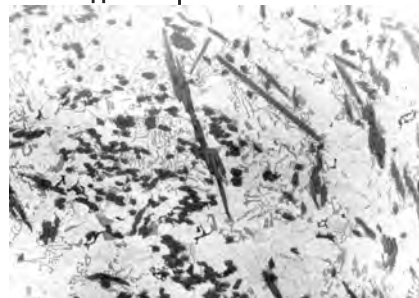
Определение уровня остаточных напряжений волокнистых композиционных структур позволило разработать процесс для производства композиционных однолистовых рессор. Вес небольшой многолистовой рессоры, используемой для грузового автомобиля МАЗ, составляет 28 кг, а вес малой композиционной рессоры – 4–6 кг. Причём её срок службы в 7–8 раз продолжительнее, чем у стальной.

Также предоставляем услуги по проектированию композитов с полимерной и металлической матрицами, разработке технологий получения и проектированию оснастки.

углестеклопластиковая рессора МАЗа



Al-C однонаправленные волокна



Al-C хаотично армированный



бороалюминиевые профили



ТЕХНОЛОГИЯ РЕЦИКЛИНГА ВСТАВОК ШТАМПОВ РАВНОЦЕННЫХ ПО СТОЙКОСТИ ИЗ ПРОКАТА СТАЛИ 5ХНМ

Экономно-легированная марка стали универсальна в соотношении цена-качество, что позволяет использовать ее при получении низко и высоконагруженных зубчатых колес.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Предел прочности, МПа.....	1480
Ударная вязкость, Дж/см ²	130
Балл зерна.....	10–11
Снижение стоимости, %.....	не менее 50

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

зубчатые колеса трансмиссий

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- увеличение долговечности и уменьшение стоимости исходного материала;
- повышенная прочность;
- стабильно мелкое зерно;
- высокая прокаливаемость;
- универсальность при использовании в узлах трансмиссии трактора;
- повышенная эксплуатационная стойкость за счет формирования качественного диффузионного слоя при цементации;
- повышенный предел выносливости.



*Шестерня после стендовых
испытаний*



*Установка шестерен в коробку
передат*



Трактор «Беларус 1221»

ЛИТЫЕ ВСТАВКИ ШТАМПОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА, РАВНОЦЕННЫЕ ПО СТОЙКОСТИ ИЗГОТОВЛЕННЫМ ИЗ ПРОКАТА

Гравюра оформляется при штамповке вставки. Затраты на изготовление вставки уменьшаются в 2,5 раза по сравнению с изготовлением из проката.

Высокая эксплуатационная стойкость обеспечивается за счет формирования износостойкого поверхностного слоя в процессе изготовления отливки и пластического формообразования вставки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Эксплуатационная стойкость, циклов штамповки.....2200
Снижение стоимости, %..... 30–40

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, авто- и тракторостроение и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- уменьшение затрат на изготовление вставок штампов за счет использования пластического формообразования гравюры (экономия инструмента, трудозатрат на изготовление гравюры вставки);
- увеличение выхода годного металла за счет использования отходов производства;
- экономия 100 % проката штамповой стали за счет использования литой заготовки;
- экономия инструмента при изготовлении вставки – не менее 40 %;
- экономия 100 % проката за счет использования отходов производства



ШЕСТЕРНИ ИЗ ДЕФОРМИРОВАННОГО ЧУГУНА

Технология применена для штамповки зубчатой пары: сателлит и шестерня трансмиссии грузового автомобиля МАЗ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Вес деталей, кг3
Диаметр, мм до 120

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

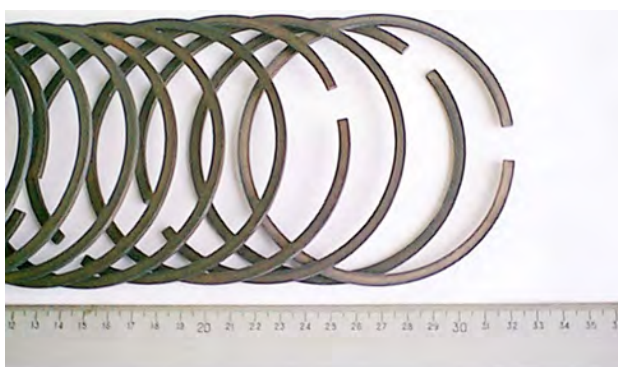
шестерни и зубчатые колеса различного назначения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- увеличение прочностных показателей деформированного чугуна до уровня легированной стали 20ХН3А и снижение уровня шума в автомобиле на 3–4 дБа;
- полная замена проката 20ХН3А. По детали «шестерня полуоси» – экономия 158 т проката, по «сателлиту» – 194 т;
- снижение массы деталей на 9 % за счет меньшей плотности чугуна по сравнению со сталью (на одном комплекте шестерен – 700 г);
- снижение затрат на термообработку (исключается операция цементации);
- уменьшение трудоемкости механической обработки и расхода инструмента за счет лучшей обрабатываемости чугуна и получения заготовки с малыми припусками;
- отсутствие потребности в новом оборудовании (используется серийное).

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ПОРШНЕВЫХ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ ИЗ ДЕФОРМИРОВАННОГО ЧУГУНА

Получают воздействием пластической деформации на чугунную отливку, нагретую до высокой температуры, в специальной оснастке на обычном прессе.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

Поршневые и уплотнительные кольца, втулки различного назначения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- стабильное и однородное качество по всей высоте. Нет обычной пористости в средней части заготовки. Завариваются поры и раковины до 3 мм;
- высокая точность формообразования. Припуски для мехобработки минимальны — десятые доли мм, в отличие от литейных (достигающих 5 мм);
- механические свойства штампованного чугуна в 1,5–2 раза выше по сравнению с литой заготовкой;
- широчайший спектр получаемых структур дает больше возможностей управления механическими и эксплуатационными свойствами чугуна. На наружной, торцевой и внутренней поверхности кольца формируется структура, наиболее соответствующая условиям работы как компрессионного, так и маслосъемного кольца;
- полное отсутствие поломок колец при сборке и эксплуатации;
- в 4–7 раз уменьшились потери масла из трансмиссии;
- жесткость колец при сжатии увеличена на 55 %;
- усилие при разрушении колец увеличено на 103 %;
- деформация колец при разрушении увеличена на 85 %;
- при этом износ сопрягаемой детали не увеличен за счет формирования в чугуне особых волокнистых графитных включений.

ГИДРОУДАРНЫЙ МЕТОД ШТАМПОВКИ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гидроударная штамповка – это ударное безпуансонное формообразование листовых материалов с использованием жидкой и эластичной сред.

Штамповка происходит импульсом высокого давления, создаваемым ударом бойка по замкнутому объему жидкости или эластичной среды (полиуретан).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Энергия удара, кДж	до 25
Энергоноситель – сжатый воздух пневмосети, МПа	0,63
Диаметр вытягиваемой заготовки, мм	600
Развиваемое давление, МПа	до 100

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

метод получил широкое распространение в авиационной и аэрокосмической промышленности для изготовления деталей из высокопрочных труднодеформируемых материалов, а также при изготовлении

*Гидроударный пресс
СФТ-510*



сверхпроводящих резонаторов из сверхчистого ниобия (эллиптические, четвертьволновые и полуволновые), и при изготовлении лабораторной посуды из платины высокой чистоты.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- низкая металлоемкость и стоимость штамповой оснастки;
- высокая эффективность при штамповке труднодеформируемых и сверхчистых материалов;
- высокое качество поверхности заготовок деталей;
- высокая точность изделий, т.к. отсутствует пружинение;
- возможность штамповки деталей с предварительно нанесенным покрытием без его разрушения;
- отсутствие загрязнения изделий из высокочистых материалов (сверхчистый ниобий, платина) материалом штамповой оснастки.

Детали, изготовленные гидроударной штамповкой



ЛИТЕЙНЫЙ УЧАСТОК ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Оборудование – индукционная печь ИТПЭ 0,16/0,16 ТГ1 с двумя поворотными тигелями ёмкостью по 160 кг.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПУСКАЕМЫХ ОТЛИВОК:

Масса:	
по чугуну и стали, кг.....	до 120
по алюминию, кг.....	до 40
по бронзе, кг.....	до 80
Точность размеров и масс (ГОСТ 26645-85), класс.....	4
Шероховатость поверхности.....	Rz80 и чище
Припуски на механическую обработку, мм.....	от 1
Габаритные размеры, м.....	до 1,5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ:

Рабочее сечение, мм.....	615x600
Глубина, мм.....	1600
Масса садки, тонн.....	до 1

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение, двигателестроение, другие отрасли промышленности.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность выпускать отливки из стали, чугуна, алюминиевых сплавов и бронзы по технологиям литья в песчаные формы и кокиль;
- оказываются услуги по заливки металла в формы заказчика (художественное литье);
- возможно проектирование модельных комплектов;
- дополнительно возможно проведение механической и термической обработки, а также металлографические исследования, контроль качества своих деталей методами неразрушающего контроля.



ОТДЕЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Начальник отдела:

Изобелло Александр Юрьевич, канд. техн. наук

тел.: +375 17 369 86 91

E-mail: aizobello@phti.by

Лаборатория точной штамповки и поперечно-клиновой прокатки

Заведующий лабораторией: Изобелло Александр Юрьевич, канд. техн. наук

тел.: +375 17 369 86 91

E-mail: aizobello@phti.by

Лаборатория магнитно-импульсных технологий

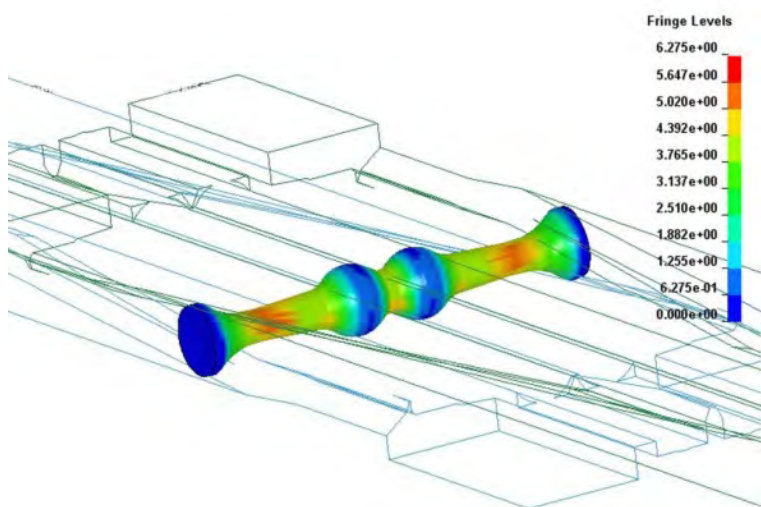
Заведующий лабораторией: Милюкова Анна Михайловна, канд. техн. наук

тел.: +375 17 369 85 52

E-mail: milykova@phti.by

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ

Создана многофакторная компьютерная модель поперечно-клиновой прокатки. Решены задачи управления пространственным развитием процесса пластического формообразования для различных технологических процессов поперечно-клиновой прокатки.

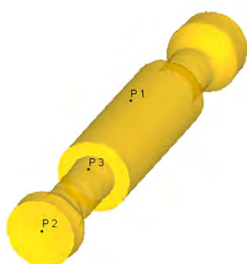
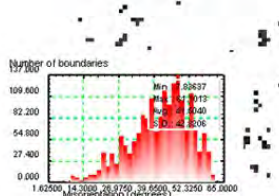
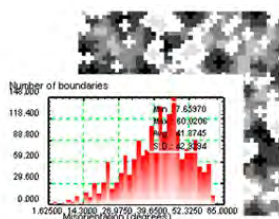


ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Моделирование процесса осуществляется методом конечных элементов посредством пакетов инженерного анализа с использованием собственных баз данных характеристик и свойств материала.

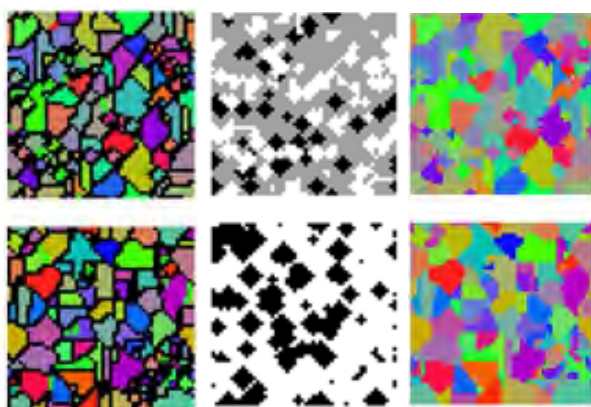
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

разработка технологий поперечно-клиновой прокатки; верификация компьютерных моделей процесса прокатки с реальными производственными процессами; применение компьютерного моделирования для прогнозирования структуры материала к задачам поперечно-клиновой прокатки.



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- позволяет проводить анализ с учетом различных особенностей геометрической конфигурации клиньев и инструмента, их размеров, материала заготовок и закономерностей их формообразования, не прибегая к непосредственному изготовлению изделия;
- позволяет существенно расширить возможности в прогнозировании качества получаемых изделий и повышает эффективность производства.



Разработка компьютерных моделей для прогнозирования структуры материала в процессах обработки давлением.



При минимальных затратах и без проведения натурных экспериментов позволяет определять оптимальные термодинамические и напряженно-деформированные режимы пластического течения металла, гарантирующие наивысшие эксплуатационные свойства получаемых изделий.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ

Программное обеспечение автоматически вычисляет и отображает схему процесса в зависимости от типа и параметров прокатки. Программа рассчитывает оптимальные параметры прокатки на каждом этапе, оценивая усилие прокатки и коэффициент запаса прочности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

при разработке модели был применен подход создания сеточной модели для поперечно-клиновой прокатки с использованием пакетов инженерного проектирования и анализа.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

проектирование инструмента поперечно-клиновой прокатки.

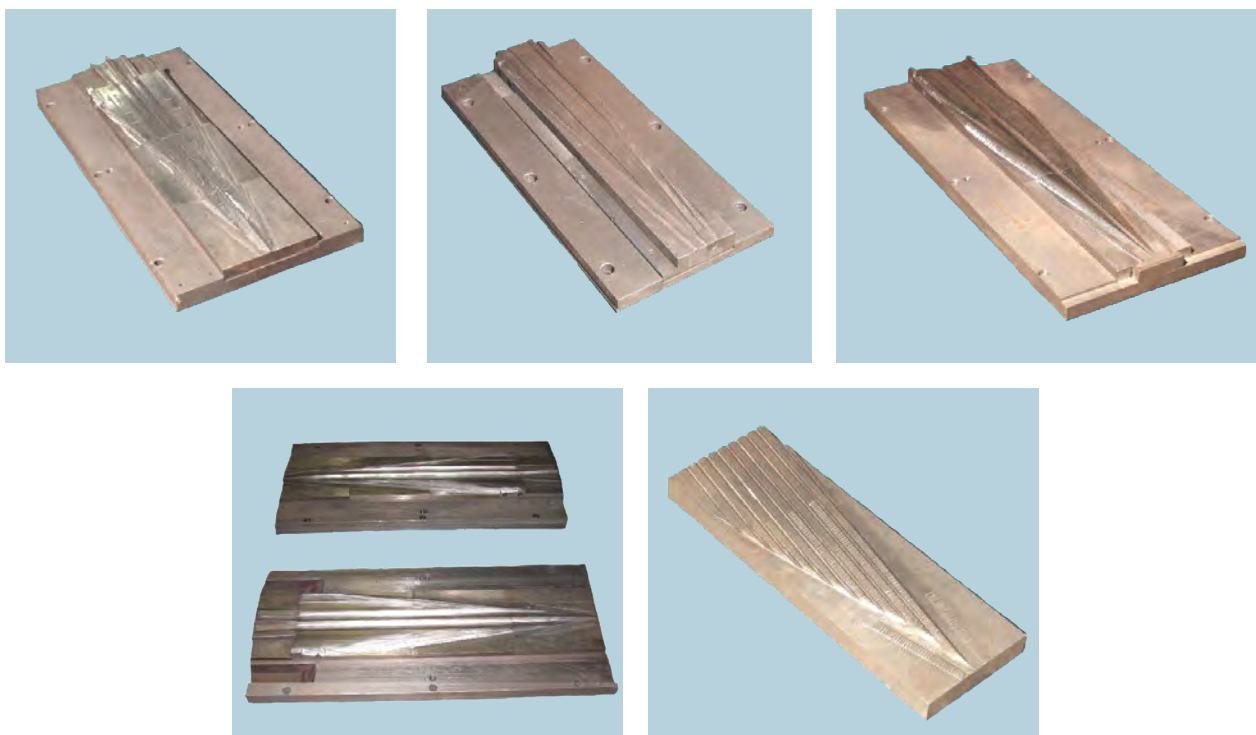
ПРЕИМУЩЕСТВА:

- комплекс программных средств автоматизирует процесс проектирования инструмента;
- осуществляет расчет размеров заготовки, технологической схемы прокатки, параметров прокатки, выбор оптимальной схемы прокатки, генерацию моделей геометрии инструмента, подготовку чертежей, спецификаций и других видов документации.

Разработка и тестирование моделей инструмента



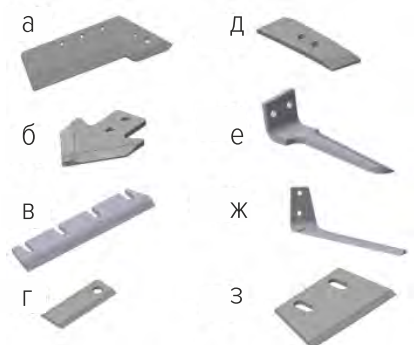
Различные варианты прокатного инструмента



ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (ТПО)

Комплексная технология продольно-поперечной прокатки лезвий в сочетании с последующей термической обработкой – термопластическая обработка, учитывающая конструктивные особенности рабочих органов почвообрабатывающей и кормоуборочной техники, предусматривающих наличие у них заостренных лезвийных частей.

Типовые детали рабочих органов сельскохозяйственных машин, изготавливаемых по технологии ТПО



- а – лемех;
- б – прокатанная заготовка лапы стрельчатой;
- в – нож измельчителя;
- г – нож ротационной косилки;
- д – долото;
- е – зуб роторной бороны;
- ж – нож свеклоуборочного комбайна;
- з – нож КВК.

