

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ГКНТ
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ

Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь

БелИСА

ГУ «Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения научно-технической сферы»

КАТАЛОГ

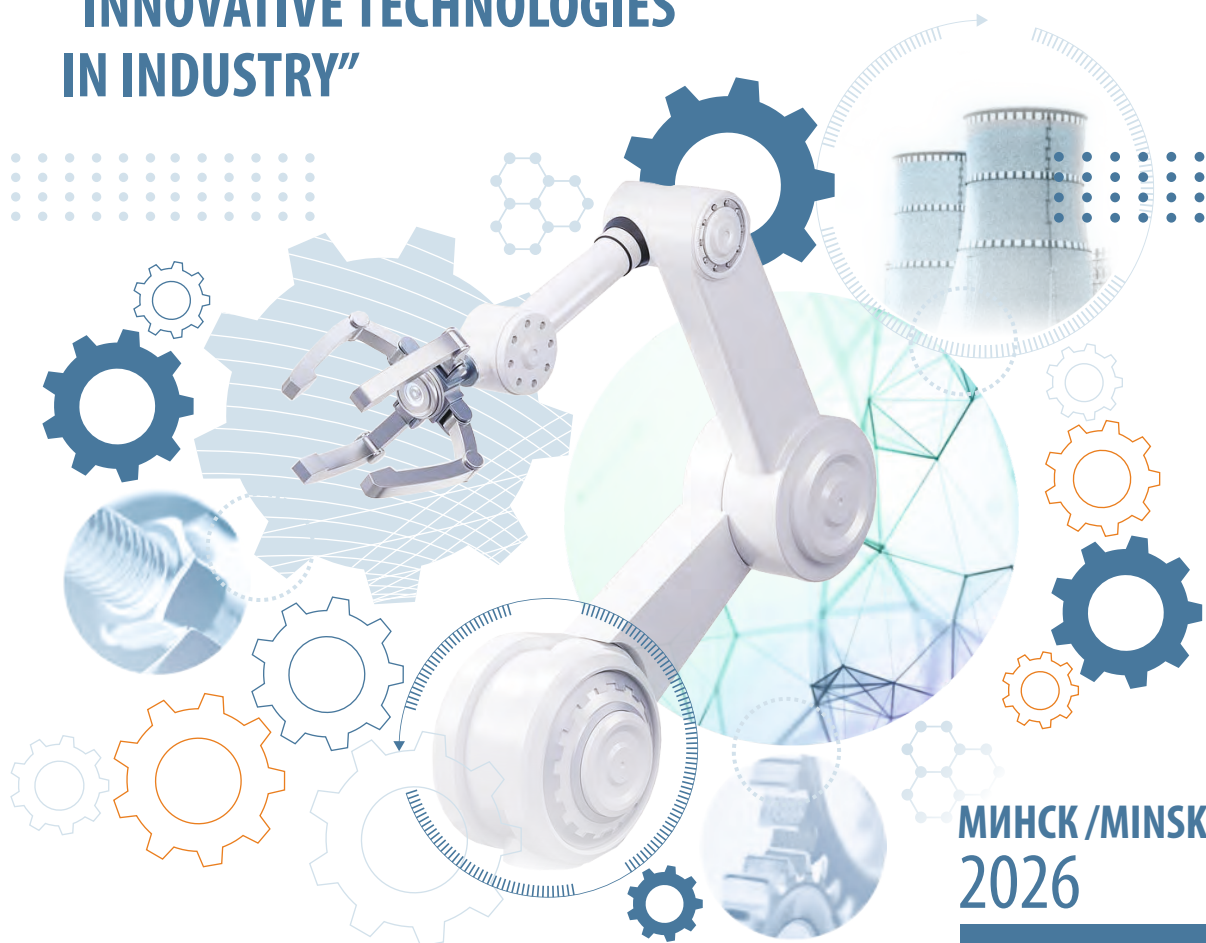
ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК ЯРМАРКИ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

CATALOG

OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS OF THE FAIR OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

“INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN INDUSTRY”



МИНСК / MINSK
2026

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения
научно-технической сферы»

КАТАЛОГ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

ярмарки инновационных разработок

**«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

CATALOG OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

of the fair of innovative developments

**“INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN INDUSTRY”**

**Минск/Minsk
2026**

УДК 62:001.895(085)(476)
ББК 36.30-551(4Бел)
И 66

Авторы-составители:

Е. Ю. Гидлевская, Я. А. Коховец, М. Н. Шерешик

И 66 **Инновационные технологии** в промышленности. Каталог инновационных разработок. —
Минск: ГУ «БелИСА», 2026. — 76 с.

ISBN 978-985-7294-28-2.

УДК 62:001.895(085)(476)
ББК 36.30-551(4Бел)

ISBN 978-985-7294-28-2

© ГКНТ, 2026
© ГУ «БелИСА», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

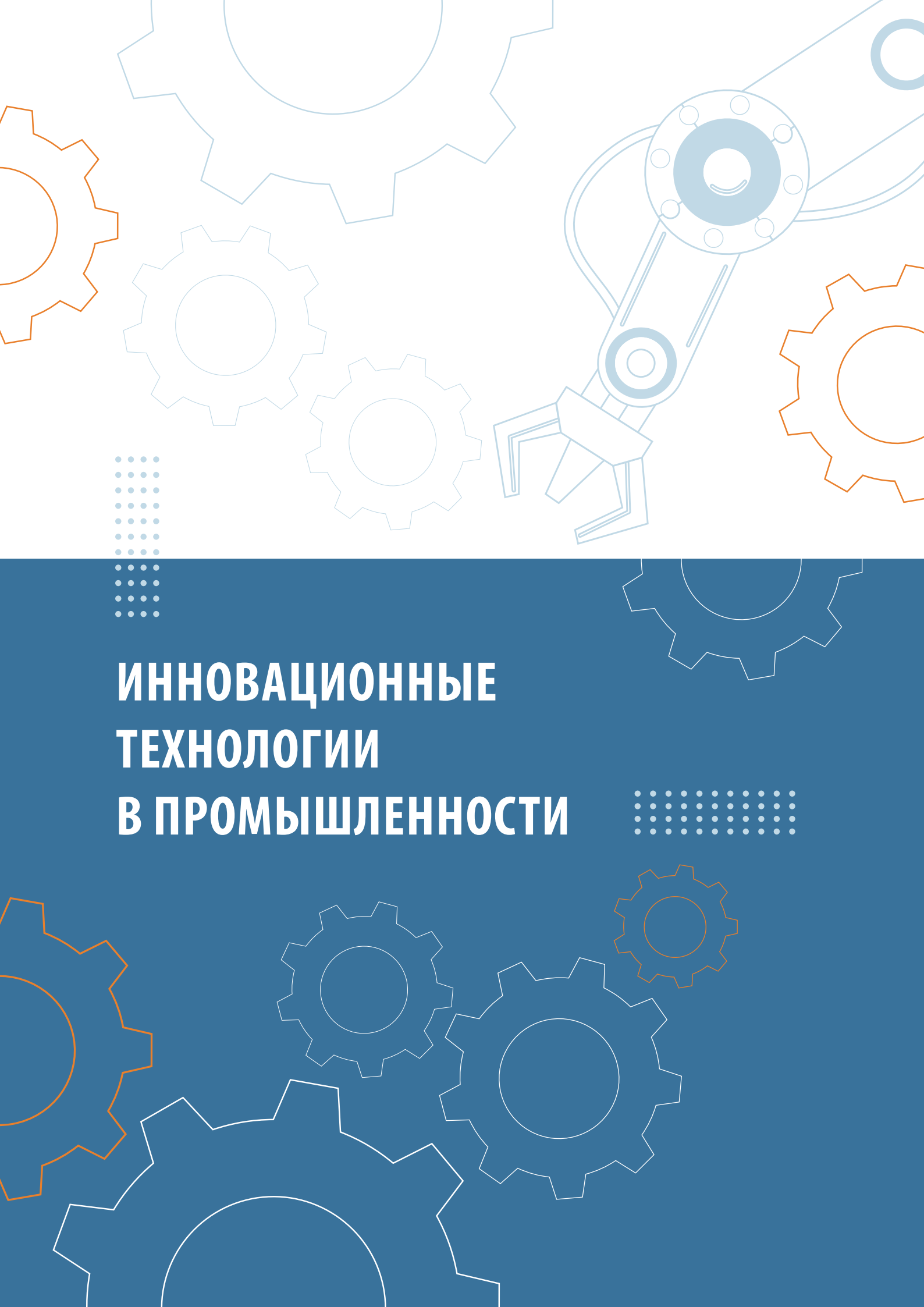
I. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ», УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	8
1. ТЕХНОЛОГИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ	8
2. ТЕХНОЛОГИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	9
II. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»	11
3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ	11
III. ФИЛИАЛ БЕЛОРУССКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»	13
4. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ	13
5. ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ	14
6. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ	16
IV. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»	17
7. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И СОСТАВЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	17
8. НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ ПОКРЫТИЯ	18
V. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО»	20
9. ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ	20
VI. МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	21
10. АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ	21
11. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ЗАГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ И АНАЛИЗА «УЗКИХ МЕСТ» МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ОБОСОБЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ «ОАЗИС»	21
VII. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	23
12. ЦЕПНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	23

VIII. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»	25
13. МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГОРЕЛКА ДЛЯ РАБОТЫ НА ГАЗАХ-ЗАМЕНИТЕЛЯХ АЦЕТИЛЕНА	25
IX. РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЦЕНТР ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ»	26
14. ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА РАЗРАБОТКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	26
X. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МИНСКИЙ НИИ РАДИОМАТЕРИАЛОВ»	28
15. МЕТЕОБЛОК М1	28
16. ОПТИЧЕСКИЙ ЭТАЛОН ТОЧЕК И ЦАРАПИН	29
17. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КОНЦЕНТРАЦИИ CO, CO ₂ , CH ₄	30
XI. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «8 МАРТА»	32
18. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ НА КОНВЕЙЕРЕ (FABRIC INSPECTOR AI)	32
XII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «БМЕ-ДИЗЕЛЬ»	34
19. ЦИФРОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: 1С:ERP, СОБСТВЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ	34
XIII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	35
20. КОМПАКТНЫЙ НАСТОЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ ЦЕНТР С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ, ОСНАЩЕННЫЙ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ЗАМЕНЫ РАБОЧИХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	35
21. ФИЗИКО-ИНФОРМИРОВАННАЯ ГЕНЕРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ GENESISCORE ДЛЯ ОБРАТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	37
XIV. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»	38
22. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПОЛНОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ.....	38

CONTENTS

I. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “PHYSICAL-TECHNICAL INSTITUTE OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”, EDUCATIONAL ESTABLISHMENT “BARANAVICHY STATE UNIVERSITY”	42
1. ION-PLASMA NITRIDING TECHNOLOGY	42
2. MAGNETIC-PULSE PROCESSING TECHNOLOGY OF MACHINE PARTS	43
II. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF METAL TECHNOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”	45
3. AERODYNAMIC SONIC HARDENING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT	45
III. “RESEARCH POLYTECHNIC INSTITUTE” OF THE BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY	47
4. EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR APPLYING WEAR-RESISTANT COATINGS BY THERMAL SPRAYING	47
5. LASER THERMAL HARDENING TECHNOLOGY USING SCANNING DEVICES	48
6. EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR APPLYING WEAR-RESISTANT COATINGS BY THERMAL SPRAYING	50
IV. YANKA KUPALA GRODNO STATE UNIVERSITY	51
7. THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING AND THE COMPOSITIONS OF COMPOSITE POLYMER MATERIALS MODIFIED WITH SILICON-CARBON COMPOUNDS OF NATURAL ORIGIN	51
8. NANOCOMPOSITE ELECTRO-SPARK COATINGS	52
V. EDUCATIONAL INSTITUTION “SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL”	54
9. PROGRESSIVE MATERIAL PROCESSING METHODS AND METAL-CUTTING TOOLS	54
VI. INTERSTATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”	55
10. HARDWARE AND SOFTWARE TOOLS FOR A SYSTEM OF ADAPTIVE POWER CONTROL FOR RELIEF WELDING	55
11. A SOFTWARE SYSTEM FOR OPTIMIZING EQUIPMENT LOADING AND ANALYZING BOTTLENECKS IN MULTI-PRODUCT PRODUCTION BASED ON RELATIVELY ISOLATED COMPLEXES “OASIS”	55
VII. EDUCATIONAL INSTITUTION “BARANAVICHY STATE UNIVERSITY”, INTERSTATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”	57
12. CHAIN-TYPE TECHNOLOGICAL UNIT FOR PROCESSING HETEROGENEOUS MATERIALS	57
VIII. EDUCATIONAL INSTITUTION “MOGILEV STATE POLYTECHNIC COLLEGE”	59
13. UPGRADED TORCH FOR OPERATION ON ACETYLENE-SUBSTITUTE GASES	59
IX. REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE “DIGITAL DEVELOPMENT CENTER”	60
14. STATE SOFTWARE DEVELOPMENT AND SUPPORT PLATFORM	60

X. OPEN JOINT-STOCK COMPANY “MINSK RESEARCH INSTITUTE OF RADIO MATERIALS”	62
15. METEOBLOCK M1	62
16. THE OPTICAL DOT AND SCRATCH STANDARD.....	63
17. MONITORING SYSTEMS FOR CO, CO ₂ AND CH ₄ CONCENTRATIONS	64
XI. OPEN JOINT-STOCK COMPANY “8 MARTA”	66
18. AI-BASED AUTOMATED FABRIC QUALITY CONTROL SYSTEM FOR CONVEYOR LINES (FABRIC INSPECTOR AI)	66
XII. BME-DIESEL LIMITED LIABILITY COMPANY	68
19. DIGITAL INFRASTRUCTURE OF A MANUFACTURING ENTERPRISE: 1C:ERP, IN-HOUSE APPLICATIONS AND AI.....	68
XIII. FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY”	69
20. COMPACT DESKTOP CNC MILLING CENTER EQUIPPED WITH A MODULAR WORKING TOOL CHANGE SYSTEM	69
21. PHYSICS-INFORMED GENERATIVE MODEL “GENESISCORE” FOR INVERSE DESIGN AND OPTIMIZATION OF MULTI-PARAMETER TECHNOLOGICAL PROCESSES	70
XIV. FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “T. F. GORBACHEV KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY”	72
22. FULL-CYCLE TECHNOLOGICAL PLATFORM FOR COAL PROCESSING AND PRODUCTION OF HIGH-VALUE-ADDED PRODUCTS.....	72

The background is split into two horizontal sections. The top section is white and features several gears of different sizes, some in orange and some in light blue, and a robotic arm in light blue. The bottom section is a solid dark blue and features several gears of different sizes, some in orange and some in white. A decorative pattern of small dots is located on the left side of the blue section, and another on the right side.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

I. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ», УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

1. ТЕХНОЛОГИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Поверхностное упрочнение деталей машин, механизмов, штамповой и литейной оснастки, зубчатых колес, валов, втулок, пресс-форм и режущего инструмента из различных марок сталей (конструкционных, инструментальных, штамповых, нержавеющей) и сплавов.

Основные конструктивные характеристики:

- вакуумная камера с системой водоохлаждения, теплоизолирующими экранами и оснасткой для размещения обрабатываемых деталей;
- автоматизированный шкаф управления на базе промышленного контроллера с сенсорным интерфейсом;
- высоковакуумная насосная система, блок автоматического напуска и смешивания рабочих газов (азот, водород, аргон);
- импульсный источник питания аномального тлеющего разряда с быстрой системой защиты от микро-дугообразования.

Технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- процесс химико-термической обработки, основанный на диффузионном насыщении поверхностного слоя азотом в условиях низкотемпературной плазмы аномального тлеющего разряда;
- температурный режим: от 250 до 600 °С (низкотемпературные режимы позволяют обрабатывать детали без структурных изменений и без снижения коррозионной стойкости нержавеющей сталей);
- глубина упрочненного слоя: от 0,05 до 0,80 мм (в зависимости от марки стали и продолжительности процесса);
- твердость поверхности: повышение микротвердости поверхностного слоя до 1200–1500 HV.

Высокая равномерность слоя на деталях сложной геометрической формы (включая глухие и сквозные отверстия), отсутствие деформаций и коробления готовых изделий, полная экологическая чистота (без выбросов токсичных газов).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанная технология и установка ионно-плазменного азотирования (ИПА) соответствуют передовому мировому научно-техническому уровню.

По сравнению с традиционным газовым азотированием и лучшими отечественными/зарубежными аналогами установка ИПА обеспечивает:

- сокращение продолжительности обработки в 2–5 раз, снижение энергопотребления в 1,5–3,0 раза и расхода рабочих газов в 20–50 раз;
- увеличение поверхностной твердости в 1,5–3,0 раза, износостойкости в 2–10 раз, повышение предела выносливости, коррозионной стойкости и сохранение твердости слоя при нагреве до 600–650 °С;
- проведение процесса при более низких температурах (от 250 °С) исключает деформацию деталей, позволяет обрабатывать глухие и сквозные отверстия с точным управлением фазовым составом;
- полное отсутствие токсичных выбросов, простота экранной защиты неупрочняемых участков деталей.

По соотношению «цена — качество — энергоэффективность» установки превосходят традиционные печи газового азотирования и не уступают дорогостоящим импортным аналогам при значительно меньшей стоимости оборудования и эксплуатации.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение технологии и оборудования ИПА позволяет:

- повысить ресурс и износостойкость деталей машин, механизмов, штамповой оснастки и режущего инструмента в 2–10 раз;
- снизить себестоимость химико-термической обработки за счет сокращения энергопотребления (в 1,5–3,0 раза), продолжительности цикла и расхода газов;
- исключить браковку и деформацию сложных и прецизионных деталей благодаря низкой температуре процесса (от 250 °С);
- обеспечить экологическую чистоту производства за счет отказа от токсичных газов и солевых ванн;
- повысить конкурентоспособность и технологическую независимость машиностроительных предприятий.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия машиностроения, автомобилестроения, тракторостроения, станкостроения, приборостроения, инструментальные заводы, а также производители штамповой, литейной оснастки, пресс-форм и деталей, работающих в условиях повышенного износа и нагрузок.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Малевич Алексей Владимирович, инженер лаборатории технологии машиностроения, кафедры технологии и оборудования машиностроения инженерного факультета Барановичского государственного университета.
Тел.: (+375 29) 202 20 64
E-mail: malevich-95@mail.ru

2. ТЕХНОЛОГИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предназначена для поверхностного и объемно-поверхностного упрочнения, повышения усталостной прочности и износостойкости критических деталей машиностроения (валы, оси, зубчатые колеса, подшипники, сварные конструкции), а также технологической оснастки и инструмента из конструкционных, штамповых сталей и цветных сплавов.

Основные конструктивные характеристики:

- генератор импульсных токов: высоковольтный конденсаторный накопитель энергии с малоиндуктивной коммутационной системой;
- индукторные системы: специализированные магнитно-импульсные индукторы (плоские, цилиндрические для наружной и внутренней обработки) с высокой механической и термической стойкостью;
- блок управления: микропроцессорное управление режимами разряда, формой импульса и напряжением зарядки.

Технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- принцип действия: бесконтактное силовое воздействие высокоинтенсивного импульсного магнитного поля (давление электромагнитного поля до нескольких сотен МПа, длительность импульса — от десятков до сотен микросекунд);

- температурный режим: «холодная» обработка (без существенного нагрева детали), что исключает термические деформации и коробление;
- механизм упрочнения: формирование интенсивной пластической микродеформации поверхностного слоя, измельчение субструктуры, увеличение плотности дислокаций и наведение благоприятных сжимающих остаточных напряжений;
- глубина упрочненного слоя: от 0,1 до 2,5 мм в зависимости от энергии импульса и материала;
- повышение микротвердости: на 15–40 % в поверхностной зоне при сохранении вязкости сердцевины материала.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработка соответствует передовому мировому уровню в области обработок материалов высокоинтенсивными импульсными полями.

По сравнению с традиционными методами упрочнения (термической, химико-термической и механической поверхностно-пластической обработкой):

- увеличение предела выносливости и усталостной долговечности деталей в 1,5–3,0 раза;
- полное отсутствие термических поворотов, коробления и окисления поверхности (не требуется последующая чистовая шлифовка);
- высокая энергоэффективность: энергия расходуется локально за микросекунды, энергопотребление ниже в 5–10 раз по сравнению с термическим упрочнением;
- высокая производительность: длительность одного цикла обработки занимает доли секунды;
- бесконтактность воздействия: возможность упрочнения труднодоступных зон (переходы, галтели, внутренние полости);
- полная экологическая чистота (без выбросов, охлаждающих жидкостей и химических реагентов).

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение технологии и оборудования магнитно-импульсной обработки позволяет:

- повысить эксплуатационный ресурс и надежность нагруженных деталей машин и инструмента в 1,5–3,0 раза;
- снизить трудоемкость и себестоимость финишных операций за счет исключения деформаций и необходимости повторной правки или шлифовки;
- уменьшить энергоемкость производства упрочняемых изделий;
- обеспечить экологическую безопасность и технологическую независимость машиностроительного комплекса.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патенты на способы магнитно-импульсной обработки и конструкции индукторов, принадлежащие ФТИ НАН Беларуси.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия машино-, приборо-, автомобиле-, авиастроения, производители инструмента и штамповой оснастки в Республике Беларусь и за рубежом.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Малевич Алексей Владимирович, инженер лаборатории технологии машиностроения, кафедры технологии и оборудования машиностроения инженерного факультета Барановичского государственного университета
Тел.: (+375 29) 202 20 64
E-mail: malevich-95@mail.ru

II. ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Область применения: поверхностное и объемно-поверхностное упрочнение металлорежущего инструмента из металлокерамических твердых сплавов (сменных многогранных пластин, концевых фрез), быстро-режущих и инструментальных сталей, штамповой оснастки, деталей машин и чугуновых изделий, работающих в условиях повышенных динамических, циклических и ударных нагрузок.

Основные конструктивные характеристики:

- специализированная упрочнительная камера с аэродинамическим генератором звуковых колебаний;
- газодинамический контур с системой регулирования и подачи сжатого воздуха;
- автоматизированный блок управления частотой и амплитудой акустического воздействия;
- оснастка для точного позиционирования и закрепления упрочняемых изделий и инструмента.

Технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- метод основан на высокоэнергетическом низкотемпературном воздействии энергопотоков, создаваемых резонансным эффектом акустических волн звукового диапазона;
- частотный диапазон акустического воздействия: 140–170 Гц;
- температурный режим: низкотемпературный процесс (до 150–250 °С), исключающий фазовые превращения, термические деформации и изменение исходных геометрических размеров деталей;
- время обработки: от 5 до 30 мин на технологический цикл;
- физико-механический эффект: релаксация остаточных микронапряжений, повышение ударной вязкости и трещиностойкости твердых сплавов при сохранении исходной твердости, рост плотности дислокаций;
- экологическая чистота: отсутствие токсичных выбросов, газовых реагентов и химических отходов (рабочая среда — сжатый воздух).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанная технология аэродинамического звукового упрочнения соответствует передовому научно-техническому уровню в области физики акустических и газодинамических методов обработки материалов.

По сравнению с традиционными методами (термический отпуск, ультразвуковое упрочнение, нанесение PVD/CVD-покрытий):

- повышение стойкости твердосплавного и быстрорежущего инструмента в 1,5–3,5 раза (особенно при прерывистом резании и фрезеровании с ударными нагрузками);
- низкая температура обработки исключает коробление и изменения допусков прецизионного инструмента;
- сокращение энергопотребления в 3–5 раз и отсутствие необходимости использования дорогостоящих защитных газов или вакуума;
- высокая скорость и сквозной характер воздействия волн на микроструктуру материала;
- доступность оборудования и низкая себестоимость обработки по сравнению со сложными вакуумно-плазменными установками.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование технологии аэродинамического звукового упрочнения будет способствовать:

- увеличению периода стойкости режущего инструмента и оснастки в 1,5–3,5 раза;
- снижению расходов машиностроительных предприятий на закупку импортного твердосплавного инструмента;
- снижению энергоемкости финишных упрочняющих операций в 3–5 раз;
- исключению брака по деформациям и сохранению геометрической точности изделий;
- обеспечению экологически чистого производства без вредных выбросов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патенты на изобретения/полезные модели Республики Беларусь в области способов акустической и аэродинамической обработки материалов.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия машиностроения, металлообработки, приборостроения, производители и потребители металлорежущего инструмента и штамповой оснастки (ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ», ОАО «БЕЛАЗ», инструментальные заводы Республики Беларусь и Российской Федерации).

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Жигалов Анатолий Николаевич, директор, доктор технических наук, доцент.

Тел.: (+375 222) 64 93 27

E-mail: info@itm.by

III. ФИЛИАЛ БЕЛОРУССКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

4. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

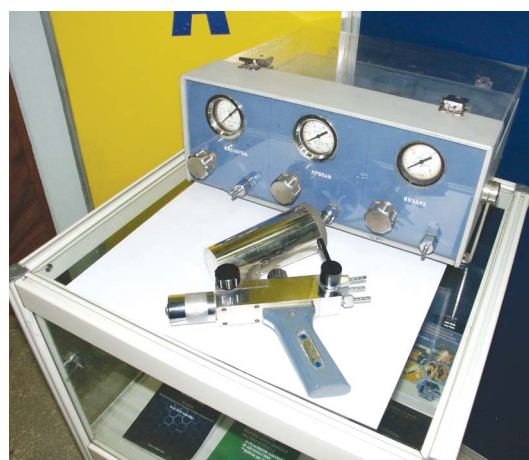
Технологии плазменного и газопламенного напыления обеспечивают возможность создания покрытий из широкой номенклатуры порошковых материалов. Возможно напыление металлических, керамических, плакированных и композиционных материалов, а также материалов, обладающих экзотермическим эффектом. Износостойкость деталей, как правило, повышается в 3–5 раз по сравнению с серийными. Принцип нанесения покрытий методами плазменного и газопламенного напыления основан на разогреве порошкового материала в генерируемой плазмотроном струе плазмы или в пламени газопламенной горелки до температуры плавления с последующей кристаллизацией на упрочняемой рабочей поверхности деталей. Разработана и выпускается установка для газопламенного напыления, которая состоит из пульта управления, снабженного контролируемыми приборами, вентилями для регулировки рабочих газов, системой автоматики и газораспределения, термораспылительной горелки пистолетного типа для ручного и полуавтоматического напыления. Для напыления внутренних и труднодоступных поверхностей установка комплектуется специальным удлинителем. Размер напыляемых частиц составляет 30–150 мкм, максимальная производительность на пропан-бутане — 6 кг/ч, коэффициент использования порошкового материала — до 95 %. Установка может дополнительно комплектоваться горелкой для газопорошковой наплавки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Предлагаемые технологии и оборудование соответствуют уровню разработок передовых промышленно развитых стран и позволяют в 2–3 раза увеличить межремонтные сроки широкой номенклатуры узлов и деталей и значительно сократить затраты на ремонт.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Оборудование позволяет применить новый подход к производству и ремонту деталей и оборудования, состоящий в использовании защитных износостойких покрытий на деталях из дешевых конструкционных материалов, что позволяет экономить дорогостоящие материалы и сократить затраты на ремонт на предприятиях металлообрабатывающей, машиностроительной, нефтяной, нефтехимической промышленности и в других отраслях.



Установка газопламенного напыления



Ролики для волочения проволоки, упрочненные
газопламенным напылением

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Установка газопламенного напыления разработана и выпускается ОНИЛ плазменных и лазерных технологий на договорной основе и передается заказчиком совместно с технологией упрочнения конкретных деталей. Технология плазменного напыления реализуется с использованием серийного оборудования и также передается заказчиком совместно с технологией упрочнения конкретных деталей.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Способ нанесения газотермического покрытия : патент 16498 Респ. Беларусь / Оковитый В. А., Пантелеенко Ф. И., Девойно О. Г., Оковитый В. В. — заявка № 20101176 от 02.08.2002 ; зарег. 07.02.2012.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

РО «Белагросервис»; Белорусская железная дорога; ОАО «Гродно Азот»; ОАО «Светлогорскхимволокно»; ОАО «Могилевхимволокно»; СОАО «Гомелькабель»; ОАО «Беларускабель»; ОАО «Белорусский металлургический завод»; заводы по производству стройматериалов.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Девойно Олег Георгиевич, заведующий отраслевой научно-исследовательской лабораторией плазменных и лазерных технологий, доктор технических наук, профессор.

Тел.: (+375 29) 654 54 48

E-mail: plazteh@bntu.by

5. ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ



Установка лазерного термоупрочнения малогабаритных деталей ОАО «БЕЛАЗ»

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предлагаемые технологии и оборудование позволяют создавать на рабочих поверхностях деталей упрочненные, в том числе легированные, слои глубиной 0,3–1,0 мм с твердостью до 1000–1200 HV, способные повысить износостойкость в 2–3 раза. Технологии востребованы в различных отраслях промышленности, где требуется получение высоких физико-механических свойств поверхности в сочетании с невысокой стоимостью материалов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Технология лазерной закалки основана на перемещении с определенной скоростью сфокусированного лазерного луча по упрочняемой поверхности. Благодаря большой скорости нагрева-охлаждения обеспечивается закалка поверхности без объемного разогрева деталей, что позволяет использовать такой вид упрочнения для деталей сложной формы, крупногабаритных и других, упрочнение которых традиционными методами невозможно. Лазерное термоупрочнение эффективно для углеродистых, легированных инструментальных сталей, чугунов и твердых сплавов. Лазерное легирование предусматривает нанесение перед обработкой лазером легирующих компонентов на упрочняемую поверхность. Так как обработка лазером ведется в режиме проплавления поверхности, лазерное легирование позволяет про-

изводить упрочнение материалов, не подвергающихся закалке (малоуглеродистых сталей аустенитного класса, цветных сплавов). Выбор легирующей обмазки и режимов лазерной обработки обеспечивает формирование слоев с требуемым комплексом физико-механических свойств. Небольшие размеры лазерного луча на наплавляемой поверхности позволяют восстанавливать с большой точностью детали со сложной формой изношенной поверхности.

Технология предусматривает использование специальной адаптивной оптической системы, обеспечивающей возможность управления распределением плотности мощности по площади пятна лазерной обработки, что позволяет обеспечить высокое качество лазерной закалки.

Предлагаемое оборудование и технологии соответствуют научно-техническому уровню США, Германии, Великобритании, Японии.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Методы лазерной закалки и лазерного легирования позволяют достигать глубины упрочненного слоя до 0,3–1,0 мм и твердости 1000–1200 HV. Износостойкость поверхности повышается в 2–3 раза.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Способ поверхностного упрочнения металлических изделий перемещающимся лазерным лучом : патент 22197 Респ. Беларусь : МПК В 23К 26/62, С 21D 1/09 / Жарский В. В., Девойно О. Г., Ларченко Ю. В. — заявка № 20121143 от 27.07.2012 ; зарег. 10.07.2018;

Способ поверхностного упрочнения металлических изделий перемещающимся лазерным лучом : евразийский патент 023676 / Девойно О. Г., Жарский В. В., Ларченко Ю. В. — заявка № 201301033 от 17.07.2013; зарег. 30.06.2016.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «Минский завод колесных тягачей»; ОАО «Гомсельмаш»; ОАО «Минский автомобильный завод»; ОАО «Минский моторный завод», ОАО «Гродно Азот», ОАО «Могилевлифтмаш».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Девойно Олег Георгиевич, заведующий отраслевой научно-исследовательской лабораторией плазменных и лазерных технологий, доктор технических наук, профессор.

Тел.: (+375 29) 654 54 48

E-mail: plazteh@bntu.by



Упрочненные детали ОАО «БЕЛАЗ»



Установка лазерного термоупрочнения крупногабаритных деталей ОАО «БЕЛАЗ»



Оценка качества упрочнения детали ОАО «БЕЛАЗ»

6. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ



Процесс лазерной очистки поверхности трубы от ржавчины



Процесс лазерной очистки сварного шва

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Технология лазерной очистки металлов от загрязнений и оксидов металлов позволяет ускорить процесс очистки необходимых поверхностей с наименьшим количеством трудозатрат, а также без ущерба для окружающей среды, так как данная технология не нуждается в использовании различных химических компонентов. Разработка выигрывает в качестве получаемой очищенной поверхности по сравнению с традиционными механическими способами очистки. Для достижения необходимого результата используется установка, которая включает в себя источник импульсного лазерного излучения, оптическую линзу, рейку для перемещения линзы и управляющий компьютер со специализированным программным обеспечением.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Предлагаемые технологии и оборудование соответствуют уровню разработок передовых промышленно развитых стран и позволяют добиться качественного очищения поверхностей.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Оборудование позволит применить новый подход к очистке металлов от различного рода загрязнений, повысить производительность очистки, а также создаст возможность обработки небольших и сложно доступных объектов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «Белшина», ОАО «ММЗ», ОАО «БЕЛАЗ».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Девоино Олег Георгиевич, заведующий отраслевой научно-исследовательской лабораторией плазменных и лазерных технологий, доктор технических наук, профессор.