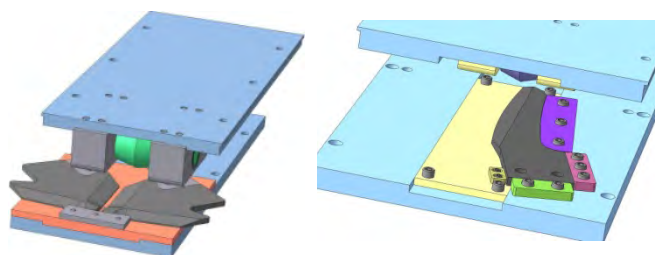
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изготовление рабочих органов сельскохозяйственной техники: лемеха и долота плугов, ножи дисковых косилок, ножи измельчителей, ножи свеклоуборочных комбайнов, ножи КВК, лапы стрельчатые, зубья роторных борон и др.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- повышение производительности по сравнению с операциями механообработки до 5 раз;
- увеличение коэффициента использования металла за счет рационального раскроя металла под операции обработки металлов давлением;
- простота в изготовлении технологической оснастки;
- экономия электроэнергии за счет использования одного нагрева под деформацию и закалку;
- обеспечение износостойкости изделий при эксплуатации за счет высоких значений прочности и ударной вязкости (для стали 30ХГСА: предел прочности $\sigma_B=1800$ МПа, ударная вязкость $KCU=1$ МДж/м²).

Оборудование и технологическая оснастка для реализации процесса ТПО



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

процесс ТПО при изготовлении рабочих органов сельскохозяйственной техники с лезвийными частями ножей может быть реализован как на специализированном оборудовании – станках поперечно-клиновой прокатки, так и на стандартном оборудовании с возвратно-поступательным перемещением ползуна – строгальных станках, горизонтальных гидравлических прессах и др.



РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Высокопроизводительная ресурсосберегающая технология обработки давлением деталей типа тел вращения с удлиненной осью, а также листовых заготовок из конструкционных сталей, Ti, Ni, Zr, меди, сплавов на её основе и других материалов.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

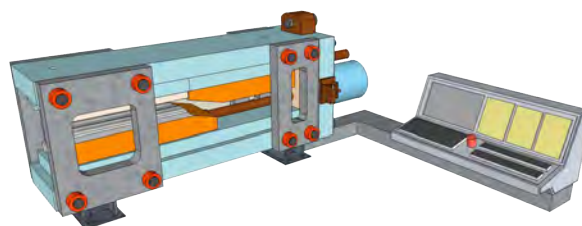
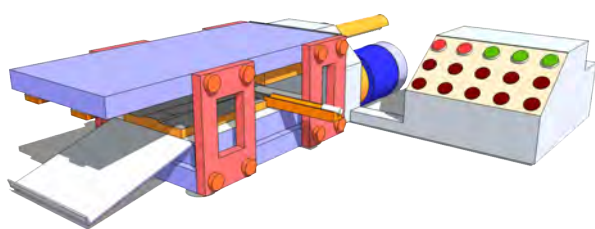
Диаметр деталей, мм..... 5–130
Длина деталей, мм30–1000

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- простота изготовления и низкая стоимость сменного клинового инструмента;
- высокая точность размеров деталей;
- высокая стойкость плоского клинового инструмента;
- низкая себестоимость прокатываемых деталей;
- коэффициент использования металла 0,8–0,98.



Наличие собственного производства деталей методом поперечно-клиновой прокатки



ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОИСТЫХ СТУПЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Сварка при поперечно-клиновой прокатке позволяет получать: полые валы (при использовании сталей одной марки нет зоны раздела) – прочностные свойства соединения соответствуют свойствам используемого металла; валы с поверхностными слоями с заданной толщиной и назначением и сердцевиной из сталей обыкновенного качества; трубы с внутренним защитным слоем заданной толщины (нержавеющие стали) и внешней оболочкой из стали обыкновенного качества.

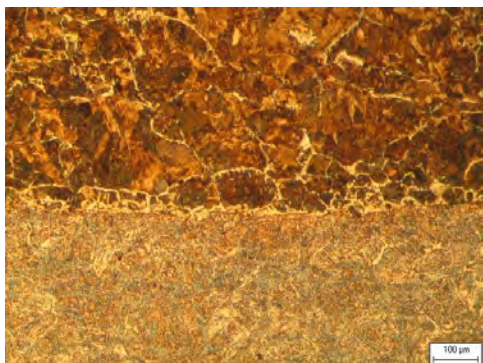
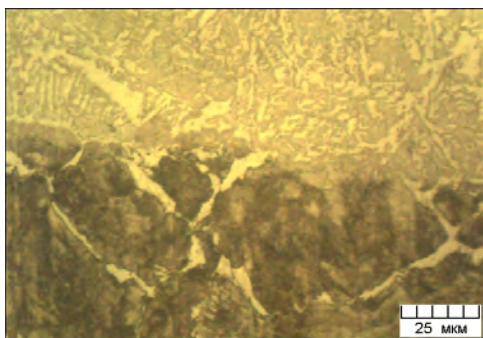
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

машиностроение.

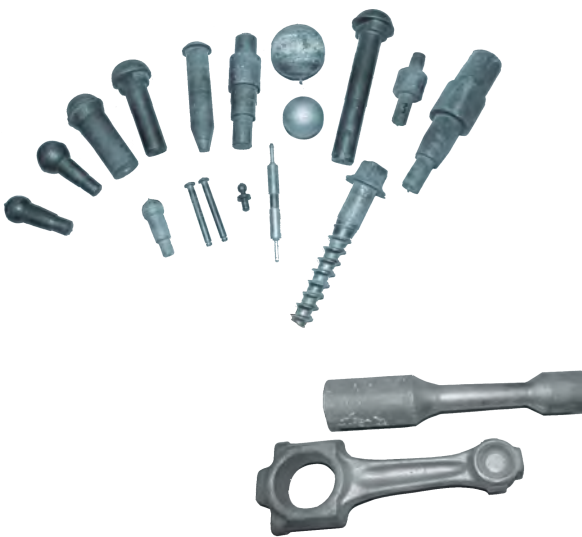
ПРЕИМУЩЕСТВА:

□ позволяет получать слоистые валы с высокими эксплуатационными свойствами и более низкой себестоимостью за счет того, что не вся деталь, а только наружный слой изготавливается из более дорогого и качественного металла с требуемыми свойствами.

Прокатка жаростойких железоникелевых сплавов для изготовления лопаток газотурбинных двигателей



Развитие технологии поперечно-клиновой прокатки, совмещенных технологий поперечно-клиновой прокатки и штамповки, разработка технологической и конструкторской документации на изготовление широкой номенклатуры деталей машиностроения



ПОКОВКИ ЭНДОПРОТЕЗОВ СУСТАВОВ ЧЕЛОВЕКА

Разработаны и освоены технологии изготовления точных поковок деталей эндопротезов тазобедренного и коленного суставов из титана и его сплавов, Co-Cr-Mo сплава и пластин для остеосинтеза систем DHS, DCS и других из нержавеющей стали типа 316LVM, а также постановочного инструмента из инструментальной нержавеющей стали 40X13. Формообразование заготовок, нагретых токами высокой частоты, осуществляется методом горячей обработки давлением. За счет скоростного индукционного нагрева и последующей горячей пластической деформации обеспечиваются высокие механические свойства изделий с минимальными припусками под механическую обработку.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Максимальный припуск на наружные размеры, мм1,5
Производительность формообразования, шт/час40–75
Стойкость штамповой оснастки, шт800–4000
Максимальное время переналадки на другой типоразмер детали, мин90
Площадь размещения оборудования, м ²180–240

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

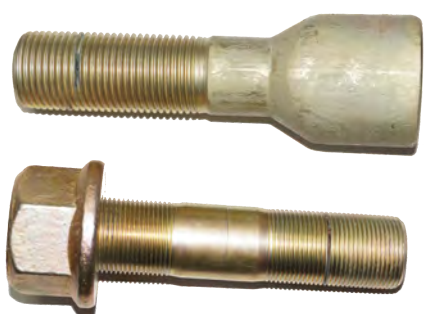
имплантаты для травматологии и ортопедии.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- применение штампованных полуфабрикатов позволяет значительно повысить коэффициент использования металла. В некоторых случаях он увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению с мехобработкой из прутка или листа;
- увеличение прочностных характеристик изделия.

КРУПНОГАБАРИТНЫЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ В ВИДЕ СТЕРЖНЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ

Получение широкого комплекса механических свойств изделий и обеспечение высокой энергетической эффективности за счет применения высокотемпературной термомеханической обработки и нового метода холодной накатки резьбы при сохранении высокой твердости стержневой части.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Коэффициент использования металла, %92–96
Повышенная прочность по сравнению с традиционной технологией для 10.9, МПа1065–1190
Относительное удлинение после разрыва при растяжении, %9

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

метизное производство.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- существенная экономия энергоресурсов за счет отсутствия отдельных операций нагрева для закалки и отжига;
- формирование резьбы осуществляется методом холодной накатки при высокой твердости стержневой части;
- использование наиболее экономнолегированных марок стали для высокопрочных изделий классов 10.9, 12.9.

ТОЧНЫЕ ПОКОВКИ И ДЕТАЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Разработаны новые конструкции и технологии точной закрытой штамповки деталей для сельскохозяйственной техники и машиностроения с использованием высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО).