Тел.: (+375 29) 654 54 48

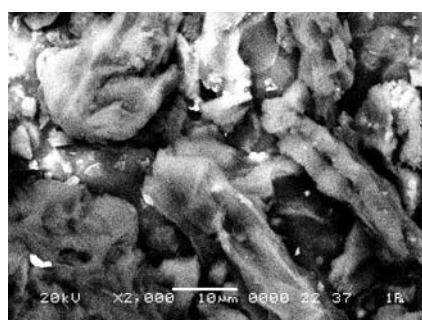
E-mail: plazteh@bntu.by

IV. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

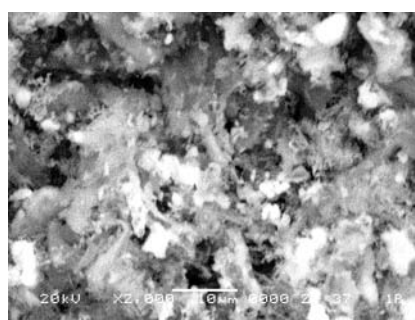
7. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И СОСТАВЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

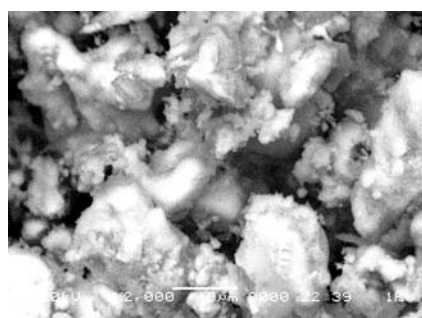
В настоящее время внимание исследователей сосредоточено на получении наноразмерных частиц карбида кремния (SiC), который благодаря своим уникальным свойствам (высокой твердости, тугоплавкости) широко используется в электротехнической, полупроводниковой, радиотехнической, инструментальной и других областях промышленности. Особое строение таких частиц, полученных криогенным измельчением, детонационным синтезом, синтезом из активной фазы и другими современными способами, обеспечивает достижение новых свойств композиционных полимерных материалов — триботехнических, физико-механических, адгезионных и др. Существующие промышленные методы производства SiC на основе минерального сырья являются очень энергоемкими и дорогостоящими, а получаемый продукт не всегда обладает нужными качествами. Нетрадиционные методы получения SiC из газовой фазы выращиванием кристаллов из расплавов, вакуумной пересублимацией позволяют получить SiC повышенной чистоты, но характеризуются высокой технической сложностью, дороговизной и лимитируются отсутствием сырья, отвечающего требованиям этих производств. Решением данной проблемы может послужить использование в качестве сырья возобновляемого источника растительного происхождения. Важным свойством нанокмпозитов является достижение эффекта при сравнительно малой доли модификатора — 0,01–2,00 мас. %, что позволяет сохранить традиционную технологию и оборудование при создании и переработке материалов в изделия.



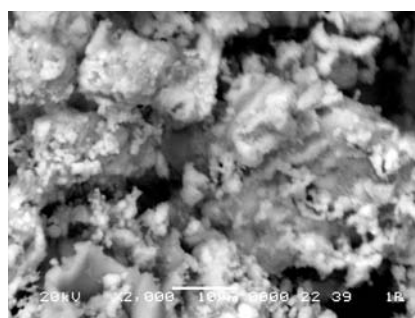
А



Б



В



Г

Зависимость изменения цвета золы от температуры обработки растительного материала:

А — исходный образец; Б — 310 °С; В — 600 °С; Г — 760 °С

Использование термолиза как нетрудоемкого способа получения наночастиц позволяет, изменяя технологические режимы, получать частицы SiC с различными физико-химическими характеристиками. Предполагается, что ведение частиц SiC в смеси полимеров не только обусловит повышенную устойчивость к деформированию и изнашиванию, но и приведет к дезактивации влияния неблагоприятных эксплуатационных факторов — озона, ультрафиолета, термоокисления. В результате чего будут созданы предпосылки для создания малонаполненных нанокompозитов на основе функционализированных структур, выпускаемых отечественной промышленностью, с повышенным комплексом служебных характеристик и расширением их марочного ассортимента.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

К преимуществам нанокompозиционных полимерных материалов можно отнести возможность полного освоения производства компонентов и изделий из композиционных материалов в Беларуси в рамках импортозамещения, поэтому можно внедрить композиционные материалы на ОАО «БелТАПАЗ» при производстве токарных патронов; на ОАО «Белкард» при производстве нагруженных узлов трения агрегатов автотранспортных средств, в том числе карданных валов, автомобильных амортизаторов, тормозных камер.

Функциональные наночастицы SiC как модификаторы полимерных композиционных материалов могут применяться в качестве наполнителей полимерных материалов на предприятиях машиностроения, химической промышленности и строительной индустрии.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Композиционные материалы на основе высокомолекулярных матриц, модифицированные наноразмерными частицами SiC, с повышенными триботехническими характеристиками.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «Белкард», ОАО «БелТАПАЗ», ООО «ГРУППА ПОЛИПЛАСТИК», ООО «ВЗСП», АО «БелЗАН».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кравчук Татьяна Олеговна, аспирант.

Тел.: (+375 17) 868 71 10

E-mail: tatyana.povshok@mail.ru

8. НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ ПОКРЫТИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Нанокompозиционные электроискровые покрытия — инновационная технология поверхностного упрочнения алюминия и его сплавов, предназначенная для существенного повышения износостойкости, твердости, прочности и триботехнической эффективности деталей без изменения их объемных свойств. Технология ориентирована на применение в машиностроении, транспортном и авиационном производстве, приборостроении, энергетике и других отраслях, где используются легкие алюминиевые конструкции, работающие в условиях интенсивного контактного и механического воздействия. Инновационность разработки заключается в сочетании электроискрового легирования (ЭИЛ) с наномодифицированным углеродным компонентом — малослойным графеном. В отличие от традиционного ЭИЛ, формируемый поверхностный слой обладает нанокompозитной структурой с карбидными фазами и углеродными наночастицами, что обеспечивает одновременно упрочнение поверхности и снижение трения за счет эффекта твердой углеродной смазки. Ключевым конкурентным преимуществом является возможность локального формирования функционального покрытия непосредственно на готовых деталях с использованием

относительно простой технологической оснастки. Регулирование энергии электрического разряда позволяет управлять структурой, толщиной, морфологией и эксплуатационными характеристиками поверхностного слоя. Разработка совместима с существующим оборудованием для ЭИЛ и может быть адаптирована к серийному производству. Практический эффект разработки заключается в увеличении ресурса и надежности алюминиевых деталей, снижении потерь от износа и возможности восстановления и упрочнения дорогостоящих компонентов без их замены. Технология обладает высоким потенциалом масштабирования и дальнейшего внедрения в промышленное производство.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработка соответствует современному уровню технологий функционального поверхностного упрочнения и обладает комплексом преимуществ перед традиционными электроискровыми покрытиями и рядом применяемых технологий нанесения износостойких защитных слоев.

Ключевым научно-техническим преимуществом является формирование на алюминии и его сплавах нанокompозиционного поверхностного слоя, содержащего малослойный графен и карбидные фазы, что позволяет одновременно реализовать механическое упрочнение и трибологическую защиту поверхности. В оптимальных режимах обработки достигается повышение прочности поверхности в 1,3–3,0 раза, микротвердости — в 1,4–2,0 раза, высокая адгезионная прочность (HF1 по DIN 4856), снижение коэффициента трения и повышение износостойкости. По сравнению с традиционным ЭИЛ использование графенового наномодификатора позволяет дополнительно регулировать структуру и морфологию покрытия, снижать шероховатость и формировать на поверхности защитную углеродную пленку, выполняющую функцию твердой смазки. Важным конкурентным преимуществом по сравнению с вакуумными PVD/CVD-технологиями является отсутствие необходимости в сложных вакуумных установках и возможность локального упрочнения готовых деталей непосредственно в зоне эксплуатации или ремонта. Технология совместима с существующим оборудованием ЭИЛ, допускает управление свойствами покрытия изменением технологических режимов и имеет потенциал масштабирования до промышленного применения. Таким образом, разработка обеспечивает сочетание наноструктурированного упрочнения, износостойкости, антифрикционных свойств, технологичности и экономичности, что определяет ее высокий научно-технический и прикладной потенциал.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение нанокompозиционных электроискровых покрытий позволит повысить эксплуатационную надежность и ресурс деталей из алюминия и его сплавов за счет увеличения поверхностной прочности, твердости и износостойкости при одновременном снижении трения. Ожидается увеличение межремонтного ресурса и срока службы деталей, снижение затрат на их замену и восстановление, а также расширение применения легких алюминиевых сплавов в условиях повышенных контактных нагрузок. Технология позволит осуществлять локальное упрочнение и восстановление ответственных поверхностей непосредственно на готовых деталях, включая ремонтные операции. Ожидаемый результат — получение технологически доступного и масштабируемого способа повышения эксплуатационных характеристик металлических изделий без изменения их объемных свойств.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Подготовлена заявка на патент.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «Гродненский стеклозавод», ОАО «Радиоволна», УП «Картберг».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Овчинников Алексей Евгеньевич, студент 4-го курса.

Тел.: (+375 25) 504 32 63

E-mail: ovchin@grsu.by

У. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО»

9. ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предлагаются способы обработки сложных поверхностей на основе разработанных схем формообразования и срезания припуска. Разработаны конструкции сборного прогрессивного металлорежущего инструмента, в том числе механизированного. Разработаны фрикционные демпфирующие композиционные материалы и покрытия на полимерной и металлической основе с абразивосодержащими наполнителями, которые использовались в качестве тонких демпфирующих покрытий на базовые поверхности сборных режущих инструментов и обеспечивали повышение износостойкости и прочности в 1,4 раза.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Компоненты материалов дешевые и не требуют переработки. Повышают виброустойчивость сборных механических соединений и надежность разъемных и неразъемных соединений в 1,4 раза. Предлагаемые конструкции инструментов обеспечивают повышение производительности сложных поверхностей до 5 раз и надежность — до 2 раз.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение производительности обработки, прочности, виброустойчивости и надежности инструментов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Получены и испытаны сборные механизированные инструменты, составы фрикционных демпфирующих композиционных материалов и покрытий с внедрением в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Получены патенты на изобретения № 12660 «Композиционный материал для покрытия контактных поверхностей сборного режущего инструмента»; № 7400 «Полимерная фрикционная композиция»; № 19834 «Композиционный материал для пайки»; № 20039 «Сборное сверло»; № 16537 «Сборная торцовая фреза».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия Республики Беларусь и Российской Федерации.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Михайлов Михаил Иванович, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, автоматизация и робототехника», доктор технических наук, профессор.

Тел.: (+375 232) 29 01 04

E-mail: mihailov@gstu.by

VI. МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

10. АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Экспериментальная установка с адаптивным управлением на базе машины контактной сварки МТ-320, состоящая из следующих узлов: платы управления электропнемоклапанами, сварочного трансформатора, платы сбора данных NI USB, тиристорного регулятора мощности ТРМ-1М и педали «Пуск сварки».

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Наличие обратной связи по выходным параметрам, что обеспечивает быстроедействие системы и качественное протекание процесса сварки.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Уменьшение трудоемкости при выполнении сварочных операций.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия машиностроения, применяющие способы контактной рельефной сварки.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Сергейчик Антон Олегович, преподаватель-стажер.

Тел.: (+375 44) 788 60 55

E-mail: sergei4ix@gmail.com

11. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ЗАГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ И АНАЛИЗА «УЗКИХ МЕСТ» МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ОБОСОБЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ «ОАЗИС»

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Сфера применения: многономенклатурное серийное машиностроение (сборочно-сварочное, механообрабатывающее, заготовительное производства).

Назначение: автоматизированное проектирование организации производства, оптимизация загрузки оборудования и анализ производственной мощности.

Основные конструктивные и технологические характеристики: система реализована в клиент-серверной архитектуре на языке C# с использованием открытых библиотек линейного программирования. В основе лежит оригинальная методология декомпозиции производства на относительно обособленные комплексы (ООК) — логические группы оборудования, объединенные общими технологическими операциями, без физической перегруппировки станков. Для каждого ООК решается локальная задача целочисленного линейного программирования (учет целого количества деталей и операций), что позволяет радикаль-

но снизить размерность по сравнению с классическими подходами. Реализован многошаговый алгоритм автоматического поиска «узких мест» с верификацией кандидатов, учитывающий альтернативное оборудование (когда одна операция может выполняться на разных станках).

Основные технико-эксплуатационные характеристики:

- поддержка сложной базы данных о конструкции изделий (спецификации), технологических маршрутах и оборудовании с индивидуальными инвентарными номерами;
- расчет пропускной способности каждого ООК с визуализацией загрузки в табличной и графической форме;
- многовариантный анализ с возможностью сравнения альтернативных решений;
- время выполнения полного цикла расчетов для предприятия с 500 станками и 10 000 операций — менее 1 мин.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанная программная система реализует оптимизацию загрузки оборудования, автоматическое выделение ООК, расчет пропускной способности и многошаговый поиск «узких мест» с учетом альтернативного оборудования и целочисленности.

В отличие от зарубежных APS-решений, требующих дорогих лицензий и длительной настройки, система использует открытую архитектуру и не зависит от проприетарных решателей. В отличие от российских аналогов («СМАРТ-ресурс», «Оптимус»), ориентированных на узкие задачи, система обеспечивает сквозную интеграцию оптимизации распределения операций и идентификации иерархии ограничений на основе ООК. В отличие от имитационных пакетов, выполняющих анализ без встроенной оптимизации, система содержит модули автоматического поиска «узких мест» с точным учетом целочисленности и альтернативных маршрутов.

Научно-технический уровень: система не имеет прямых аналогов, объединяет автоматическую декомпозицию на ООК без физической перегруппировки, локальные оптимизационные задачи малой размерности и многошаговый алгоритм выявления иерархии ограничений. Апробация на реальном предприятии подтвердила ее высокую эффективность и удобство в использовании. Разработка соответствует мировому уровню и превосходит лучшие отечественные разработки по полноте охвата задач анализа мощностей и адаптивности к изменениям.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение программной системы позволит повысить эффективность использования оборудования за счет оптимального распределения загрузки и выявления «узких мест» с учетом альтернативных маршрутов. Ожидается увеличение фактического выпуска на 5–6 %, сокращение длительности цикла и уменьшение незавершенного производства. Система обеспечит обоснованное планирование модернизации (очередность и выбор операций), а также быструю адаптацию к изменениям номенклатуры. Экономический эффект — до 5 % годовой прибыли, окупаемость затрат в течение 6–12 месяцев.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Имеется свидетельство о добровольной регистрации и депонировании авторского права № 1988-КП.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия серийного и мелкосерийного типа, заинтересованные в повышении эффективности использования оборудования, оптимизации загрузки и выявлении «узких мест».

В Республике Беларусь: крупные и средние заводы автомобильного, тракторного, сельскохозяйственного, станкостроительного и приборостроительного профиля, а также производители комплектующих и дорожно-строительной техники.

За рубежом: предприятия аналогичного профиля в России, странах СНГ, а также зарубежные компании, работающие в областях сельскохозяйственного машиностроения, строительной и горнодобывающей техники.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Широченко Виктор Александрович, доцент, кандидат технических наук.

Тел.: (+375 29) 608 80 86

E-mail: shirvical@gmail.com

VII. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

12. ЦЕПНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Цепной технологический агрегат предназначен для разделения по размеру и измельчения неоднородных материалов: отсева твердых коммунальных отходов (ТКО), мела для производства строительной извести и щебеночного балласта железнодорожных путей.

Конструкция включает в себя кривошипно-коромысловый приводной механизм и рабочую камеру. Просеивающая поверхность образована круглозвенными цепями. Гибкие стенки и цепные полотна совершают качательное движение. Подвижность звеньев обеспечивает изменение размеров ячеек, самоочищение поверхности и адаптацию процесса к свойствам материала (влажности, липкости, неоднородности состава).

В основе процесса лежит комплексное сочетание разнообразных вариантов воздействия между рабочими органами и материалами, обеспечивающими его максимальную адаптацию к свойствам материалов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

По сравнению с вибрационными, барабанными, валковыми и качающимися грохотами разработка обеспечивает адаптивное воздействие за счет податливой цепной поверхности. Звенья поворачиваются и сдвигаются относительно друг друга, ячейки изменяют размер, поверхность самоочищается. Это устраняет типичную для аналогов проблему забивания сит при работе с влажными и липкими материалами.

Научно-технический уровень определяется использованием просеивающей поверхности, которая образована круглозвенными цепями. Это представляет собой дискретную механическую систему с большим числом степеней свободы. Новизна конструкции подтверждена евразийским патентом ЕА 038851.

Основные преимущества:

- самоочищение цепных полотен без дополнительных устройств и промывки;
- сочетание грохочения, удара и измельчения в одном агрегате;
- работоспособность при высокой влажности (отсев ТКО — 45 % и более; отсев мела — до 22–23 %);
- регулирование режимов работы в широком диапазоне;
- удельное энергопотребление — 0,3–0,5 кВт·ч/т.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение агрегата позволяет:

- повысить эффективность сортировки отсева ТКО и заменить существующие машины (импортозамещение);
- подготовить мел к обжигу сухим способом и снизить энергоемкость производства извести;
- использовать агрегат как предварительный грохот при очистке щебеночного балласта, снижая нагрузку на основной грохот и уменьшая забивание его сит;
- уменьшить простои и затраты на обслуживание за счет самоочистки рабочих органов агрегата.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская (технологическая) работа, изготовлены опытные образцы цепного агрегата.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Евразийский патент ЕА 038851, МПК В02С 19/16 (2006.01) «Агрегат для переработки неоднородных и сложных по составу и свойствам материалов».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия жилищно-коммунального хозяйства и объекты сортировки ТКО, производители строительной извести, организации путевого хозяйства железнодорожного транспорта.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Сиваченко Леонид Александрович, профессор Белорусско-Российского университета, доктор технических наук, профессор.

Тел.: (+375 44) 792 86 83

E-mail: 228011@mail.ru

Потапов Владимир Александрович, старший преподаватель Барановичского государственного университета.

Тел.: (+375 29) 225 76 26

E-mail: vladimir-potapov-1990@mail.ru

VIII. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

13. МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГОРЕЛКА ДЛЯ РАБОТЫ НА ГАЗАХ-ЗАМЕНИТЕЛЯХ АЦЕТИЛЕНА

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

В камере подогрева установлен набор сетчатых перегородок и медные кольца. При работе горючая смесь проходит через наборы перегородок, камеры подогрева, трубку и мундштук, сгорает, образуя сварочное пламя. Часть горючей смеси отводится трубкой к соплу, выходя из которого сгорает, нагревая стенки камеры и, следовательно, сетчатые перегородки набора. Наличие набора сетчатых перегородок обеспечивает гашение пламени обратного удара и создает условия для безопасной работы горелки. По функциональному назначению этот набор выполняет роль сухого предохранительного затвора, что обеспечивает устойчивую работу горелки.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Горелка предназначена для сварки, пайки и наплавки стали, чугуна, цветных металлов и сплавов. Предложено устройство предварительного подогрева газовой смеси на 300 °С, что позволяет использовать газы-заменители ацетилена, которые более дешевые, безопасные в обращении и доступные.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Снижение затрат на сварочные работы за счет использования более дешевых газов-заменителей ацетилена без потери качества сварки и пайки. Исключение риска взрывов и обратных ударов пламени благодаря сетчатым перегородкам, выполняющим роль сухого предохранительного затвора. Возможность качественной сварки, пайки и наплавки стали, чугуна, цветных металлов и сплавов с использованием доступных и безопасных горючих газов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные и металлообрабатывающие заводы, строительные и демонтажные организации, а также сервисные центры по ремонту оборудования и сантехники, которые заинтересованы в снижении затрат за счет замены дорогого ацетилена.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кочеулова Наталья Александровна, заместитель директора по производственному обучению, преподаватель высшей квалификационной категории.

Тел.: (+375 29) 742 63 32

E-mail: ko4na04@gmail.com



IX. РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЦЕНТР ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ»

14. ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА РАЗРАБОТКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Цифровая платформа разработки и сопровождения государственных цифровых платформ и информационных систем (ЦП РиС) предназначена для использования государственными разработчиками программного обеспечения и заказчиками при реализации проектов по разработке государственных цифровых платформ и информационных систем.

ЦП РиС предоставляет пользователям сервисы по автоматизации процессов сборки, тестирования, развертывания и поддержки программного обеспечения. ЦП РиС служит единым хранилищем исходного кода и библиотек для сборки и развертывания государственных цифровых платформ и информационных систем.

Основные функциональные возможности:

- Управление проектами. ЦП РиС позволяет создавать, назначать и отслеживать задачи, управлять ресурсами и распределять работы между участниками команды разработчиков ПО, обеспечивать возможность создания доски задач, планирования задач, управления ошибками, а также мониторинга прогресса и отчетности.

- Управление версиями. ЦП РиС обеспечивает возможность создания и хранения репозитория кода, настройки цепочки действий, которая будет выполняться при изменении кода в репозитории. Имеет возможность интеграции с внешними системами управления версиями кода.

- Управление окружениями для развертывания приложений. Система предусматривает возможность автоматизации процессов развертывания приложений в тестовых средах.

- Мониторинг сборки и развертывания. ЦП РиС предоставляет инструменты для отслеживания времени сборки, качества кода, успешности сборки, времени развертывания приложения, успешности развертывания.

- Документирование. ЦП РиС включает в себя функционал по работе с документами: хранение документов по проекту, редактирование документов в формате markdown, обеспечение версионности документов, выгрузка документации в формате PDF, формирование выгружаемых документов в соответствии с ГОСТ 34.

- Единое хранилище библиотек. Система предоставляет возможность локально хранить все зависимости, необходимые для сборки программного обеспечения и предоставлять их для использования разработчиками.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В мировой практике существует множество примеров реализации единой среды разработки, развертывания и сопровождения программного обеспечения.

Крупные ИТ-компании, такие как Microsoft, IBM, Oracle, Google и др., разработали собственные инструменты, которые соответствуют их потребностям в области разработки ПО.

Например, Microsoft разработали собственную платформу для автоматизации процессов CI/CD (Continuous Integration / Continuous Delivery) непрерывной интеграции и доставки Azure DevOps, которая включает в себя инструменты для управления исходным кодом, автоматизации сборки и развертывания, тестирования и отслеживания изменений. IBM также предлагает ряд продуктов и инструментов для автоматизации процессов CI/CD, таких как IBM UrbanCode Deploy, IBM Rational Team Concert и IBM DevOps Insights. Компания Google использует свою внутреннюю систему разработки под названием Google Build Tool (Bazel).

ЦП РиС не имеет аналогов в Республике Беларусь и готова предоставлять инфраструктуру и инструменты «офисам цифровизации» для обеспечения качественного сопровождения и разработки программного обеспечения. На данный момент разработчики государственных цифровых платформ и информационных

систем (ГЦП и ГИС) используют собственные инструменты для разработки и тестирования ПО, но весь необходимый набор инструментов внедрен не у всех. ЦП РиС позволит ускорить разработку программного обеспечения за счет использования имеющихся в ней сервисов без необходимости увеличивать штат предприятия, а также обеспечивает улучшение процесса сборки и развертывания программного обеспечения.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение эффективности разработки и сопровождения государственных цифровых платформ (информационных систем) посредством использования инфраструктурной платформы, способной предоставить пользователям ЦП РиС сервисы по автоматизации процессов сборки, тестирования, развертывания и поддержки программного обеспечения.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Разработчики программного обеспечения, заказчики проектов по разработке государственных цифровых платформ и информационных систем.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Постарнаков Евгений Владимирович, руководитель проекта.

Тел.: (+375 17) 310 07 66

E-mail: info@ddc.by

Х. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МИНСКИЙ НИИ РАДИОМАТЕРИАЛОВ»

15. МЕТЕОБЛОК М1



ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Метеоблок М1 — компактный комплексный метеорологический прибор, предназначенный для одновременного измерения пяти основных параметров атмосферы: скорости и направления ветра, температуры, относительной влажности и атмосферного давления. Инновационность разработки заключается в объединении всех измерительных каналов в едином корпусе и применении ультразвукового метода измерения ветра. Отсутствие подвижных механических элементов повышает надежность прибора, снижает потребность в техническом обслуживании и обеспечивает устойчивую работу в сложных климатических условиях. Диапазон рабочих температур составляет от -40 до $+60$ °С. Для эксплуатации при отрицательных температурах предусмотрен автоматический подогрев.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

По функциональным возможностям Метеоблок М1 сопоставим с зарубежными комплексными приборами Vaisala. Его преимущества заключаются в доступности технического сопровождения и снижении зависимости от импортных поставок, это отечественная разработка. Метрологический уровень подтвержден сертификацией БелГИМ и внесением прибора в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение Метеоблока М1 в метеостанции.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Белгидромет, Вооруженные Силы Республики Беларусь.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Макаренко Виктор Михайлович, ведущий инженер-конструктор,

Герт Елена Евгеньевна, ведущий инженер-конструктор.

Тел.: (+375 33) 333 95 39

E-mail: sq@mniirm.by

16. ОПТИЧЕСКИЙ ЭТАЛОН ТОЧЕК И ЦАРАПИН

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Оптический эталон точек и царапин предназначен для объективной оценки дефектов различных поверхностей, их классификации и сортировки. Устройство позволяет заменить субъективный визуальный анализ на точное объективное сравнение обнаруженных дефектов с эталонами и фильтровать его в зависимости от применяемых критериев чистоты рабочих поверхностей изделия.

Основная область применения — это производство оптики, а именно контроль качества оптических элементов, содержащих топографию, линз, призм, окон, зеркал, пленок, фильтров.

Оптический эталон точек и царапин позволяет проводить:

- контроль качества: проверку на соответствие поставляемых и производимых оптических изделий;
- классификацию и фильтрацию: сличение найденных дефектов с эталонными изображениями дефектов, анализ и сортировку по группам «допустимый/недопустимый дефекты».

Принцип работы заключается в наложении эталона точек и царапин рабочей гранью на грань анализируемого оптического элемента с минимальным зазором, в наблюдении анализируемого оптического элемента, при нахождении дефекта на поверхности, в сравнении обнаруженного дефекта на поверхности оптической детали с эталонными изображениями дефектов и последующим принятием решения о годности анализируемого изделия.

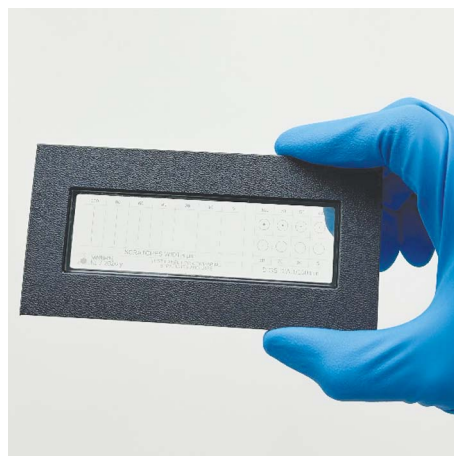
Дефект классифицируется не визуально, а путем определения его одного или нескольких эквивалентных размеров путем сравнения с эталоном. Это величина, которая показывает, какую площадь перекрывает дефект, и выражается в микронах, в результате чего имеются четкие параметры дефекта.

Классификация дефектов по двум категориям: точки/выколки и царапины. Для каждого типа дефектов есть свой размерный ряд для сравнения и классификации с дальнейшей фильтрацией. Размерный ряд может соответствовать стандарту ISO 10110-7 и так же может быть задан заказчиком исходя из потребностей и специфики его производства.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Техническим преимуществом отечественного эталона точек и царапин является его гибкая применяемость. Процесс изготовления позволяет нанести на его рабочую поверхность топографию, соответствующую ISO 10110-7 либо той конфигурации, которая актуальна заказчику, что делает его удобным для применения не только в производстве оптических изделий, но и в иных сферах.

Прямых отечественных аналогов оптических эталонов царапин и точек обнаружено не было. Среди зарубежных решений представлены сертифицированные панели американской компании Thorlabs и мастер-тесты, прослеживаемые по стандартам NIST (США). Близкими по технологическому порядку можно считать лишь микроэлектронные тестовые структуры производства ОАО «Минский НИИ радиоматериалов».



ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

В результате выхода на рынок отечественного оптического эталона точек и царапин, который не уступает в качестве иностранным аналогам, ожидается составить конкуренцию на внутреннем рынке ЕАЭС, создать более выгодное предложение как в ценовом, так и временном качестве, укрепить технологический суверенитет Республики Беларусь.

Данное изделие должно быть востребовано в первую очередь в оптической сфере производства, значительно упрощая процесс контроля дефектов и их классификации. Помимо оптической сферы, изделие может быть применимо в иных сферах, требующих визуального контроля повреждений и их сортировки по габаритам.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

В Республике Беларусь: Институт физики НАН Беларуси, ОАО «Завод “Оптик”», ОАО Рогачевский завод «Диапроектор», ООО «ИнтерНаноТехнологии», Оптический завод «Сфера», ОАО «Пеленг».

В Российской Федерации: ПАО «РОМЗ», АО «ЗОМЗ», ПАО «КМЗ», ООО «Оптосенс».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Семенчик Илья Николаевич, начальник отраслевой лаборатории проектирования и разработки фотошаблонов, магистр.

Тел.: (+375 29) 235 30 66

E-mail: ykypnik16@mail.ru

17. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КОНЦЕНТРАЦИИ CO, CO₂, CH₄

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка включает в себя две взаимодополняющие системы мониторинга газов для автотранспорта.

Система мониторинга CO, CO₂ представляет собой интеллектуальный комплекс на основе тензорезистивных датчиков деформации с Z-образным чувствительным элементом. Датчики монтируются на мостах автомобиля, преобразуют деформацию в электрический сигнал, пропорциональный нагрузке, и передают данные в цифровом виде на блок управления. Система вычисляет нагрузку на каждую ось и общую массу груза, отображая информацию на бортовом компьютере по шине CAN или на смартфоне через Wi-Fi.

Система мониторинга CH₄ (метана) — это микропроцессорный модульный телеметрический прибор, состоящий из блока мониторинга и пяти оптических датчиков метана MIPEX-02-1-II-1.1. Система контролирует концентрацию CH₄ в критических точках транспортного средства (моторный отсек, места установки газовых баллонов, у редукторов и подогревателей). При превышении пороговых значений (10 и 20 % НКПР) формируются сигналы для звуковой индикации и блокировки стартерного реле. Данные передаются по интерфейсу CAN 2.0B.

Обе системы имеют открытую архитектуру и могут адаптироваться для применения в ЖКХ, шахтах и других отраслях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Система мониторинга CO, CO₂ превосходит аналоги благодаря запатентованному датчику с Z-образным элементом, обеспечивающему чувствительность 0,5 мкм/м при габаритах 55×40×38 мм и степени защиты IP67. Встроенный 24-разрядный АЦП, 32-разрядный микроконтроллер и температурная компенсация гарантируют достоверность данных в диапазоне от –40 до +70 °С. Поддержка CAN 2.0, Wi-Fi и телеметрических протоколов интегрирует систему в экосистему умного транспорта и IoT. Модульная архитектура

(до 20 датчиков) и функция контроля смещения груза не имеют прямых мировых аналогов.

Система мониторинга CH_4 превосходит ближайший аналог (фирма TEQ SA, Швейцария) по ряду параметров. Она работает в уникальном температурном диапазоне от -50 до $+95$ °C (с использованием системы охлаждения/подогрева оптического сенсора), тогда как конкурент ограничен стандартными условиями. Система обеспечивает два порога срабатывания (10 и 20 % НКПР) с погрешностью не более 20 %, имеет два CAN-интерфейса для гибкой интеграции и срок службы 10 лет. Открытая архитектура позволяет легко адаптировать ее под различные применения, что подтверждает ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.



Система мониторинга концентрации CO , CO_2



Система мониторинга CH_4

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение систем мониторинга CO , CO_2 и CH_4 в комплектацию автотранспорта, работающего на газомоторном топливе, позволит повысить безопасность эксплуатации за счет раннего обнаружения утечек метана; снизить выбросы вредных газов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «МАЗ», ОАО «БЕЛАЗ», ПАО «КАМАЗ», АО «Автомобильный завод «УРАЛ».

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Моспанов Алексей Николаевич, начальник сектора разработки систем — главный конструктор.

Тел.: (+375 17) 270 96 03

E-mail: sq@mniirm.by

XI. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «8 МАРТА»

18. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ НА КОНВЕЙЕРЕ (FABRIC INSPECTOR AI)

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Fabric Inspector AI — это программно-аппаратный комплекс на базе технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта, предназначенный для автоматического контроля качества тканей в реальном времени на движущемся конвейере. Сфера применения: текстильная и легкая промышленность — ткацкие фабрики, трикотажные и швейные производства, фабрики нетканых материалов.

Назначение: замена ручного визуального контроля операторов на полностью автоматизированный мониторинг с выявлением дефектов (дыры, пятна, разрывы), фиксацией результатов и оперативной остановкой конвейера при обнаружении брака.

Принцип работы: система калибруется на эталонном участке ткани за 1–2 мин (30 кадров), после чего в режиме реального времени (15+ FPS) сравнивает каждый кадр с динамически обновляемым эталоном. Аномалии выявляются с помощью Z-статистики по яркости и цвету (HSV), а обнаруженные области классифицируются гибридным методом: эвристический анализ формы и яркости плюс нейросеть MobileNetV2. При подтвержденном дефекте подается звуковой сигнал, сохраняется фото в галерею, обновляется статистика, а через протокол Modbus TCP отправляется команда на остановку конвейера.

Технические характеристики: разрешение камеры 960×540, точность обнаружения достигает более 92 % на тестовых выборках, веб-интерфейс на Flask с видеотрансляцией, дашбордом и экспортом отчетов (CSV/JSON/TXT). Все данные хранятся локально. Технологический стек: Python, OpenCV, TensorFlow/Keras, Flask, SQLite — полная независимость от зарубежных вендоров.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

По сравнению с лучшими зарубежными аналогами (Uster Fabriscan, Швейцария; Elbit iQTEX, Израиль, стоимость от 50 тыс. €) система Fabric Inspector AI обладает следующими преимуществами:

- Цена внедрения в разы ниже — используется стандартное оборудование (промышленная камера, ПК) без дорогостоящего специализированного hardware.
- Быстрая калибровка — 1–2 минуты силами оператора без остановки производства и вызова специалиста.
- Открытая архитектура — веб-интерфейс и REST API позволяют встраивать систему в любую производственную инфраструктуру; западные аналоги имеют закрытую проприетарную архитектуру.
- Гибридный алгоритм детекции — комбинация Z-статистики и нейросети MobileNetV2 обеспечивает точность более 92 % при низких вычислительных затратах, что позволяет работать на стандартном ПК без GPU-серверов.
- Адаптивное обновление эталона — метод экспоненциального скользящего среднего для компенсации дрейфа освещения.
- Локальное хранение данных — все данные сохраняются на предприятии, что соответствует требованиям информационной безопасности.
- Полная локализация — интерфейс и поддержка на русском языке, адаптация под белорусские стандарты.
- Импортозамещение — независимость от иностранных вендоров и санкционных рисков.

Научно-технический уровень соответствует мировым аналогам при значительно меньшей стоимости и большей гибкости.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение системы позволяет:

- снизить брак на 20–30 % за счет непрерывного мониторинга 24/7 без утомляемости оператора;
- сократить затраты на ручной контроль (экономия до 80–90 % времени оператора);
- снизить затраты на пересортицу и возвраты благодаря раннему выявлению дефектов;
- повысить производительность контроля качества;
- получить объективную аналитику по браку в реальном времени.