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Высокий коэффициент использования металла, %.....60–90
Повышение прочности, %.....10–20
Высокие точностные параметры необрабатываемых поверхностей.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

Двигателестроение и сельхозтехника.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- существенная экономия энергоресурсов за счет отсутствия отдельных операций нагрева для закалки и отжига;
- высокая степень проработки структуры металла.

ЗАЩИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БРОНЕЖИЛЕТОВ

Разработаны и освоены в производстве защитные элементы бронежилетов, обеспечивающие защиту торса человека от ранений осколками и пулями огнестрельного оружия. Защитные элементы изготавливаются из броневых сталей, сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) и керамики.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Класс защиты по ГОСТ Р 50744-95: Бр1-Бр5 и С1 (от пистолета 9-мм АПС до 7,62-мм винтовки СВД);

Поверхностная плотность защитного элемента Бр2 класса, кг/м²
из СВМПЭ..... ≈9,7
из броневой стали..... ≈19,5

Площадь защиты жизненно важных органов, дм²
со стороны груди и спины.....6,0–7,5
со стороны боков.....2,0–3,0

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- высокий контроль качества;
- конкурентоспособная цена;
- защитные элементы из СВМПЭ по сравнению с металлическими примерно в 2 раза легче;
- соответствие требованиям ГОСТ Р 50744-95 на противопопульную стойкость подтверждено сертификатами;
- форма защитных элементов максимально приближена к форме грудной клетки для повышения удобства и безопасности.



СВАРКА РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Магнитоимпульсная сварка — сварка металлических деталей посредством соударения. Разгон и метание свариваемых деталей при этом обеспечивается импульсным электромагнитным полем.

Магнитоимпульсным способом можно сваривать практически любые металлы за малый промежуток времени, исчисляемый микросекундами, в течение которого происходят только процессы схватывания, а диффузионные процессы не успевают развиваться.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

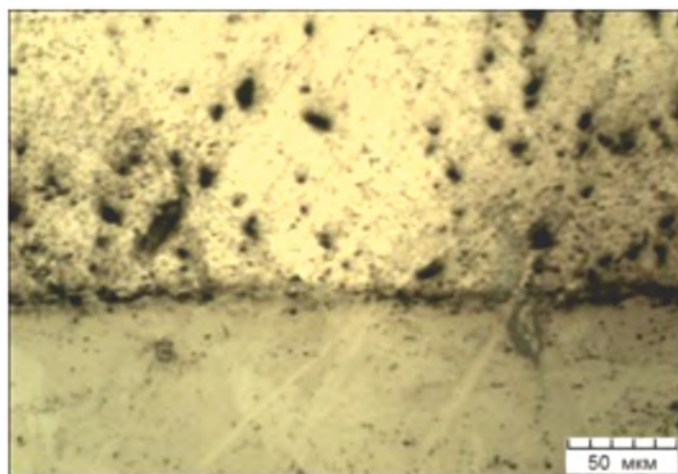
актуальна на предприятиях машино-, приборо-, авиастроения, в электротехнической промышленности для получения деталей из металлов различного конструктивного исполнения (стержень — труба, стержень — лист, лист — лист, соединение метизов с корпусными деталями и др.).

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- возможность плавно управлять процессом;
- высокая стабильность свойств сварного соединения за счет точного дозирования энергии разряда;
- возможна сварка в защитной атмосфере и вакууме.



Образцы деталей



Зона соединения сплавов

МАГНИТОИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ (ФОРМООБРАЗОВАНИЕ)

Сущность процесса формообразования с помощью магнитоимпульсной обработки материалов заключается в использовании мощных импульсных магнитных полей. Такое воздействие позволяет обрабатывать металлические и неметаллические материалы без использования традиционной штамповой оснастки.



ПРЕИМУЩЕСТВА:

Листовая штамповка:

- совмещение разделительных, формовочных и сборочных операций;
- отсутствие одной из рабочих частей штампа-пуансона и матрицы, роль которых выполняет магнитное поле или эластичная среда;
- повышение степени и равномерности деформации на 30 %;
- снижение величины заусенцев, степени пружения;
- снижение затрат на штамповочную оснастку до 5–20 раз;
- возможность вести обработку без контакта инструмента с заготовкой, сохраняя исходное качество поверхности;
- возможность вести обработку через стенки нагревательного устройства, вакуумной камеры, защитной оболочки.

Сборка:

- повышение прочности и надежности соединения за счет последеформационного упрочнения, малого пружения и термонатяга;
- совмещение сборки деталей с разделительными, формовочными и калибровочными операциями;
- снижение в 1,5–2 раза контактного электросопротивления и повышение прочности, герметичности и термостойкости сборок кабельных наконечников и корпусов соединительных муфт с проводами;
- высокая стерильность процесса сборки ввиду отсутствия контакта формообразующего инструмента с деталями сборки и возможность производить сборку и герметизацию сосудов через стенки камер со специальной средой или вакуумом.

Формообразование порошковых материалов:

- большая степень уплотнения материала за счет импульсного характера прессования;
- изменяющаяся по определенному закону проницаемость в фильтрующих элементах в направлении фильтрации;
- формообразование сложнопрофильных длинномерных изделий с большим отношением длины к поперечному размеру;
- объемная штамповка пористых заготовок без использования штамповочной оснастки;
- высокая чистота фильтрующего материала от посторонних включений из-за отсутствия в шихте пластификатора, порообразователя и т.д.;
- низкая металлоемкость и трудоемкость изготовления инструментальной оснастки.

МАГНИТОИМПУЛЬСНЫЙ ПРЕСС. ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНЫЙ ПРЕСС

Технология и оборудование магнитоимпульсной обработки материалов предназначена для выполнения вырубки-пробивки тонколистовых металлических и неметаллических материалов без использования традиционной штамповой оснастки.

Виды обрабатываемых материалов: медь, алюминий, магний и их сплавы, малоуглеродистая сталь.

Виды технологических операций:

- вырубка, пробивка, формовка, чеканка, калибровка и неглубокая вытяжка листовых заготовок;
- обжим, раздача, резка, пробивка отверстий, отбортовка, развальцовка, получения неразъемных и подвижных соединений на изделиях из трубчатых заготовок;
- опрессовка кабельных наконечников, тросов, канатов;
- электроразрядное формообразование металлических порошков и их спекание;
- электрогидроимпульсное формообразование уширений в грунтах, скважинах под буронабивные сваи и анкеры.



Магнитоимпульсный пресс МИП-10
энергоемкостью 10 кДж и максимальной
установленной мощностью 10 кВт



Магнитоимпульсный пресс МИП-20
энергоемкостью 20 кДж и максимальной
установленной мощностью 15 кВт



Электрогидроимпульсный пресс ЭГИП-30
энергоемкостью 30 кДж и максимально
установленной мощностью 20 кВт

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

предприятия автомобильной, авиационной, приборостроительной отраслей, в машиностроении и порошковой металлургии, поточные линии фасовки, упаковки и герметизации в химической, пищевой и медицинской промышленности, в строительстве при возведении свайных фундаментов; в очистке шлаков литейного производства; в диспергировании твердых материалов.

МАГНИТОИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА

Высокоскоростная магнитоимпульсная поверхностная обработка готовых металлических изделий. Под воздействием сильного импульсного электромагнитного поля возникают специфические структурно-фазовые превращения в металле, в результате которых изменяются физические свойства материала, устраняются дефекты в кристаллической решетке, стабилизируются внутренние напряжения изделия. В результате магнито-импульсной обработки повышается прочность и износостойкость высоконагруженных ответственных изделий и инструментов, применяемых в различных отраслях промышленности. Обрабатываемые материалы – стали, цветные металлы и сплавы (титан, бронза, дюралюминий), твердые сплавы.

МИП-18



МИУ-3



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

МИП-18 | МИУ-3

Максимальная запасаемая энергия, кДж	15	8
Максимальное рабочее напряжение, кВ.....	13,3	6,0
Емкость накопителя, мкФ.....	180	450
Мощность, потребляемая установкой от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, не более ВА.....	3000	3000
Напряжение питающей сети, В.....	220	220
Частота питающей сети, Гц.....	50	50
Глубина установки, мм.....	620	450
Ширина установки, мм.....	1270	950
Высота установки, мм.....	1760	1760
Масса установки, кг.....	550	400
Производительность, импульсов/мин.....	до 5	до 3

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

изделия и инструмент, работающие в условиях высоких нагрузок, в том числе ударных, и повышенного абразивного износа, применяемые в машиностроительной, деревообрабатывающей, лесной, сельскохозяйственной, пищевой и других отраслях.



Индуктор для обработки плоских изделий (ножи, фрезы и др.)



Цилиндрический индуктор для упрочнения деталей цилиндрической формы: сверл, штоков, винтов, сложнопрофильных деталей

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- большая технологическая гибкость: одним индуктором можно обрабатывать детали различных размеров и конфигураций, получать оптимальное изменение требуемых свойств металла, плавно управляя энергетическими параметрами обработки.
- простота использования технологии упрочнения.
- низкая стоимость оборудования и технологии по сравнению с оборудованием, используемым для большинства современных методов поверхностного
- стабилизация формы и свойств изделия, улучшение качества упрочняемой поверхности после магнитоимпульсной обработки.
- высокая культура производства и простота обслуживания оборудования, что обусловлено экологической чистотой обработки, а также отсутствием агрессивных сред и отходов.
- процесс можно автоматизировать, что повысит производительность.