FABRIC INSPECTOR AI

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТКАНИ

МОНИТОРИНГ, АНАЛИТИКА И УПРАВЛЕНИЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

ПРОБЛЕМА

ТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД

- ✗ Необходимость 100% ручного контроля
- ✗ Пропуски дефектов (дыры, пятна, разрывы)
- ✗ Усталость оператора и снижение внимания
- ✗ Отсутствие объективной аналитики
- ✗ Высокие потери и рекламации



РЕШЕНИЕ

AI-КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

- ✓ 100% автоматизированный контроль
- ✓ Обнаружение всех типов дефектов
- ✓ Непрерывный мониторинг 24/7
- ✓ Прогнозная аналитика и отчёты
- ✓ Снижение брака и рост качества



РЕЗУЛЬТАТ

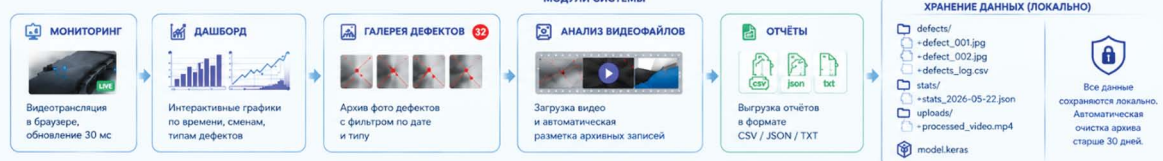
ВАША ВЫГОДА

- 📉 Снижение брака до 90%
- 📈 Рост производительности на 25%
- 💰 Экономия на рекламациях и возвратах

СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ



МОДУЛИ СИСТЕМЫ



ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Создан и отлажен полнофункциональный прототип системы, протестированный на статических образцах и имитации движения полотна пяти типов тканей. Пилотное внедрение начато в августе 2026 г. и находится в стадии активной реализации на ОАО «8 Марта» (г. Гомель). Точность обнаружения дефектов — более 92 %.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

В рамках проекта создан исходный код платформы (веб-приложение, модуль компьютерного зрения на OpenCV, ML-модуль на MobileNetV2, модуль интеграции с ПЛК через Modbus TCP). Охраняется в силу факта создания в соответствии с законодательством Республики Беларусь об авторском праве. Планируется регистрация программы для ЭВМ в Национальном центре интеллектуальной собственности.

Потенциальные объекты ИС, планируемые к правовой охране:

- Метод динамической адаптации эталона (компенсация дрейфа освещения);
- Гибридный алгоритм классификации дефектов (эвристика + нейросеть);
- Система дедупликации дефектов.

Планируется защита алгоритмов в качестве секретов производства (ноу-хау). Все права на разработку принадлежат автору проекта.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

В Республике Беларусь: предприятия легкой промышленности, входящие в структуру концерна «Беллегпром» (ОАО «8 Марта» (г. Гомель) — первый пилотный заказчик, ОАО «Моготекс» (г. Могилев), ОАО «Оршанский льнокомбинат» (г. Орша), ОАО «Барановичское хлопчатобумажное объединение» (г. Барановичи), ОАО «Слонимская камвольная фабрика» (г. Слоним)). Всего более 50 крупных производителей тканей и изделий из них.

За рубежом: предприятия стран ЕАЭС (Россия, Казахстан), заинтересованные в модернизации контроля качества и импортозамещении.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Сычев Евгений Анатольевич, начальник службы информатики и компьютерных технологий.

Тел.: (+375 33) 305 34 22

E-mail: 375298357706@yandex.ru

XII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «БМЕ-ДИЗЕЛЬ»

19. ЦИФРОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: 1С:ERP, СОБСТВЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Комплекс решений для автоматизации бизнес-процессов производственного предприятия. 1С:ERP объединяет закупки, складской учет, продажи, производство, расчет себестоимости и финансы в едином информационном контуре. Bitrix CRM поддерживает работу с клиентами. Специализированные приложения дополняют типовую ERP в процессах, где требуются отдельные оперативные инструменты: приоритизация производственных проектов, координация подразделений, контроль дефицитов и очередности работ, ведение каталога готовых решений, планирование перевозок и хранение отгрузочных документов. Приложения разрабатываются с использованием GitHub и инструментов искусственного интеллекта, работают автономно на сервере предприятия и доступны во внутренней сети. Решение предназначено для компаний с проектным производством, широкой номенклатурой и необходимостью координировать закупки, конструкторскую подготовку, производство, логистику и финансы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основное преимущество решения — сочетание типовой методологии 1С:ERP и специализированных приложений, разработанных под процессы предприятия. ERP остается единым операционным контуром, а отдельные приложения обеспечивают более удобную работу с приоритетами проектов, общей карточкой проекта, повторным использованием готовых конструкторских решений и логистикой. Приложения работают на сервере компании, используют внутреннюю сеть и могут развиваться независимо, не заменяя ERP. Инструменты искусственного интеллекта сокращают путь от описания бизнес-задачи до прототипа и действующего прикладного решения.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Решение повышает прозрачность данных и контроль материалов, проектов и сроков. Оно поддерживает согласованную работу закупок, конструкторского бюро, диспетчеров, производства, логистики и финансов, сокращает ручной обмен информацией, помогает повторно использовать проверенные конструкторские решения и эффективнее планировать перевозки.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в деятельность предприятия и используется сотрудниками.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отсутствуют.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Производственные предприятия с проектным или позаказным производством, широкой номенклатурой, сложным материальным обеспечением и необходимостью координировать закупки, конструкторскую подготовку, производство, логистику и финансы.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Жаврид Антон Владимирович, помощник генерального директора.

Тел.: (+375 29) 371 85 88

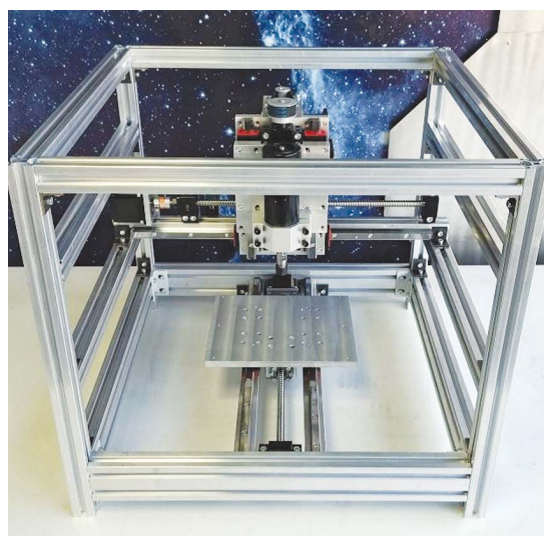
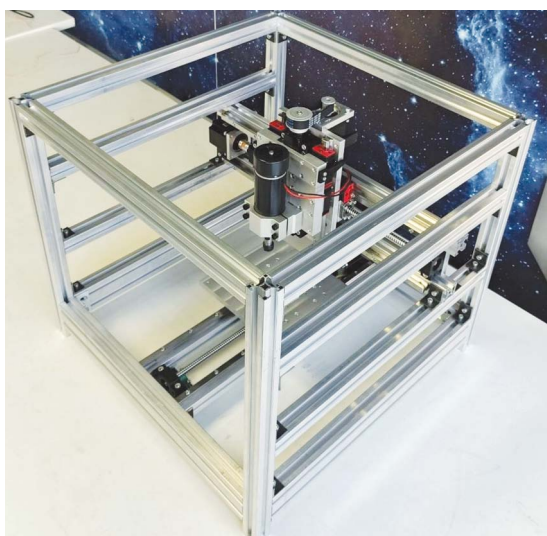
E-mail: zav@bme-diesel.by

ХIII. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

20. КОМПАКТНЫЙ НАСТОЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ ЦЕНТР С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ, ОСНАЩЕННЫЙ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ЗАМЕНЫ РАБОЧИХ ИНСТРУМЕНТОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Целью проекта является разработка и создание опытного образца компактного настольного многофункционального фрезерного центра с числовым программным управлением (ЧПУ), ориентированного на обработку мягких металлов (алюминия и латуни), пластиков, фанеры и прочих листовых материалов. Оборудование оснащено модульной системой замены рабочих инструментов (фрезеровка / лазерная резка) и адаптировано под использование в условиях ограниченного пространства. Проект направлен на импортозамещение и обеспечение доступности отечественного металлообрабатывающего оборудования для образовательных учреждений, малых производств, домашних мастерских, а также замкнутых экосистем и труднодоступных территорий.



Конечным продуктом проекта является настольный фрезерный центр с ЧПУ, оснащенный модульной системой смены инструмента, что позволяет выполнять две основные технологические операции — фрезерную обработку и лазерную резку материалов (пластик, фанера, текстолит, мягкие металлы, композиты и др.).

Станок выполнен в компактном настольном форм-факторе, что позволяет использовать его в условиях ограниченного пространства. Устройство будет поставляться в собранном виде.

Назначение продукта — универсальная цифровая платформа для начальной и средней точности обработки, направленная:

- на обучение основам ЧПУ, металлообработки, мехатроники и цифрового производства;
- прототипирование изделий в условиях лабораторий и малых производств;

- выполнение мелкосерийных заказов или ремонтных работ;
- внедрение в изолированные экосистемы, где невозможно использование полноразмерного оборудования (судостроение, передвижные технопарки, удаленные базы и др.).

Продукт может использоваться:

- как самостоятельное универсальное оборудование для производства изделий из различных материалов;
- как часть комплекса учебного оборудования в рамках СПО и ВО;
- как модуль специализированных решений в составе мобильных или стационарных производственных ячеек.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработан и изготовлен опытный образец компактного настольного многофункционального фрезерного центра с ЧПУ, отличающийся модульной архитектурой и возможностью быстрой замены рабочего модуля. Базовая конфигурация предназначена для фрезерной обработки пластиков, древесины, акрила, композитов и мягких металлов; дополнительный лазерный модуль обеспечивает возможность лазерной резки и гравировки. Рабочая область станка составляет 240×210×100 мм, габариты — 560×560×500 мм, питание — 220 В. Предусмотрены шпиндель мощностью 500 Вт с частотой вращения до 12 000 об/мин, система крепления инструмента ER11, линейные рельсовые направляющие и ШВП.

По сравнению с зарубежными настольными станками аналогичного класса проект сочетает функции фрезерования и лазерной обработки в одном компактном. По сравнению с российскими аналогами ключевыми преимуществами являются компактный настольный формат, закрытое исполнение, модульность и ориентация на образовательное, прототипное и мелкосерийное производство.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

В рамках проекта создан и собран работоспособный опытный образец компактного настольного фрезерного центра с ЧПУ и модульной системой смены рабочего инструмента. Опытный образец подтвердил принципиальную возможность создания компактного оборудования, совмещающего функции фрезерной обработки и лазерной обработки различных материалов.

На следующем этапе планируется доработка конструкции по результатам эксплуатации опытного образца, оптимизация технологии изготовления и подготовка продукта к серийному производству и продаже. Готовый продукт позволит образовательным учреждениям, малым производственным и сервисным предприятиям, центрам прототипирования и частным мастерским выполнять обработку пластиков, древесины, композитов и мягких металлов, а также лазерную резку и гравировку. Компактные размеры обеспечат возможность эксплуатации оборудования в условиях ограниченного производственного пространства.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Планируется правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности, созданных в ходе разработки.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Учреждения среднего специального и высшего образования, учебные и инженерные центры, технопарки, центры молодежного инновационного творчества, малые и микропредприятия, сервисные и ремонтные мастерские, индивидуальные предприниматели и частные мастерские.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Мажарин Александр Владимирович, директор Центра коллективного пользования
«Прототипирование и аддитивные технологии»
Тел.: (+7 3843) 77 79 79
E-mail: rector@sibsiu.ru

21. ФИЗИКО-ИНФОРМИРОВАННАЯ ГЕНЕРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ GENESISCORE ДЛЯ ОБРАТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Программный комплекс GenesisCore предназначен для решения задач обратного проектирования и оптимизации многопараметрических технологических процессов в металлургии, химической технологии, материаловедении и смежных отраслях. Комплекс реализует сквозной цикл работ: от интеллектуальной загрузки и очистки данных (модуль GenesisCore_Production) и обучения физико-информированных суррогатных моделей (LSVC_Model_Trainer) до решения задач обратного проектирования с учетом технологических ограничений (InverseDesigner) и кластеризации с паспортизацией оптимальных технологических зон (ZoneOptimizer). В отличие от классических генеративных моделей, GenesisCore не просто генерирует варианты, а проверяет их на соответствие законам физики, термодинамики и технологическому регламенту. Система обеспечивает генерацию и валидацию реализуемых проектных решений, существенно сокращая время и затраты на разработку. Тип ЭВМ: персональный IBM-совместимый компьютер; ОС: Windows. Язык программирования: Python 3.8+.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Ключевое преимущество GenesisCore — интеграция физических законов непосредственно в процесс генерации решений. Обычные генеративные модели (например, на основе GAN или VAE) создают правдоподобные, но физически нереализуемые варианты. GenesisCore использует физико-информированный подход, что гарантирует технологическую реализуемость каждого предложенного решения. По сравнению с классическими численными моделями (МКЭ, CFD), требующими часов расчетов, предобученная модель работает как «онлайн-сенсор», выдавая мгновенные прогнозы. Технология Transfer Learning позволяет сократить время обучения модели для новых задач на ~90 %. Так точность прогноза влияния силы тока и напряжения на глубину проплавления наплавки сварного шва под разработанным учеными СибГИУ шлаком содержала среднюю ошибку 2,73 %.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение GenesisCore позволяет перейти от исследования методом проб и ошибок к гарантированному проектированию оптимального результата. Ожидаемые эффекты: снижение расхода ферросплавов на 5–10 %, снижение энергопотребления до 2 %, ускорение разработки новых сплавов в 350 раз, сокращение времени на топологическую оптимизацию на 70–90 %, снижение выбросов CO₂ и вредных веществ на 5–15 %, рост эффективности использования сырья на 3–7 %. На выходе формируется «Паспорт технологических зон» — формализованный документ с оптимальными режимами работы агрегата.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец (программный комплекс зарегистрирован в Роспатенте, прошел апробацию на ряде промышленных кейсов).

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026617072 от 12.03.2026. Правообладатель: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет». Авторы: Куценко Андрей Иванович, Куценко Андрей Андреевич. Заявка № 2025696600 от 17.12.2025.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Металлургические комбинаты и литейные заводы, машиностроительные и авиастроительные предприятия, химические и фармацевтические производства, научно-исследовательские центры и университеты.

За рубежом: предприятия металлургии, нефтегаза и энергетики в Казахстане, Узбекистане, Китае.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Куценко Андрей Иванович, главный специалист по реализации стратегического проекта, кандидат технических наук, доцент.

Тел.: (+7 906) 979 32 37

E-mail: aik_mail@mail.ru

XIV. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

22. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПОЛНОГО ЦИКЛА ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ И ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Центр инженерных разработок «Межрегиональный центр глубокой переработки угля в продукты органического синтеза» (г. Кемерово) разрабатывает комплексную технологическую платформу переработки угля «уголь → химия → материалы → энергия» — системное решение, объединяющее взаимосвязанные технологии в единую цепочку полного цикла.

Назначение: максимально полное использование угольного сырья с получением химических продуктов, углеродных материалов и энергии при минимизации отходов.

Сфера применения: угольная, коксохимическая и химическая промышленность, производство углеродных материалов, энергетика, экология.

Платформа включает шесть взаимосвязанных блоков: исследование сырьевой базы; термохимическую переработку (пиролиз, газификация, гидрогенизация); химическую переработку продуктов в ароматику, фенолы, полимеры; получение углеродных материалов (сорбенты, волокна, электродные и наноматериалы); энергетическое использование (синтез-газ, водород, тепло и электроэнергия); экологический блок с утилизацией отходов и очисткой выбросов. Отходы одного этапа служат сырьем для другого, что обеспечивает замкнутый цикл.

Модульная структура позволяет собирать технологическую линию под конкретную марку угля и задачи предприятия. Комплексный подход повышает глубину переработки и выход ценных продуктов, снижает экологическую нагрузку и объем отходов, обеспечивает гибкость производства и импортозамещение химической и углеродной продукции.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Новизна подхода. В отличие от большинства отечественных и зарубежных центров, развивающих отдельные технологии переработки угля (газификация, ожижение, получение сорбентов), предлагаемая платформа реализует системную интеграцию всех переделов в единый замкнутый цикл «уголь → химия → материалы → энергия».

По оснащенности аналитической базы и спектру решаемых задач Центр инженерных разработок «Межрегиональный центр глубокой переработки угля в продукты органического синтеза» (г. Кемерово) сопоставим с ведущими профильными институтами Китая (Тайюань, провинция Шаньси) — мирового лидера в промышленной углехимии. Развиваемые направления (углеродные волокна, каменноугольные пеки, редкоземельные элементы из отходов обогащения) входят в число приоритетных и для китайских, и для германских исследовательских центров.

Ключевые преимущества перед аналогами: комплексность вместо «точечных» технологий: охват всей цепочки от анализа сырья до готовых материалов.

Безотходность: отходы одного передела служат сырьем для другого, что снижает нагрузку на среду.

Модульность: адаптация под конкретные марки углей.

Практическая направленность: Центр создан как площадка коммерциализации, ориентированная на передачу промышленности не менее 20 конкурентоспособных технологий.

Уровень готовности. пилотные и опытные установки, способные замкнуть цикл «идея — лаборатория — внедрение».

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение платформы обеспечит повышение глубины переработки угля и выхода ценных продуктов с высокой добавленной стоимостью — химических, углеродных материалов и энергии. Снизятся объем отходов и экологическая нагрузка за счет замкнутого цикла. Появятся новые импортозамещающие продукты: сорбенты, углеродные волокна, электродные материалы, синтез-газ, водород. Возрастет экономическая эффективность угольной отрасли и укрепится технологический суверенитет страны. Ожидается создание пилотных и опытно-промышленных производств с последующим тиражированием технологий на предприятиях отрасли.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Отдельные технические и технологические решения, входящие в состав комплексной платформы переработки угля, защищены в качестве объектов интеллектуальной собственности. Правовая охрана распространяется на ключевые этапы технологической цепочки — от подготовки и анализа сырья до получения химических продуктов и углеродных материалов.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Республика Беларусь: предприятия химической и нефтехимической промышленности (углеродные сорбенты, сульфуголь для водоподготовки), сельское хозяйство (гуминовые удобрения из бурого угля), металлургия и литейное производство (синтетические пеки, полукокс).

Китай, Индия, Япония, Южная Корея — крупнейшие импортеры угля и углеродной продукции; страны Юго-Восточной Азии (Вьетнам, Филиппины, Малайзия) с растущим спросом на энергетические угли; Казахстан и другие страны СНГ — потребители буроугольного воска и углеродных материалов.

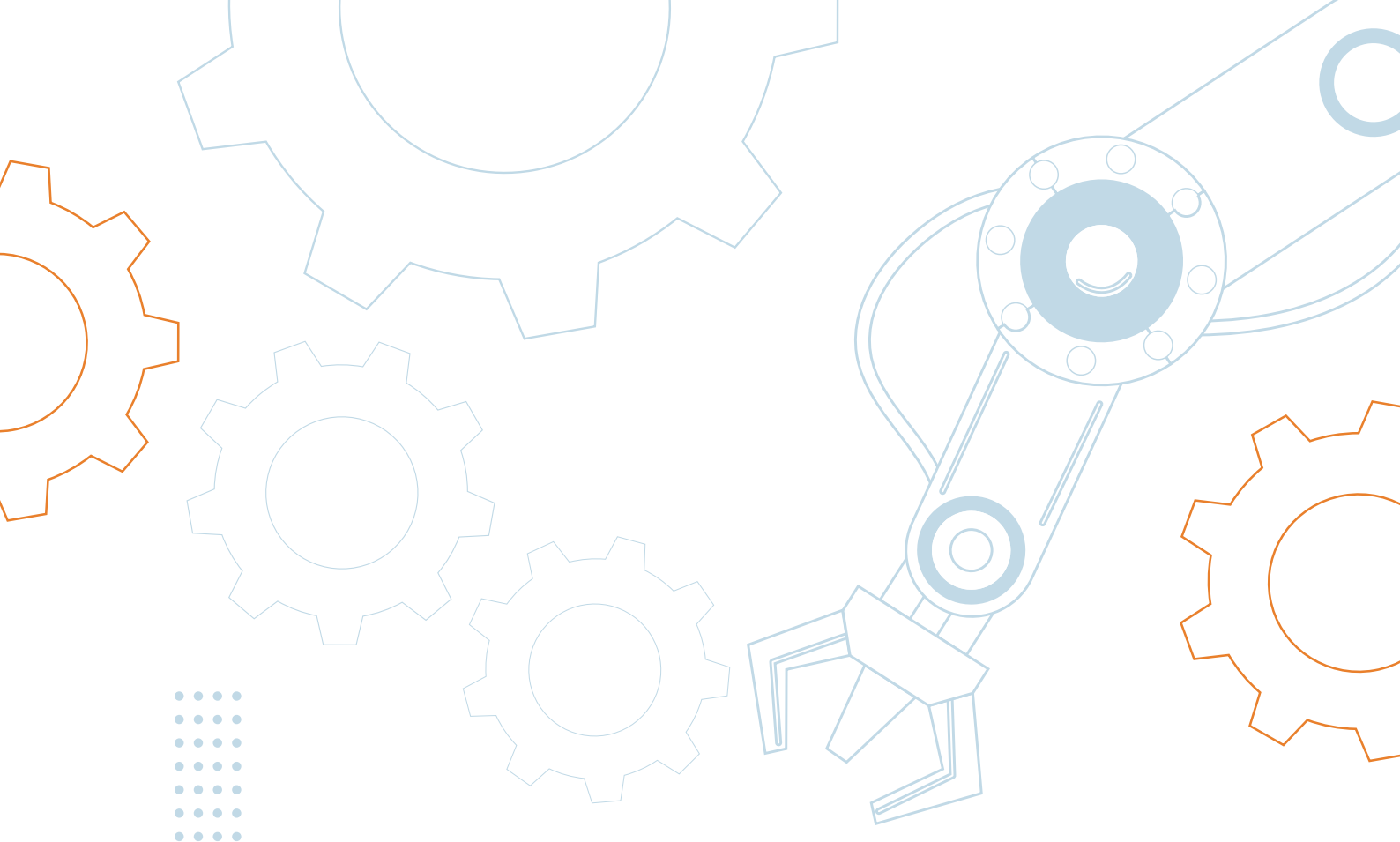
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Ушаков Андрей Геннадьевич, руководитель центра инженерных разработок «Межрегиональный центр глубокой переработки угля в продукты органического синтеза», кандидат технических наук, доцент.

Тел.: (+7 923) 618 04 41

E-mail: uag.httt@kuzstu.ru





INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN INDUSTRY



I. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION
“PHYSICAL-TECHNICAL INSTITUTE OF THE NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”,
EDUCATIONAL ESTABLISHMENT
“BARANAVICHY STATE UNIVERSITY”

1. ION-PLASMA NITRIDING TECHNOLOGY

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Surface hardening of machine parts, mechanisms, die and casting tooling, gears, shafts, bushings, molds, and cutting tools made of various grades of steel (structural, tool, die, stainless steels) and alloys.

Basic design characteristics:

- Vacuum chamber with a water-cooling system, heat-insulating screens, and tooling for positioning processed parts.
- Automated control cabinet based on an industrial controller with a touch interface.
- High-vacuum pumping system, automatic inlet and mixing unit for working gases (nitrogen, hydrogen, argon).
- Pulsed power supply of an abnormal glow discharge with a fast protection system against micro-arcing.

Technological, technical, and operational characteristics:

- Thermochemical treatment process based on diffusion saturation of the surface layer with nitrogen in low-temperature plasma of an abnormal glow discharge.
- Temperature range: from 250 to 600 °C (low-temperature modes allow processing parts without structural changes and without reducing the corrosion resistance of stainless steels).
- Hardened layer depth: from 0.05 to 0.80 mm (depending on the steel grade and process duration).
- Surface hardness: increase in microhardness of the surface layer up to 1200–1500 HV.
- High layer uniformity on complex geometric parts (including blind and through holes), absence of deformation and warping of finished products, complete environmental friendliness (no toxic gas emissions).

TECHNICAL ADVANTAGES

The ion-plasma nitriding (IPN) technology and equipment developed by the Physical-Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus correspond to the advanced world scientific and technical level.

Compared to traditional gas nitriding and best domestic/foreign counterparts, the IPN unit provides:

- Reduction of processing duration by 2–5 times, reduction of energy consumption by 1.5–3 times, and working gas consumption by 20–50 times.
- Increase in surface hardness by 1.5–3 times, wear resistance by 2–10 times, increase in fatigue limit, corrosion resistance, and retention of layer hardness when heated up to 600–650 °C.
- Carrying out the process at lower temperatures (from 250 °C) eliminates deformation of parts, allows processing blind and through holes with precise control of phase composition.
- Complete absence of toxic emissions, simplicity of screen protection of unhardened areas of parts.

In terms of “price — quality — energy efficiency” ratio, the units of PTI NAS of Belarus surpass traditional gas nitriding furnaces and are not inferior to expensive imported counterparts at a significantly lower cost of equipment and operation.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Implementation of ion-plasma nitriding technology and equipment allows:

- Increasing the operational life and wear resistance of machine parts, mechanisms, die tooling, and cutting tools by 2–10 times.
- Reducing the cost of thermochemical treatment by reducing energy consumption (by 1.5–3 times), cycle duration, and gas consumption.
- Eliminating rejection and deformation of complex and precision parts due to the low process temperature (from 250 °C).
- Ensuring environmental cleanliness of production by abandoning toxic gases and salt baths.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises in mechanical engineering, automotive, tractor, machine tool, and instrumentation industries, tool manufacturing plants, as well as manufacturers of die, casting tooling, molds, and machine components operating under high wear and dynamic loads.

CONTACT INFORMATION

Alexey Malevich, Engineer at the Mechanical Engineering Technology Laboratory, Department of Mechanical Engineering Technology and Equipment, Faculty of Engineering, Educational Establishment "Baranavichy State University".

Phone number: (+375 29) 202 20 64

E-mail: malevich-95@mail.ru

2. MAGNETIC-PULSE PROCESSING TECHNOLOGY OF MACHINE PARTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Designed for surface and volumetric-surface hardening, increasing fatigue strength and wear resistance of critical engineering parts (shafts, axles, gears, bearings, welded structures), as well as tooling and tools made of structural, die steels, and non-ferrous alloys.

Basic design characteristics:

- Pulsed Current Generator (PCG): high-voltage capacitor energy storage with a low-inductance switching system.
- Inductor systems: specialized magnetic-pulse inductors (flat, cylindrical for external and internal processing) with high mechanical and thermal resistance.
- Control unit: microprocessor control of discharge modes, pulse shape, and charging voltage.

Technological, technical, and operational characteristics:

- Operating principle: non-contact force impact of a high-intensity pulsed magnetic field (electromagnetic field pressure up to several hundred MPa, pulse duration from tens to hundreds of microseconds).
- Temperature mode: "cold" processing (without significant heating of the part), which eliminates thermal deformations and warping.
- Hardening mechanism: formation of intense plastic microdeformation of the surface layer, refinement of substructure, increase in dislocation density, and induction of favorable compressive residual stresses.
- Hardened layer depth: from 0.1 to 2.5 mm depending on pulse energy and material.
- Microhardness increase: by 15–40 % in the surface zone while maintaining core toughness.

TECHNICAL ADVANTAGES

The development of PTI NAS of Belarus matches the advanced world level in the field of material processing with high-intensity pulsed fields.

Compared to traditional hardening methods (thermal, thermochemical, and mechanical surface plastic deformation):

- Increase in fatigue limit and fatigue life of parts by 1.5–3 times.
- Complete absence of thermal distortion, warping, and surface oxidation (no subsequent finish grinding required).
- High energy efficiency: energy is consumed locally within microseconds, energy consumption is 5–10 times lower compared to thermal hardening.
- High productivity: single processing cycle duration takes fractions of a second.
- Non-contact action: capability to harden hard-to-reach zones (transitions, fillets, internal cavities).
- Complete environmental friendliness (no emissions, cooling fluids, or chemical reagents).

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Implementation of magnetic-pulse processing technology and equipment allows:

- Increasing the operating life and reliability of loaded machine parts and tools by 1.5–3 times.
- Reducing labor intensity and cost of finishing operations by eliminating deformations and the need for re-straightening or grinding.
- Decreasing energy intensity of hardened product manufacturing.
- Ensuring environmental safety and technological independence of the engineering complex.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patents of the Republic of Belarus and the Russian Federation for methods of magnetic-pulse processing and inductor designs owned by PTI NAS of Belarus.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises in mechanical engineering, instrumentation, automotive industry, aerospace industry, manufacturers of tools and die tooling in the Republic of Belarus and abroad.

CONTACT INFORMATION

Alexey Malevich, Engineer at the Mechanical Engineering Technology Laboratory, Department of Mechanical Engineering Technology and Equipment, Faculty of Engineering, Educational Establishment “Baranavichy State University”.

Phone number: (+375 29) 202 20 64

E-mail: malevich-95@mail.ru

II. STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF METAL TECHNOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”

3. AERODYNAMIC SONIC HARDENING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Scope of application: surface and volumetric-surface hardening of metal-cutting tools made of cermet hard alloys (indexable inserts, end mills), high-speed and tool steels, die tooling, machine parts, and cast iron products operating under high dynamic, cyclic, and impact loads.

Basic design characteristics:

- Specialized hardening chamber with an aerodynamic acoustic wave generator.
- Gas-dynamic circuit with a compressed air supply and regulation system.
- Automated control unit for acoustic frequency and amplitude.
- Tooling for precise positioning and fixing of hardened products and tools.

Technological, technical, and operational characteristics:

- The method is based on high-energy low-temperature action of energy fluxes generated by the resonance effect of acoustic waves in the sound frequency range.
- Acoustic impact frequency range: 140–170 Hz.
- Temperature mode: low-temperature process (up to 150–250 °C), excluding phase transformations, thermal deformations, and changes in the initial geometric dimensions of parts.
- Processing time: 5 to 30 minutes per process cycle.
- Physical and mechanical effect: relaxation of residual microstresses, increase in impact strength and fracture toughness of hard alloys while maintaining initial hardness, increase in dislocation density.
- Environmental friendliness: absence of toxic emissions, gas reagents, and chemical waste (working medium — compressed air).

TECHNICAL ADVANTAGES

The developed aerodynamic sonic hardening technology corresponds to the advanced scientific and technical level in the field of physics of acoustic and gas-dynamic material processing methods. Compared to traditional methods (thermal tempering, ultrasonic hardening, PVD/CVD coating deposition):

- Increase in the durability of carbide and high-speed steel tools by 1.5–3.5 times (especially during interrupted cutting and milling under impact loads).
- Low processing temperature eliminates warping and changes in precision tool tolerances.
- Reduction of energy consumption by 3–5 times and no need to use expensive protective gases or vacuum.
- High speed and through-penetrating nature of wave impact on the material microstructure.
- Availability of equipment and low processing cost compared to complex vacuum-plasma units.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Implementation of ion-plasma nitriding technology and equipment allows:

- Increase in the tool life of cutting tools and equipment by 1.5–3.5 times.
- Reduction of costs of machine-building enterprises for the purchase of imported carbide tools.
- Reduction of energy intensity of finishing hardening operations by 3–5 times.
- Elimination of defects caused by deformations and preservation of geometric precision of products.
- Provision of environmentally friendly production without harmful emissions.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patents for inventions / utility models of the Republic of Belarus in the field of methods for acoustic and aerodynamic processing of materials.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises in mechanical engineering, metalworking, instrumentation, manufacturers and consumers of metal-cutting tools and die tooling (MTZ JSC, MAZ JSC, BELAZ JSC, tool plants of the Republic of Belarus and the Russian Federation).

CONTACT INFORMATION

Anatoly Zhigalov, Director, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor.

Phone number: (+375 222) 64 93 27

E-mail: info@itm.by

III. “RESEARCH POLYTECHNIC INSTITUTE” OF THE BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

4. EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR APPLYING WEAR-RESISTANT COATINGS BY THERMAL SPRAYING

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Plasma and flame spraying technologies make it possible to create coatings from a wide range of powder materials. It is possible to spray metal, ceramic, clad and composite materials, as well as materials with an exothermic effect. The wear resistance of parts, as a rule, increases 3–5 times compared to serial ones. The principle of applying coatings using plasma and gas-flame spraying methods is based on heating the powder material in a plasma jet generated by a plasmatron or in the flame of a gas-flame torch to the melting temperature, followed by crystallization on the hardened working surface of the parts. An installation for gas-flame spraying has been developed and produced, which consists of a control panel equipped with control devices, valves for regulating working gases, an automation and gas distribution system, a pistol-type thermal spray burner for manual and semi-automatic spraying. For spraying internal and hard-to-reach surfaces, the unit is equipped with a special extension. The size of the sprayed particles is 30–150 microns, the maximum productivity for propane-butane is 6 kg/h, the utilization rate of the powder material is up to 95 %. The unit can be additionally equipped with a gas-powder surfacing torch.

TECHNICAL ADVANTAGES

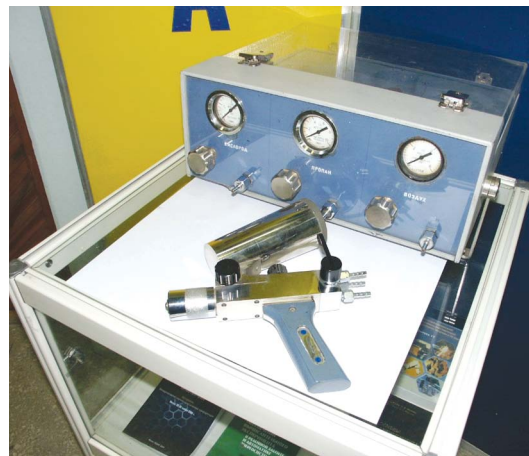
The proposed technologies and equipment correspond to the level of development of advanced industrialized countries and allow 2–3 times to increase the turnaround time for a wide range of units and parts and significantly reduce repair costs.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The equipment allows you to apply a new approach to the production and repair of parts and equipment, consisting in the use of protective wear-resistant coatings on parts made of cheap structural materials, which allows you to save expensive materials and reduce repair costs at metalworking, machine-building industries, oil, petrochemical industries and others.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The flame spraying unit has been developed and manufactured by the ONIL of plasma and laser technologies on a contractual basis and is handed over to customers together with the technology of hardening of specific parts. Plasma spraying technology is implemented using serial equipment and is also transferred to customers in conjunction with the technology of hardening of specific parts.