ПРИМЕРЫ УПРОЧНЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:



Нож куттерный



Нож графический (для нарезания пленки)



Нож серповидный

Для ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» .
Увеличение периода стойкости в 2 раза



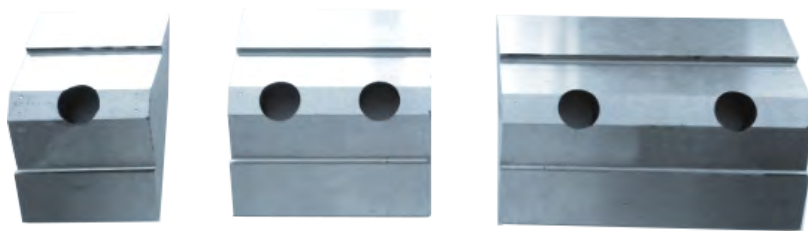
Нож для резки сахарной свеклы (Германия). Для ОАО «Скидельский сахарный комбинат».

Увеличение периода стойкости в 1,8 раза



Ножи «зигзаг» для резки упаковки конфет для ОАО «Спартак»
Увеличение периода стойкости в 1,5 раза

ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:



Ножи фрезерно-брусующих станков ОАО «Могилевский завод «Строммашина» из инструментальных сталей 65Г, 60С2А

После обработки, по заключению испытательного участка предприятия-потребителя ножей ОАО «ФанДОК» (г. Бобруйск), качество ножей соответствует импортным аналогам.



Ножи X-033.00.01 для стружечного станка Хомбак ООО «Инпласт (Россия) из стали 60С2А

После обработки на испытаниях в ООО «Волгодонский комбинат древесных плит» при отрицательных температурах установлено, что стойкость ножей увеличилась в 1,3 раза.

ДЛЯ МЕТАЛЛОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:



Сверла из стали Р6М5
Увеличение периода стойкости в 1,8 раза

ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:



Обработка партии титановых штоков, после которой на них были нанесены гальванические хромовые покрытия, обладающие высокими прочностными характеристиками (полностью отсутствовали дефекты в виде сколов и отслоений покрытия).

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «ТЕХНОМАГ»

Начальник центра:

Кадацкий Алексей Юрьевич

тел./факс: +375 17 267-64-74, 267-60-73

E-mail: technomag@tut.by

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПУЛЕНПРОБИВАЕМЫЕ ЖИЛЕТЫ И ЖИЛЕТЫ, ЗАЩИЩАЮЩИЕ ОТ ХОЛОДНОГО ОРУЖИЯ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

Прикладные исследования:

- Научно-исследовательские работы по изучению и исследованию свойств материалов, способных выдерживать ударные импульсные нагрузки в качестве преград и материалов, способных поглощать энергию ударных импульсных нагрузок в качестве амортизаторов;
- Разработка технической документации, регламентирующей создание, производство, эксплуатацию и утилизацию индивидуальных и коллективных средств бронезащиты, комплектующих изделий к ним, специального оборудования для их серийного производства;
- Создание материально-технической базы для проведения предварительных испытаний и исследований характеристик изделий специального назначения;
- Изучение перспективных направлений в разработках новых технологий, анализ опыта эксплуатации индивидуальной бронезащиты и её совершенствование.

Производственная деятельность:

- Опытно-технологические работы по созданию защитных композиций и изготовлению наукоемких образцов изделий противоударной и противопульной защиты, соответствующих действующим стандартам;
- Серийное производство востребованных заказчиками изделий индивидуальной бронезащиты, комплектующих изделий к ним, их модернизация, ремонт и утилизация.

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ БРОНЕЖИЛЕТОВ НПЦ «ТЕХНОМАГ»

Противоударный бронезилет серии «Коралл»



Разработан в 2004 г. Автор – А.С. Дымовский. Поставляется для подразделений Министерства внутренних дел.

Предназначен для защиты от ударов холодным оружием, палками, камнями и др. предметами с энергией 30...40 Дж.

Защитная структура обладает важной характеристикой – не прокалывается оружием с узким лезвием типа заточки, шила и др., что недоступно для обычных тканевых бронепанелей.

Бронезилет имеет небольшую массу (1,9-2,4 кг в зависимости от размера), обладает хорошим дизайном и резервными возможностями на создание модификаций.

Противопульный бронезилет серии «Алмаз» (банк)



Разработан в 1998 г. Автор – А.С. Дымовский. После модернизации в 2007 г. сертифицирован НП РНИИСЦ «Ржевка» РФ. Поставляется службам инкассации банков.

Предназначен для защиты от пуль револьверов и пистолетов, в т.ч. пуль со стальным сердечником пистолетов СР-1, ТТ и ПСМ.

Разработанная для бронезилета защитная структура включает бронеслой ТМГ-1 (противопульный и антитравматический пакеты) Бр1 класса и мягкую бронепанель усиления Бр2 класса. Бронеслой ТМГ-1 используется в качестве общей защиты в бронезилетах других серий.

Противопульный бронежилет серии «Рубин» (ППС)



Разработан в 1997 г. Автор – А.С. Дымовский. Модернизирован в 2007 и 2013 гг. Удобен и обладает хорошим дизайном, сертифицирован НП РНИИСЦ «Ржевка» РФ. Поставляется подразделениям МВД для личного состава патрульно-постовой службы (ППС) и Департамента охраны.

Предназначен для защиты от пуль револьверов, пистолетов и охотничьих ружей 12 калибра.

Защитная структура включает общую защиту (бронеслой ТМГ-1) Бр1 класса и бронепанели усиления броневой стали С1 класса ГОСТ Р 50744-95. Конструкция бронежилета позволяет усиление защиты до Бр4 класса заменой однотипными бронепанелями броневой стали.



Противопульный бронежилет общевойсковой «Рубин» Бр4

Разработан в 2016 г. Авторы – В.Н. Дик и А.И. Шульга. Бр4 класс сертифицирован НП РНИИСЦ «Ржевка» РФ. Изготавливается для Министерства обороны в качестве общевойскового.

Предназначен для защиты от пуль стрелкового оружия (пистолетов, автоматов Калашникова, винтовки Драгунова и др.).

Защитная структура включает общую защиту (бронеслой ТМГ-1) Бр1 класса и бронепанели усиления из броневой стали Бр4 класса. Конструкция предусматривает индивидуальную подгонку в пределах 2-х размеров, съёмные воротник и паховый фартук, а также систему крепления съёмного снаряжения «Molle».



Противопульный бронежилет штурмовой «Рубин» Бр5

Разработан в 2016 г. Авторы – В.Н. Дик и А.И. Шульга. Керамические бронепанели Бр5 класса сертифицированы НП РНИИСЦ «Ржевка» РФ. Изготавливается для спецподразделений Министерства обороны в качестве штурмового.

Предназначен для защиты от пуль стрелкового оружия, в том числе бронебойных.

Защитная структура включает общую защиту (бронеслой ТМГ-1) Бр1 класса и керамические бронепанели усиления Бр5 класса. Конструкция предусматривает индивидуальную подгонку в пределах 2-х размеров, съёмные воротник и паховый фартук, а также системы крепления съёмного снаряжения «Molle» и экстренного сброса.



Противопульный бронезилет облегчённый «Рубин» (Тактика)

Разработан в 2016 г. Авторы – В.Н. Дик и А.И. Шульга. Изготавливается по схеме «plate carrier» для подразделений спецназначения силовых структур.

Предназначен для защиты от пуль стрелкового оружия (пистолетов, автоматов Калашникова, винтовки Драгунова и др.).

Защитная структура включает общую защиту (бронеслой ТМГ-1) Бр1 класса и стальные бронепанели усиления Бр5 класса. Конструкция предусматривает индивидуальную подгонку в пределах 2-х размеров и включает разгрузочный пояс, съёмные воротник и паховый фартук, системы крепления съёмного снаряжения «Molle» и экстренного сброса.



Противопульный щит серии «ТМГ-5А»

Разработан в 2006 г., модернизирован в 2014 г. Поставляются спецподразделениям силовых структур.

Предназначен для защиты от пуль стрелкового оружия (пистолетов, автоматов Калашникова, снайперской винтовки Драгунова).

Щит имеет стальной экран общей площадью 55 дм² со смотровым окном, откидной фартук с дополнительным бронезащитным элементом 8 дм², яркую цель-обманку или фонарь. Общая масса щита 30 кг. Щит может изготавливаться Бр2, Бр3, Бр4 классов ГОСТ Р 50744-95 изм. №3 и модификации «Щиток».

Щит комплектуется транспортной системой ТС-5 и щитовым фонарём (по заказу).



Штабная машина постоянного объёма МШ-6317-ПО-КШ

Защитная бронепанель для штабных машин постоянного объёма обеспечивает защиту от осколков и пуль за счёт встроенных броневых листов по 2 кл. ГОСТ Р 50744-95 изм. №2.

Защитные панели разработаны в 2007 г. и установлены на опытной серии штабных машин Министерства обороны Беларуси.