Installation of flame spraying TRU-2.1P



Wire drawing rollers, hardened by gas flame spraying

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent RB No. 16498 Method of applying thermal spray coating. Application No. 20101176 dated 02.08.02, registered. 07.02.2012 / Okovityy V. A., Panteleenko F. I., Devoino O. G., Okovityy V. V.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises of Belagroservice RO, Belarusian Railway, Grodno Azot OJSC, Svetlogorskhhimvolokno OJSC, Mogilevkhimvolokno OJSC, Gomelkabel OJSC, Belaruskabel OJSC, Belarusian Metallurgical Plant OJSC, factories for the production of building materials.

CONTACT INFORMATION

Oleg Devoino, Head of the ONIL of Plasma and Laser Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor.

Phone number: (+375 29) 654 54 48

E-mail: plazteh@bntu.by

5. LASER THERMAL HARDENING TECHNOLOGY USING SCANNING DEVICES

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The proposed technologies and equipment make it possible to create on the working surfaces of parts hardened, including alloyed, layers with a depth of 0.3–1.0 mm with a hardness of up to 1,000–1,200 HV, which makes it possible to increase the wear resistance by 2–3 times. The technologies are in demand in various industries where it is required to obtain high physical and mechanical properties of the surface in combination with a low cost of materials.



Installation of laser thermal hardening of small-sized parts of BELAZ OJSC

TECHNICAL ADVANTAGES

The laser hardening technology is based on the movement of a focused laser beam at a certain speed over the surface to be hardened. Due to the high heating-cooling rate, surface hardening is provided without volumetric heating of the parts, which makes it possible to use this type of hardening for parts of complex shape, large-sized and others, the hardening of which is impossible by traditional methods. Laser heat hardening is effective for carbon, alloyed tool steels, cast irons and hard alloys. Laser alloying involves the application of alloying components to the surface to be hardened before laser treatment. Since laser processing is carried out in the mode of surface penetration, laser alloying, laser alloying makes it possible to harden materials that are not hardened (low-carbon austenitic steels, non-ferrous alloys). The choice of alloying coating and laser processing modes ensures the formation of layers with the required complex of physical and mechanical properties. The small size of the laser beam on the surface to be welded makes it possible to restore parts with a complex shape of a worn surface with high accuracy.

The technology provides for the use of a special adaptive optical system, which provides the ability to control the power density distribution over the area of the laser treatment spot, which, in turn, ensures high quality laser hardening.



Reinforced parts of BELAZ OJSC

The offered equipment and technologies correspond to the scientific and technical level of such countries as the USA, Germany, Great Britain, Japan.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The methods of laser hardening and laser alloying make it possible to achieve a hardened layer depth of up to 0.3–1.0 mm and a hardness of 1,000–1,200 HV. The wear resistance of the surface is increased by 2–3 times.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent RB No. 22197. Method of surface hardening of metal products by a moving laser beam / Zharskiy V. V., Devoino O. G., Larchenko Yu. V. / IPC V 23K 26/62, C 21D 1/09. Application No. 20121143 dated 07/27/2012, registered by 10.07.2018.

Eurasian patent No. 023676 "Method of surface hardening of metal products with a moving laser beam". Application No. 201301033 dated 17.07.2013. Reg. 06/30/2016 / Devoino O. G., Zharskiy V. V., Larchenko Yu. V.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Minsk Wheel Tractor Plant OJSC, Gomselmash OJSC, Minsk Automobile Plant OJSC, Minsk Motor Plant OJSC, Grodno Azot OJSC, MogilevLiftmash.

CONTACT INFORMATION

Oleg Devoino, Head of the ONIL of Plasma and Laser Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor.
Phone number: (+375 29) 654 54 48
E-mail: plazteh@bntu.by



Installation of laser thermal hardening of large-sized parts of BELAZ OJSC



Assessment of the quality of hardening of a part of BELAZ OJSC

6. EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR APPLYING WEAR-RESISTANT COATINGS BY THERMAL SPRAYING



The process of laser cleaning of the pipe surface from rust



Laser cleaning process of the weld

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The technology of laser cleaning of metals from contaminants and metal oxides allows you to speed up the process of cleaning the required surfaces with the least amount of labor, as well as without harming the environment, since this technology does not require the use of various chemical components. The advantage of this technology can be attributed to the fact that it wins in the quality of the resulting cleaned surface in comparison with traditional mechanical cleaning methods. To achieve the desired result, an installation is used that includes: a source of pulsed laser radiation, an optical lens, rails for moving the lens and a control computer with specialized software.

TECHNICAL ADVANTAGES

The offered technologies and equipment correspond to the level of development of advanced industrialized countries and allow to achieve high-quality cleaning of surfaces.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The equipment allows you to apply a new approach to cleaning metals from various types of contaminants. Increase cleaning performance, as well as the ability to process small and difficult to access objects

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Belshina OJSC, MMZ OJSC, BELAZ OJSC.

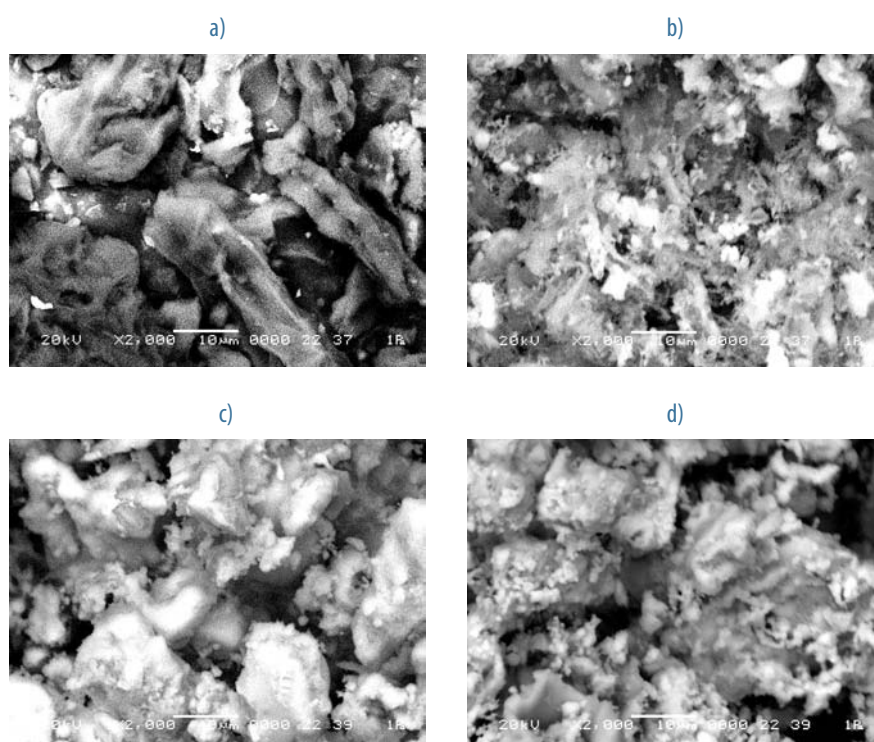
CONTACT INFORMATION

Oleg Devoino, Head of the ONIL of Plasma and Laser Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor.
Phone number: (+375 29) 654 54 48
E-mail: plazteh@bntu.by

IV. YANKA KUPALA GRODNO STATE UNIVERSITY

7. THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING AND THE COMPOSITIONS OF COMPOSITE POLYMER MATERIALS MODIFIED WITH SILICON-CARBON COMPOUNDS OF NATURAL ORIGIN**BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT**

A lot of research attention is now focused on the production of nanoscale particles of silicon carbide (SiC), which, due to its unique properties (high hardness, refractory), is widely used in electrical engineering, semiconductor, radio engineering, instrumentation, and other industries. The special structure of such particles obtained by cryogenic crushing, detonation synthesis, synthesis from the active phase, etc. Using modern methods, it ensures the achievement of new properties of composite polymer materials — tribotechnical, physico-mechanical, adhesive, etc. The existing industrial methods for producing SiC based on mineral raw materials are very energy-intensive and costly, and the resulting product does not always possess the required qualities. Unconventional methods for producing SiC from the gas phase, by growing crystals from melts, and by vacuum sublimation make it possible to obtain SiC of high purity, but they are characterized by high technical complexity, high cost, and are limited by the lack of raw materials that meet the requirements of these production processes. A solution to this problem could be the use of a renewable source of plant origin as raw material. An important aspect of nanocomposites is achieving the effect with a relatively small amount of modifier — 0.01–2.00 wt. %, which allows preserving traditional technology and equipment when creating and processing materials into products. Using a low-labor method for producing nanoparticles — thermolysis — and by adjusting its technological parameters, it is possible



Ash color change as a function of plant material processing temperature:

a) original sample; b) 310 °C; c) 600 °C; d) 760 °C

to obtain SiC particles with various technological characteristics. It is assumed that incorporating SiC particles into the polymer mixture will not only increase resistance to deformation and wear but will also lead to the deactivation of the effects of adverse operational factors — ozone, ultraviolet radiation, and thermal oxidation. As a result, the prerequisites will be created for the development of low-filled nanocomposites based on functionalized structures produced by the domestic industry, with an enhanced set of performance characteristics and an expanded range of grades.

TECHNICAL ADVANTAGES

Among the advantages of nanocomposite polymer materials is the possibility of fully mastering the production of components and products made from composite materials in Belarus as part of import substitution. Therefore, composite materials can be introduced at BelTAPAZ JSC in the production of lathe chucks; at Belcard JSC in the production of loaded friction units of vehicle components, including driveshafts, automotive shock absorbers, and brake chambers.

Functional SiC nanoparticles, as modifiers of polymer composite materials, can be used as fillers for polymer materials at enterprises in the mechanical engineering, chemical industry, and construction industries.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Composite materials based on high-molecular-weight matrices, modified with nanoscale SiC particles, exhibiting enhanced tribological characteristics.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Belcard JSC, BelTAPAZ JSC, Gruppa Polyplastic LLC (Russia), WZSP LLC (Russia), Belzan JSC (Russia).

CONTACT INFORMATION

Tatyana Kravchuk, Postgraduate Student.

Phone number: (+375 29) 868 71 10

E-mail: tatyana.povshok@mail.ru

8. NANOCOMPOSITE ELECTRO-SPARK COATINGS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

“Nanocomposite Electro-Spark Coatings” are an innovative surface hardening technology for aluminum and its alloys, designed to significantly improve the wear resistance, hardness, strength, and tribological performance of components without altering their bulk properties. The technology is intended for applications in mechanical engineering, transportation and aerospace manufacturing, instrument engineering, power engineering, and other industries where lightweight aluminum structures operate under intensive contact and mechanical loads. The innovation of the technology lies in the combination of electro-spark alloying (ESA) with a nanomodified carbon component — few-layer graphene. Unlike conventional ESA, the resulting surface layer possesses a nanocomposite structure containing carbide phases and carbon nanoparticles, providing simultaneous surface strengthening and friction reduction due to the solid-lubrication effect of carbon. A key competitive advantage is the ability to locally form a functional coating directly on finished components using relatively simple technological equipment. Control of the electrical discharge energy makes it possible to tailor the structure, thickness, morphology, and functional performance of the surface layer. The technology is compatible with existing electro-spark alloying equipment and can be adapted for serial production.

Experimental studies have confirmed a 1.3–3-fold increase in surface strength, a 1.4–2-fold increase in micro-hardness, high coating adhesion strength (HF1 according to DIN 4856), as well as a reduction in the coefficient

of friction and an increase in wear resistance. The practical effect of the technology consists in extending the service life and improving the reliability of aluminum components, reducing wear-related losses, and enabling the restoration and strengthening of high-value components without replacing them. The technology has high potential for scaling up and further industrial implementation.

TECHNICAL ADVANTAGES

The “Nanocomposite Electro-Spark Coatings” technology is consistent with the current state of the art in functional surface hardening and offers a combination of advantages over conventional electro-spark coatings and several currently used technologies for depositing wear-resistant protective layers. The key scientific and technical advantage is the formation of a nanocomposite surface layer on aluminum and its alloys containing few-layer graphene and carbide phases, enabling simultaneous mechanical strengthening and tribological protection of the surface. Under optimized treatment conditions, the technology provides a 1.3–3-fold increase in surface strength, a 1.4–2-fold increase in microhardness, high coating adhesion strength (HF1 according to DIN 4856), a reduction in the coefficient of friction, and enhanced wear resistance. Compared with conventional electro-spark alloying (ESA), the use of a graphene nanomodifier provides additional control over the structure and morphology of the coating, reduces surface roughness, and promotes the formation of a protective carbon film on the surface that acts as a solid lubricant. An important competitive advantage over vacuum-based PVD/CVD technologies is that the proposed approach does not require complex vacuum equipment and enables local hardening of finished components directly in service or repair areas. The technology is compatible with existing ESA equipment, allows coating properties to be controlled by varying the processing parameters, and has significant potential for scaling up to industrial applications. Thus, the technology combines nanostructured surface strengthening, wear resistance, antifriction properties, technological simplicity, and cost-effectiveness, which determines its high scientific, technical, and practical potential.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The application of nanocomposite electro-spark coatings will improve the operational reliability and service life of components made of aluminum and its alloys by increasing surface strength, hardness, and wear resistance while simultaneously reducing friction. An increase in the maintenance interval and overall service life of components is expected, along with a reduction in the costs associated with their replacement and refurbishment and an expansion of the use of lightweight aluminum alloys under elevated contact loads. The technology will enable localized strengthening and restoration of critical surfaces directly on finished components, including during repair operations. The expected outcome is a technologically accessible and scalable method for improving the operational performance of metal components without altering their bulk properties.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Grodno Glassworks OJSC, Radiovolna OJSC, Kartberg UP.

CONTACT INFORMATION

Alexey Auchynnikau, 4th Year Student the Faculty of Engineering.

Phone number: (+375 25) 614 06 79

E-mail: hugaralex@gmail.com

V. EDUCATIONAL INSTITUTION “SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL”

9. PROGRESSIVE MATERIAL PROCESSING METHODS AND METAL-CUTTING TOOLS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Methods for processing complex surfaces are proposed based on the developed schemes of allowance shaping and cutting. Constructions of built-up progressive metal-cutting tools are developed, including mechanized ones. Friction damping composite materials and polymer- and metal-based coatings with abrasive-containing fillers are developed, which have been used as thin damping coatings on the base surfaces of built-up cutting tools and have provided increase in wear resistance and strength by 1.4 times. Material components are cheap and do not require processing. They increase the vibration resistance of built-up mechanical joints and the reliability of detachable and non-detachable joints by 1.4 times.

TECHNICAL ADVANTAGES

Material components are cheap and do not require processing. They increase the vibration resistance of built-up mechanical joints and the reliability of detachable and non-detachable joints by 1.4 times. The proposed tool designs provide the increase of complex surfaces performance up to five times and reliability increase up to two times.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The increase of processing efficiency, durability, vibration resistance and tools' reliability.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The patents are obtained for the proposed compositions of materials and coatings, the technological documentation is developed, prototype models are manufactured and tested at Gomselmash Branch of Gomel Plant of Special Instrument and Technological Equipment, tooling constructions with coatings for leadscrew cutting are implemented into Gomel Machine Tools and Assemblies Plant OJSC production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patents for the following inventions are obtained: No. 12660 "Composite material for coating the contact surfaces of a prefabricated cutting Tool"; No. 7400 "Polymeric friction composition"; No. 19834 "Composite soldering material".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Machine-building enterprises.

CONTACT INFORMATION

Mikhail Mikhailov, Head of Mechanical Engineering Technology, Automation and Robotics Department,
Doctor of Engineering Sciences, Professor.
Phone number: (+375 232) 29 01 04
E-mail: mihaiov@gstu.by

VI. INTERSTATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”

10. HARDWARE AND SOFTWARE TOOLS FOR A SYSTEM OF ADAPTIVE POWER CONTROL FOR RELIEF WELDING

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

An experimental setup with adaptive control based on the MT-3201 contact welding machine, consisting of the following components: control boards for electro-pneumatic valves; a welding transformer; a NI USB data acquisition board; a TRM-1M thyristor power regulator; and a “Welding Start” pedal.

TECHNICAL ADVANTAGES

The presence of feedback on output parameters ensures the system’s responsiveness and the high-quality execution of the welding process.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Reduction of labor intensity during welding operations.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Machine building enterprises that use contact relief welding methods.

CONTACT INFORMATION

Anton Sergeichik, Trainee Teacher.
Phone number: (+375 44) 788 60 55
E-mail: sergei4ix@gmail.com

11. A SOFTWARE SYSTEM FOR OPTIMIZING EQUIPMENT LOADING AND ANALYZING BOTTLENECKS IN MULTI-PRODUCT PRODUCTION BASED ON RELATIVELY ISOLATED COMPLEXES “OASIS”

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Application: multi-product serial mechanical engineering (assembly and welding, machining, and blank production).