Защитная панель «Мягкая броня» для штабных машин с переменным объёмом «Бабочка» обеспечивает защиту от осколков и пуль за счёт навесных мягких бронепанелей специальной конструкции,

которая защищена патентом, по Бр1 ГОСТ Р 50744-95 изм. №3.

Защитные панели разработаны в 2007 г. и установлены на опытной серии штабных машин Министерства обороны Беларуси.

Защитные противоосколочные бронепанели – комплект «Мягкая броня К-10».

Комплект бронепанелей вывешивается внутри отсеков бронемашин типа «Кайман» для защиты экипажа от вторичных осколков в случае возможного поражения корпуса. Разработаны в 2017 г.

ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Начальник отдела:

Борисенко Ростислав Александрович

тел.: +375 (17) 264 55 15

E-mail: borisenko@phti.by

ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Опытное производство ФТИ создавалось с целью изготовления нестандартного оборудования по ТЗ учёных и инженеров различных подразделений института, т.е. имеются все технологические переделы для изготовления продукции различного назначения и габаритов, от небольших приборов до станов поперечно-клиновой прокатки.

В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРА МОЖНО ПРИВЕСТИ СЛЕДУЮЩИЕ КРУПНЫЕ ЗАКАЗЫ:

- линия термообработки колец подшипников (ГПЗ 11 г. Минск);
- автоматический комплекс горячего формообразования осей сельхозмашин (Бобруйскагромаш);
- стан поперечно-клиновой прокатки (г. Могилёв);
- установки магнито-импульсной штамповки;
- изготовление штампов для получения заготовок под тазобедренные суставы (г. Осиповичи);
- установка закалки ТВЧ деталей длиной до 2 метров (МЗКТ г. Минск);

Всё оборудование и инструмент изготавливаются с применением передовых технологий, разработанных в ФТИ НАН Беларуси.

ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК:

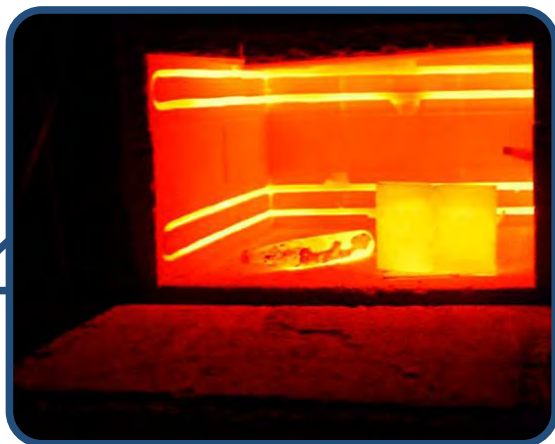
1. Газорезка.
2. Гильотины (от 1 до 12 мм).
3. Ленточнопильный станок.



УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ



АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА



ТЕРМООБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ



ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ
1) цинк белый; 2) цинк цветной.



ШЛИФОВАЛЬНЫЙ УЧАСТОК



СТРОГАЛЬНАЯ ГРУППА



**ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНАЯ ГРУППА
(УНИВЕРСАЛЬНЫЕ И ЧПУ)**



**ТОКАРНАЯ ГРУППА
(УНИВЕРСАЛЬНЫЕ И ЧПУ)**



СЕКТОР ОПЕРАТИВНОЙ ПОЛИГРАФИИ ПРЕДОСТАВЛЯЕТ УСЛУГИ:



ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ УСЛУГИ:

- полноцветная цифровая печать и полноцветное копирование;
- визитные карточки;
- открытки;
- календари
- приглаательные;
- блокноты;
- листовки; буклеты;
- фирменные бланки;
- каталоги;
- авторефераты;
- печать на конвертах;
- ламинирование;
- переплет документов и многое другое.



ВИДЫ ИЗДАВАЕМЫХ ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЙ:

- научные;
- научно-популярные;
- справочные;
- производственно-практические.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 2/12 от 21.11.2013.

Контактное лицо:

Быстрик Ирина Викторовна
Тел. моб.: +375 29 344 92 46
E-mail: poligraf.fti@gmail.com



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Отдел маркетинга и международных связей:

тел: +375 (17) 267 96 28, +375 (29) 150 27 87

E-mail: market@phti.by

ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП TESCAN MIRA3



Позволяет получить изображения объёмных электро-плотных образцов с высоким разрешением путём сканирования образцов тонко сфокусированным пучком электронов. Возможно получение информации о строении поверхности объекта (топографический контраст, вторичные электроны), о составе объекта (обратно-рассеянные электроны, анализ характеристического рентгеновского излучения) и некоторых других характеристик.

Сканирующий электронный микроскоп Tescan MIRA 3 LMU с возможностью работы при низком вакууме и с напуском водяных паров может применяется в исследованиях биологических образцов для:

- сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения (до 1 нм);
- сканирующей электронной микроскопии в низковакуумном режиме для обводнённых и непроводящих образцов;
- сканирующей криоэлектронной микроскопии при температуре до -130 °С;
- энергодисперсионного микроанализа (ЭДА, EDS).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Источник электронов	Катод Шоттки высокой яркости для получения изображений высокого разрешения, высокой контрастности, с низким уровнем шумов
Разрешение (In-Beam SE):	
при 30 кВ, нм.....	1
при 3 кВ, нм.....	2
Разрешение (SE типа ET):	
при 30 кВ, нм.....	1,2
при 3 кВ, нм.....	2,5
Разрешение в режиме низкого вакуума (LVSTD):	
при 30 кВ, нм.....	1,5
при 3 кВ, нм.....	3
Увеличение, раз	от 4 до 1 000 000
Ускоряющее напряжение, В	от 200 до 30 000
Ток пучка, нА	от 2 до 100
▫ Оборудован системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Oxford Instruments INCA Energy 350 X-max 80 с безазотным детектором X-max 80 Standart (кремний-дрейфовый детектирующий элемент активной площадью 80 мм ² ; разрешение на линии Mn Kα — 127 эВ);	
▫ Оборудован системой для исследования дифракции обратнорассеянных электронов INCA Synergy Premium с детектором Nordlys II F+ EBSD HKL Ch5 в комплекте. Включает систему детектирования прямо/обратно рассеянных электронов с четырьмя п/п диодами, интегрированную в детектор Nordlys II F+.	

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР BRUKER AXS S4 PIONEER



Предназначен для определения элементов в твердых телах, порошковых материалах, осадках на фильтрах, пленках, покрытиях, и др. Диапазон определяемых элементов от кислорода до урана (специальные опции – от Be, V). Диапазон определяемых содержаний от первых ppm до 100 %. Рентгеновская трубка с тонким окном (75 мкм) и генератор высокого напряжения (до 60 кВ) мощностью 4,5 кВт обеспечивает высокую интенсивность сигнала и оптимизирует условия определения одновременно легких и тяжелых элементов. Программное обеспечение включает возможность качественного и количественного анализа, анализа без использования стандартных образцов, или специальные калибровки для достижения высокой точности и низких пределов обнаружения. Спектрометр позволяет проводить анализ в автоматическом режиме и при круглосуточной работе обеспечивает высокую производительность.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Автоматизация управления процессом (воспроизводимость результатов)	да
Диапазон определяемых элементов.....	от С до U
Уровень измеряемых концентраций, %	от долей ppm до 100
Виды проб	твердое тело, порошок, покрытие, пленка и др.
Размеры проб:	
диаметр, мм.....	до 51
высота, мм.....	до 47
Минимальный диаметр образца, мм.....	9
Время измерения, мин	до 30

ОПТИКО-ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРОМЕТР SPECTRUMA SPECTROTEST



Предназначен для идентификации, экспресс сортировки металла по маркам, анализа состава чёрных и цветных металлов и сплавов в лабораторных и производственных условиях. Зарегистрирован в Госреестре № 57136-14, поверка соответствует стандартам ГСО. Независим от внешнего электропитания, один заряд аккумулятора позволяет провести несколько сотен измерений.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Диапазон измерений массовой доли легирующего элемента, %	от 0,001 до 50,0
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой доли легирующего элемента, %.....	6,0
Пределы допускаемой относительной погрешности результатов измерений массовой доли легирующего элемента, %.....	± 20
Нестабильность выходного сигнала за 6 часов непрерывной работы, %	8
Пределы обнаружения элементов, млн ⁻¹ :	
- С.....	100
- Р.....	30
- S.....	20
- Si.....	70
- Ni.....	80
- Mn.....	40
Потребляемая мощность, Вт.....	400

СИСТЕМА РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ SEIFERT X-CUBE 225 KV



Система X-Cube находит применение во всех отраслях промышленности, где есть потребность в быстрой и эффективной рентгенодефектоскопии отливок, изделий из стали, пластмасс, керамики и специальных сплавов. Универсальность системы обеспечивает одинаково эффективное ее использование в условиях производства, в научных целях, при контроле поступающих материалов и анализе дефектов. Система включает в себя надежный источник рентгеновского излучения, систему управления источником, манипулятор с зажимами для фиксирования образцов, лучезащитную камеру, эргономичный пульт управления, преобразователь рентгеновского излучения в стандартное видеоизображение, а также встроенную систему улучшения качества изображения VITAPLUS.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Разрешающая способность (минимально определяемый размер дефекта), мм.....	0,1–0,15
Максимальная суммарная толщина просвечиваемых изделий, мм	
сталь	35–40
титан	55–60
алюминий	80–90
Максимальные размеры изделий, мм.....	600x900

ПОЛИМЕРНЫЙ FDM 3D-ПРИНТЕР CREATBOT D600



Позволяет создавать трёхмерные изделия из полимерных структур методом послойного выращивания. 3D принтер позволяет быстро создавать изделия с различными размерами, свойствами и формами. В качестве расходных материалов используются филаменты из таких пластиков как PLA, PVA, ABS, PC, PETG, NYLON, SBS, HIPS и др.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Рабочая зона, мм.....	600×600×600
Ширина слоя, мм	от 0,05 до 0,6
Высота слоя, мм	от 0,05 до 0,6
Точность печати, мм	0,01
Диаметр филамента, мм	1,75

ГЕЛИЕВЫЙ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ ADIXEN BY PFEIFFER VACUUM ASM 340

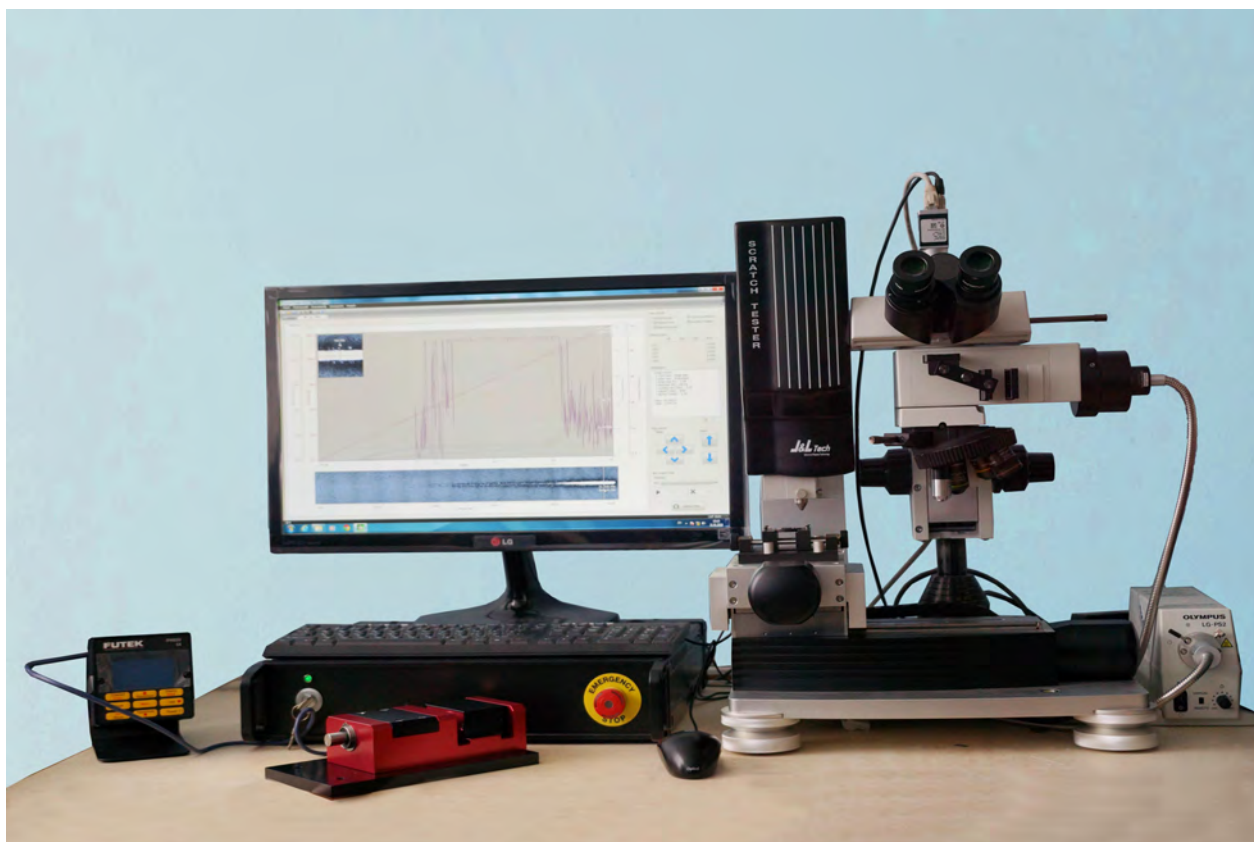


Предназначен для применения в производственных условиях для проведения тестов вакуумным методом и методом щупа, а также с целью технического обслуживания технологического оборудования и проведения производственных работ. Компактный и универсальный, этот прибор является надежным, простым в использовании и дает быстрые результаты.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Входной фланец.....	DN 25 ISO-KF
Скорость откачки по He, л/с.....	2,5
Быстродействие фор. насоса, м ³ /ч.....	15
Рабочая температура, °C.....	0–45
Максимальные установки давления, гПа	25
Газ, поддающийся обнаружению	⁴ He, ³ He, N ₂
Метод теста	вакуумный и метод щупа
Минимальная поддающаяся обнаружению течь гелия, Па·м ³ /с	5×10 ⁻¹³

АДГЕЗИМЕТР J&L TECH SCRATCH TESTER PRO И КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ

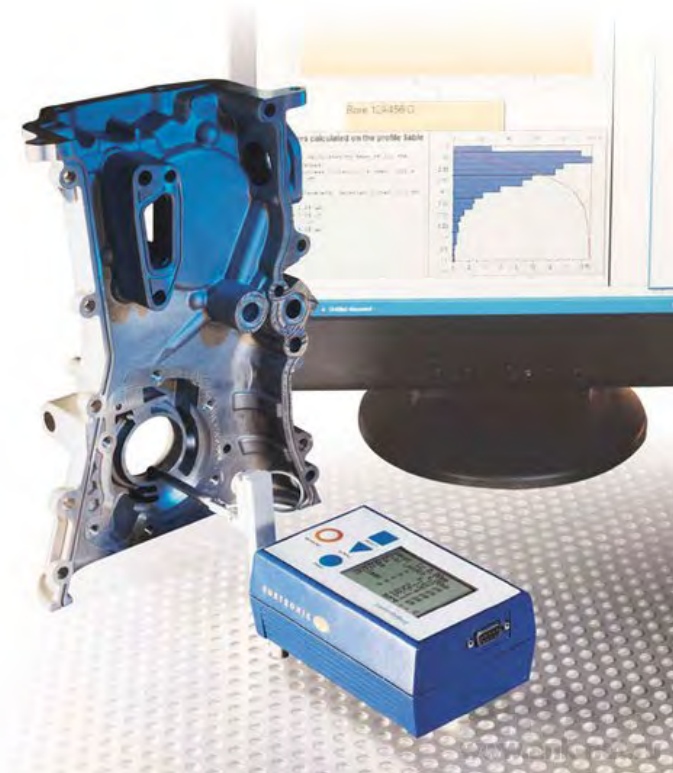


Предназначен для определения адгезии покрытий и тонких плёнок методом скретч-тестирования. Прибор оснащён датчиком акустической эмиссии для определения нагрузки трещинообразования и датчиком бокового усилия для измерения силы трения, а также оптической системой панорамной съёмки трека движения алмазного индентера. Имеется возможность и специальное оборудование для выполнения работ по настройке, калибровке и обслуживанию макро- и микроскретч-тестеров компании J&L Tech.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Диапазон нагрузок, Н.....	1–200
Разрешение по нагрузке, мкН	500
Скорость нагружения, Н/мин.....	10–300
Оптическое увеличение, раз.....	62,5, 250, 500, 1000

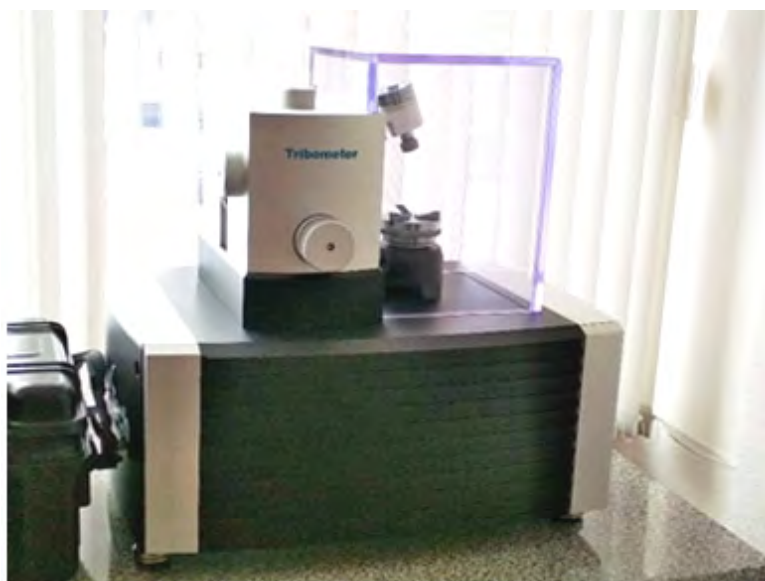
ПРОФИЛОГРАФ/ПРОФИЛОМЕТР TAYLOR HOBSON SYRTRONIC 25



Предназначен для измерения параметров шероховатости поверхности. Возможно проведение измерений на горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностях, либо с использованием приспособлений в качестве стационарной системы в лабораториях для серий измерений. Держатель датчика перемещается по вертикальной направляющей, а также может быть повернут в различные положения для проведения измерений, включая поворот на 90 градусов. Дополнительные датчики позволяют проводить измерения в малых отверстиях (диаметр от 2 мм), в узких проточках (глубиной до 5 мм, шириной от 1.5 мм) и т.д.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Диапазон датчика, мкм.....	+/-150
Разрешение, мкм.....	0,01
Максимальная длина трассы, мм.....	25,4
Минимальная длина трассы, мм.....	0,25
Скорость перемещения, мм/сек	1
Значения отсечек, мм	0,25, 0,8, 2,5
Предельная погрешность, %	3



Позволяет измерять коэффициент трения, температуру и влажность в процессе испытаний, а также гарантирует высокую повторяемость и достоверность полученных результатов. Триботехнические испытания занимают центральное место в решении проблемы износостойкости узлов трения машин, инструмента и прочего и ее диагностики.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Автоматизация управления процессом (воспроизводимость результатов).....	да
Схема испытаний	«Диск-шарик», «Диск-палец»
Материал шарика	подшипниковая сталь и керамика
Режим трения	без смазочного материала
Необходимая форма испытываемого образца	цилиндрическая (шайба)
Максимальный диаметр испытываемого образца, мм	54
Максимальная нагрузка при трении, Н	60
Максимальная скорость вращения диска, об/мин	600
Максимальный крутящий момент, Н•м	2
Возможность измерения температуры и влажности в режиме проведения испытаний.....	да
Возможность испытаний до заданного коэффициента трения	да
Время испытаний и пути трения	не ограничены

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ МИКРОТВЕРДОМЕР AFFRI-MVDM8



Предназначен для измерения микротвердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса и Кнуппа в диапазоне нагрузок от 0,001 до 2 кг в соответствии с ГОСТ 9450-76. Позволяет измерять микротвердость поверхностного слоя металла после механической обработки, отдельных составляющих у структурно неоднородных сплавов, всех типов покрытий. Прибор может быть использован в производственных и лабораторных условиях в машиностроении, металлургии, энергетике и других отраслях промышленности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Шкала измерения.....	HV, HK
Диапазон нагрузок, кг	0,001–2
Увеличение микроскопа, раз	100, 400, 1000
Индентор, пирамидка	Виккерс, Кнупп
Разрешающая способность, мм	0,0001
Погрешность измерения, %	± 5
Рабочее пространство, мм	160×120

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТВЕРДОМЕР AFFRI-URBV-VRS



Твердомер AFFRI URBV-VRS предназначен для измерения твердости металлов и сплавов, пластиков, мягкой и твердой резины по стандартизованным шкалам твердости Роквелла (HRA, HRB, HRC, HRN, HRT) по ГОСТ 9013-59, Виккерса (HV) по ГОСТ 2999-75, Бринелля (HB) по ГОСТ 9012-59.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Метод измерения.....	Роквелл, Бринелль, Виккерс
Диапазон нагрузок, кг	1–250
Диапазон нагрузок (Бринелль)	1HB 1/10 – HB 5/125
Диапазон нагрузок (Виккерс)	1 – HV1 – HV100
Диапазон нагрузок (Роквелл)	10 – HRB – 150 – HRB
Разрешение (дискретность), мм	0,1 HR – HB – HV
Погрешность приложения нагрузки, %	0,5
Рабочее пространство, мм	190
Высота образца (максимальная), мм	215

МИКРОТВЕРДОМЕР STRUERS DURAMIN-5



Предназначен для определения микротвердости по Виккерсу (дополнительно по Кнупу, Бринеллю и триангулярной шкале). Микротвердомер оборудован жидкокристаллическим сенсорным дисплеем с выводом на него результатов измерений, что позволяет пользователю экономить время и работать с высокой производительностью. Полученные результаты при необходимости можно автоматически пересчитывать в другие шкалы твердости. Просчитывается среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент вариации, выводится гистограмма и др. 256 ячеек для сохранения результатов. На микротвердомере установлена видеокамера, контроль и обработка данных осуществляется с подключенного компьютера с русифицированным программным обеспечением, что позволяет полностью автоматизировать процесс измерения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Время на подготовку прибора	не более 3 минут
Диапазон нагрузок.....	9 режимов: 98.07, 245.2, 490.3, 980.7mN, 1.96, 2.942, 4.903, 9.807, 19.61N (HV0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2)
Продолжительность нагрузки, секунд.....	от 5 до 999
Общее увеличение, раз	400
Диапазон измерения, мкм	250
Разрешение, мкм	0,01
Рабочая поверхность, мм.....	120x120
Максимальная высота испытываемого образца, мм	100

КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ, СВАРКИ, ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ И НАПЛАВКИ МАТЕРИАЛОВ МЛЗ5

МОДУЛЬ РЕЗКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



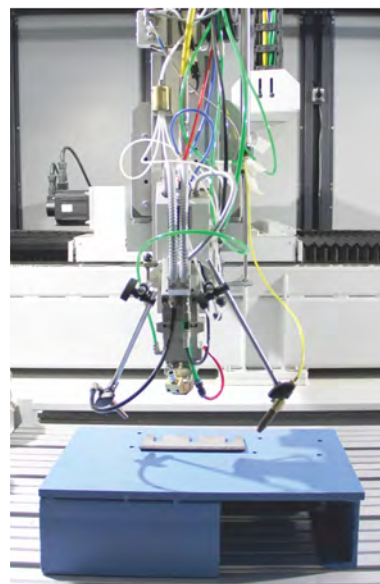
Предназначен для выполнения лазерного раскрой заготовок из сталей, сплавов на основе железа, никеля, алюминия, титана, ниобия и других металлов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Тип лазера	иттербиевый волоконный лазер
Длина волны лазерного излучения, мкм	1,065–1,080
Максимальная мощность лазерного излучения (на выходе оптического волоконного коннектора), Вт	2000
Рабочий ход стола	
по оси X, мм	1500
по оси Y, мм	3000
по оси Z, мм	200
Точность позиционирования осей X, Y, Z, мм	±0,05
Максимальная скорость линейных перемещений по осям X, Y, м/мин	60
Толщина разрезаемых материалов (наибольшая):	
конструкционные стали, мм	15
нержавеющие стали, мм	12
алюминиевые сплавы, мм	10

КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ, СВАРКИ, ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ И НАПЛАВКИ МАТЕРИАЛОВ МЛ35

МОДУЛЬ СВАРКИ, ПОВЕРХНОСТНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ И НАПЛАВКИ
МАТЕРИАЛОВ В ВИДЕ ПОРОШКА И ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВУ ЛЮБОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ



Предназначен для выполнения прямолинейных, фигурных (по произвольному плоскому чертежу) и кольцевых сварочных швов, участков нагрева и наплавки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Тип лазера	иттербиевый волоконный лазер
Длина волны лазерного излучения, мкм	1,065–1,080
Максимальная мощность лазерного излучения, Вт	2000
Рабочая зона	
по оси X, мм	2500
по оси Y, мм	1000
по оси Z, мм	800
Максимальная длина деталей типа вала, мм	2500
Диаметр детали в месте крепления, мм	25–200
Глубина проплавления:	
конструкционных сталей, мм	2,5
нержавеющих сталей, мм	2
алюминиевых сплавов, мм	1,5
Диаметр сварочной проволоки, мм	0,6–1,6
Количество каналов порошкового питателя	2
Скорость вращения диска порошкового питателя, об/мин	0,1–10
Рабочий транспортирующий газ	аргон или азот
Автоматическая регулировка расхода газа, л/мин	0,1–30
Грануляция наплавочного порошка, мкм	5–200
Толщина наплавленного слоя (для самофлюсующегося порошка типа ПГ–10Н-01), мм	2

РЕНТГЕНОВСКИЙ ДИФРАКТОМЕТР GNR EXPLORER



Предназначен для рутинного количественного и качественного фазового анализа, определения размера микросталлитов и микронапряжений, определения остаточного аустенита, структурного анализа, анализа тонких пленок и профилирования по глубине, анализ в специальных климатических и температурных камерах, анализ фазовых превращений, текстуры, изучения наночастиц.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Гониометр	вертикальный тета-тета torque-гониометр с оптическими энкодерами
Диаметр, мм	400–600
Угловой диапазон, градусов	$-110 < 2\theta < +168$
Величина шага, градусов	0,1 (2θ)
Угловая воспроизводимость, градусов	0,1 (2θ)
XRD детекторы	точечный сцинтилляционный счетчик NaI (до 2 000 000 имп/сек), полупроводниковый сверхбыстрый детектор с энергетическим разрешением ($8 \times 64 \text{ мм}^2$, более 200 000 имп/сек)
XRF детектор	энергетическое разрешение 130 эВ по Ca Mn
Рентгеновские трубки	обычные, длиннофокусные, широкофокусные трубки с анодами из Cu, W, Mo, Co, Fe, Cr, Ag
Держатели проб	обычный, поворотный, капиллярный, автосменщик на 6 образцов, роботизированный пробоподатчик на 25 образцов
Щели, обеспечивающие расходимость пучка, градусов	4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$
Щели с нулевой расходимостью, градусов	4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$
Принимающие щели, мм	0.3, 0.2, 0.1
Коллиматорные щели, градусов	2
Водяное охлаждение	поток 4 л/мин, давление до 6 бар