Purpose: automated design of production organization, equipment utilization optimization, and production capacity analysis.

The system is implemented in a client-server architecture in C# using open-source linear programming libraries. It is based on an original methodology for decomposing production into relatively isolated complexes (RICs) — logical groups of equipment united by common process operations, without physically regrouping the machines. For each RIC, a local integer linear programming problem is solved (accounting for an integer number of parts and operations), allowing for a radical reduction in dimensionality compared to classical approaches. A multi-step algorithm for automatically identifying bottlenecks with candidate verification is implemented, taking

into account alternative equipment (when the same operation can be performed on different machines). Key technical and operational characteristics:

- Support for a complex database of product design (specifications), process routes, and equipment with individual inventory numbers.
- Calculation of the throughput of each production center with visualization of the workload in tabular and graphical form.
- Multivariate analysis with the ability to compare alternative solutions.
- Complete calculation cycle time for a company with 500 machines and 10,000 operations: less than 1 minute.

TECHNICAL ADVANTAGES

The developed software system implements equipment load optimization, automatic OOC allocation, throughput calculation, and multi-step bottleneck detection, taking into account alternative equipment and integers.

Unlike foreign APS solutions, which require expensive licenses and lengthy setup, the system uses an open architecture and is independent of proprietary solvers. Unlike Russian analogs (SMART-Resource, OptimIMUS), which are focused on narrow tasks, the system provides end-to-end integration of operation distribution optimization and constraint hierarchy identification based on OOCs. Unlike simulation packages that perform analysis without built-in optimization, the system includes modules for automatic bottleneck detection with precise consideration of integers and alternative routes.

Scientific and technical level. The system has no direct analogues, combining automatic decomposition into OOCs without physical regrouping, local optimization problems of small dimensions, and a multi-step algorithm for identifying constraint hierarchies. Testing at a real enterprise confirmed its high efficiency and ease of use. The development meets global standards and surpasses the best domestic solutions in terms of comprehensiveness of capacity analysis tasks and adaptability to change.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The implementation of the software system will improve equipment efficiency through optimal load distribution and identification of bottlenecks, taking into account alternative routes. Actual output is expected to increase by 5–6 %, cycle time will be reduced, and work-in-process inventory will be reduced. The system will ensure informed modernization planning (sequencing and selection of operations) and rapid adaptation to product mix changes. The economic impact is up to 5 % annual profit, with a payback period of 6–12 months.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

There is a certificate of voluntary registration and deposit of copyright No. 1988-KP.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Potential users of the developed software system are large-scale and small-scale machine-building enterprises interested in improving equipment efficiency, optimizing workloads, and identifying bottlenecks.

In the Republic of Belarus, these are large and medium-sized automobile, tractor, agricultural, machine tool, and instrument-making plants, as well as component and road construction equipment manufacturers.

Abroad, these are similar enterprises in Russia and the CIS countries, as well as foreign companies operating in agricultural machinery, construction, and mining equipment.

CONTACT INFORMATION

Viktor Shirochenko, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences.

Phone number: (+ 375 29) 608 80 86

E-mail: shirvical@gmail.com

VII. EDUCATIONAL INSTITUTION “BARANAVICHY STATE UNIVERSITY”, INTERSTATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”

12. CHAIN-TYPE TECHNOLOGICAL UNIT FOR PROCESSING HETEROGENEOUS MATERIALS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The chain process unit is designed for sorting by particle size and grinding heterogeneous materials, including municipal solid waste (MSW) screenings, chalk for construction lime production, and crushed stone ballast from railway tracks.

The design includes a crank-and-rocker drive mechanism and a working chamber. The screening surface is formed by round-link chains. The flexible walls and chain webs perform a swinging motion. The mobility of the links ensures a change in the size of the cells, self-cleaning of the surface, and adaptation of the process to the properties of the material (moisture, stickiness, heterogeneity of composition).

The process is based on a complex combination of various interactions between the working elements and the materials, ensuring maximum adaptation to the properties of the materials.

TECHNICAL ADVANTAGES

Compared to vibrating, drum, roller, and oscillating screens, this design provides an adaptive effect due to the flexible chain surface. The links rotate and shift relative to each other, the cells change size, and the surface is self-cleaning. This eliminates the problem of screen clogging that is typical for similar devices when working with wet and sticky materials.

The scientific and technical level is determined by the use of a screening surface formed by round-link chains. This represents a discrete mechanical system with a large number of degrees of freedom. The novelty of the design is confirmed by the Eurasian patent EA 038851.

Main advantages:

- self-cleaning of chain belts without additional devices and washing;
- combination of screening, impact, and grinding in a single unit;
- operability at high humidity (TKKO screenings — 45 % or more; chalk — up to 22–23 %);
- regulation of operating modes over a wide range;
- specific energy consumption — 0.3–0.5 kWh/t.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The implementation of the unit allows for:

- increasing the efficiency of MSW screening and replacing existing machines (import substitution);
- preparing chalk for dry firing and reducing the energy intensity of lime production;
- using the unit as a pre-screen for cleaning crushed stone ballast, reducing the load on the main screen and reducing clogging of its screens;
- reducing downtime and maintenance costs due to the self-cleaning of the working parts.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research and development (technological) work has been carried out; pilot samples of the chain unit have been manufactured.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Eurasian patent No. EA 038851, IPC B02C 19/16 (2006.01). Unit for processing heterogeneous materials that are complex in terms of composition and properties.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Housing and communal services enterprises and facilities for sorting solid municipal waste, manufacturers of construction lime, and organizations responsible for railway track management.

CONTACT INFORMATION

Vladimir Potapov, Senior Lecturer at the Department of Technical Support for Agricultural Production and Agronomy, Faculty of Engineering, El "Baranavichy State University".

Phone number: (+375 29) 225 76 26

E-mail: vladimir-potapov-1990@mail.ru

Leonid Sivachenko, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor Interstate El of Higher Education "Belarusian-Russian University".

Phone number: (+375 44) 792 86 83

E-mail: 228011@mail.ru

VIII. EDUCATIONAL INSTITUTION “MOGILEV STATE POLYTECHNIC COLLEGE”

13. UPGRADED TORCH FOR OPERATION ON ACETYLENE-SUBSTITUTE GASES



BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A set of mesh baffles and copper rings is installed within the preheating chamber.

During operation, the combustible mixture passes through the preheating chamber's mesh baffles, the tube, and the nozzle tip, where it burns to form the welding flame. A portion of the combustible mixture is diverted through a tube to a nozzle; upon exiting, it burns and heats the chamber walls — and consequently, the mesh baffles. The presence of the mesh baffle assembly quenches flashback flames and ensures safe torch operation. Functionally, this assembly acts as a dry flashback arrestor, ensuring stable torch performance.

TECHNICAL ADVANTAGES

The torch is designed for welding, brazing, and surfacing of steel, cast iron, non-ferrous metals, and alloys. A device for preheating the gas mixture to 300 °C is proposed, enabling the use of acetylene substitutes that are cheaper, safer to handle, and more readily available.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Reduction of welding costs through the use of cheaper acetylene substitutes, without compromising weld or braze quality. Elimination of explosion and flashback risks thanks to mesh barriers that act as dry flashback arrestors. Capability for high-quality welding, brazing, and surfacing of steel, cast iron, non-ferrous metals, and alloys using accessible and safe fuel gases.



CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Machine-building and metalworking plants, construction and demolition organizations, as well as service centers for equipment and plumbing repairs, are interested in reducing costs by replacing expensive acetylene.

CONTACT INFORMATION

Natallia Kachaulava, Deputy Director for Industrial Training, Teacher of the Highest Qualification Category.

Phone number: (+375 29) 742 63 32

E-mail: ko4na04@gmail.com

IX. REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE “DIGITAL DEVELOPMENT CENTER”

14. STATE SOFTWARE DEVELOPMENT AND SUPPORT PLATFORM

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The development and support platform (DSP) is intended for use by government software developers and customers implementing projects to develop state digital platforms and information systems.

The DSP provides users with services for automating the processes of building, testing, deploying, and supporting software. The DSP serves as a unified repository of source code and libraries for building and deploying state digital platforms and information systems.

The main functional capabilities of the DSP include:

1. Project management. The DSP makes it possible to create, assign, and track tasks, manage resources, and allocate work among members of the software development team. It supports creating a task board, planning tasks, managing bugs, and monitoring progress and reporting.

2. Version control. The DSP provides the ability to create and store a code repository and configure a pipeline (chain of actions) to run whenever the code in the repository changes. It can be integrated with external code version control systems.

3. Management of application deployment environments. The system supports automating the deployment of applications in test environments.

4. Build and deployment monitoring. The DSP provides tools for tracking build time, code quality, build success rate, application deployment time, and deployment success rate.

5. Documentation. The DSP includes functionality for working with documents: storing project documents, editing documents in Markdown format, ensuring document versioning, exporting documentation in PDF format, and generating exported documents in accordance with government standards (ГОСТ 34).

6. Unified library repository. The system makes it possible to store locally all dependencies required for building software and to make them available to developers.

TECHNICAL ADVANTAGES

Internationally, there are many examples of a unified environment for software development, deployment, and support.

Major IT companies such as Microsoft, IBM, Oracle, Google, and others have developed their own tools tailored to their software development needs.

For example, Microsoft uses its own system for developing its products. It has built its own platform for automating CI/CD (Continuous Integration, Continuous Delivery) processes, called Azure DevOps, which includes tools for source code management, build and deployment automation, testing, and change tracking.

IBM also offers a range of products and tools for automating CI/CD processes, such as IBM UrbanCode Deploy, IBM Rational Team Concert, and IBM DevOps Insights. Google uses its own internal development system called the Google Build Tool (Bazel).

The DSP has no analogues in the Republic of Belarus and is ready to provide infrastructure and tools to “digitalization offices” to ensure high-quality software development and support. At present, developers of state digital platforms (information systems) use their own tools for software development and testing, but not all of them have implemented the full set of necessary tools. The DSP will make it possible to speed up software development by using its built-in services without the need to increase staff numbers, and will also improve the software build and deployment process.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Increased efficiency in the development and support of state digital platforms (information systems) through the use of an infrastructure platform capable of providing DSP users with services for automating the processes of software building, testing, deployment, and support.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Software developers and contractors of projects involved in development of state digital platforms and information systems.

CONTACT INFORMATION

Evgeny Postarnakov, Project Manager.

Phone number: (+375 17) 310 07 66

E-mail: info@ddc.by

X. OPEN JOINT-STOCK COMPANY “MINSK RESEARCH INSTITUTE OF RADIO MATERIALS”

15. METEOBLOCK M1



BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

“Meteoblock M1” is a compact, comprehensive meteorological instrument designed to simultaneously measure five key atmospheric parameters: wind speed and direction, temperature, relative humidity, and atmospheric pressure. The innovation of the design lies in the combination of all measurement channels in a single housing and the use of an ultrasonic method for measuring wind. The absence of moving mechanical elements increases the instrument’s reliability, reduces the need for maintenance, and ensures stable operation in challenging climatic conditions. The operating temperature range is from -40 to $+60$ °C. Automatic heating is provided for operation at sub zero temperatures.

TECHNICAL ADVANTAGES

In terms of functionality, the “Meteoblock M1” is comparable to foreign integrated devices by Vaisala. Its advantages lie in domestic development, the availability of technical support, and reduced dependence on imported supplies. The metrological level is confirmed by certification by BelGIM and the inclusion of the device in the State Register of Measurement Instruments of the Republic of Belarus.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The implementation of “Meteoblock M1” in weather stations.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Belhydromet, Armed Forces.

CONTACT INFORMATION

Nikolai Yakovchik, Head of the Design Department.

Phone number: (+375 33) 333 95 39

E-mail: sq@mniirm.by

16. THE OPTICAL DOT AND SCRATCH STANDARD

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The optical dot and scratch standard is designed for the objective assessment, classification, and sorting of defects on various surfaces. The device replaces subjective visual analysis with precise, objective comparisons of detected defects against standards, allowing for filtering based on the cleanliness criteria applicable to the product's working surfaces.

Its primary field of application is optics manufacturing — specifically, quality control for optical elements such as lenses, prisms, windows, mirrors, films, filters, and components featuring specific surface topologies.

The optical dig-and-scratch standard enables:

- quality control: verifying the compliance of supplied and manufactured optical products;
- classification and filtering: comparing detected defects against reference images, and analyzing and sorting them into acceptable and unacceptable defect categories.

The operating principle involves placing a reference standard of dots and scratches — with its working face facing the surface of the optical element under analysis — at a minimal gap; observing the optical element; identifying any surface defect; comparing the detected defect with reference defect images; and subsequently determining the acceptability of the component.

Defects are classified not by visual inspection alone, but by determining one or more equivalent dimensions through comparison with a reference standard. This value represents the area covered by the defect and is expressed in microns, thereby establishing precise defect parameters.

Defects are classified into two categories: spots/pits and scratches. Each defect type has a specific size range used for comparison, classification, and subsequent filtering. This size range may comply with the ISO 10110-7 standard or be specified by the customer based on their production needs and specific requirements.

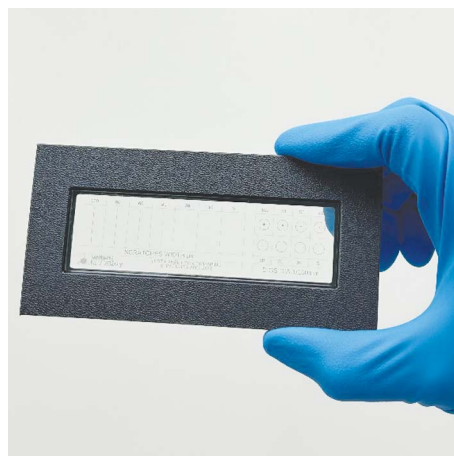
TECHNICAL ADVANTAGES

A key technical advantage of this domestically produced surface-defect standard (for digs and scratches) is its versatility: the manufacturing process allows the working surface to be patterned with a topology compliant with ISO 10110-7 or a custom configuration specified by the client, making it suitable for applications beyond optical component manufacturing.

No direct domestic equivalents were found on the market; comparable foreign products include optical dig-and-scratch standards from the US company Thorlabs and NIST. The standard produced by Minsk Research Institute of Radio Materials JSC is on par with these international counterparts.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The market launch of a domestically produced optical standard for digs and scratches — which rivals foreign counterparts in quality — is expected to foster competition within the EAEU market,



offer superior value in terms of both price and lead times, and strengthen the technological sovereignty of the Republic of Belarus.

This product is expected to be in high demand, primarily within the optical manufacturing sector, as it significantly simplifies the process of defect inspection and classification. Beyond the optical industry, the product has potential applications in other fields requiring visual inspection of damage and sorting based on size.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

In the Republic of Belarus: Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus, Optik Plant OJSC, Rogachev Diaprojector Plant OJSC, InterNanoTechnologies LLC, Sfera Optical Plant (part of S. I. Vavilov MMZ OJSC), Peleng OJSC.

In the Russian Federation: ROMZ PJSC, ZOMZ JSC, KMZ PJSC, Optosens LLC.

CONTACT INFORMATION

Ilya Semenchik, Head of the Industry Laboratory for Photomask Design and Development, Master's Degree.

Phone number: (+375 29) 235 39 66

E-mail: ykypnik16@mail.ru

17. MONITORING SYSTEMS FOR CO, CO₂ AND CH₄ CONCENTRATIONS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The system consists of strain sensors mounted on the vehicle's axles and a control and display unit. The development comprises two complementary gas monitoring systems for vehicles.

The CO and CO₂ monitoring system is an intelligent unit based on strain-gauge sensors featuring a Z-shaped sensing element. Mounted on the vehicle's axles, the sensors convert deformation into an electrical signal proportional to the load and transmit the data digitally to a control unit. The system calculates the load on each axle and the total cargo weight, displaying the information on the onboard computer via the CAN bus or on a smartphone via Wi-Fi.

The CH₄ (methane) monitoring system is a microprocessor-based modular telemetry unit comprising a monitoring module and five MIPEX-02-1-II-1.1 optical methane sensors. The system monitors CH₄ concentrations at critical points on the vehicle (engine compartment, gas cylinder mounting areas, and near pressure reducers



CO and CO₂ concentration monitoring system

CH₄ monitoring system

and heaters). If threshold values (10 and 20 % of the Lower Explosive Limit) are exceeded, signals are generated to trigger an audible alarm and disable the starter relay. Data is transmitted via the CAN 2.0B interface.

Both systems feature an open architecture and can be adapted for use in the utilities sector, mining operations, and other industries.

TECHNICAL ADVANTAGES

The CO and CO₂ monitoring system outperforms competing solutions thanks to a patented sensor featuring a Z-shaped element, which delivers a sensitivity of 0.5 ppm within a compact 55×40×38 mm housing and an IP67 protection rating. An integrated 24-bit ADC, a 32-bit microcontroller, and temperature compensation ensure data accuracy across a temperature range of –40 to +70 °C. Support for CAN 2.0, Wi-Fi, and telematics protocols enables seamless integration into smart transport and IoT ecosystems. Its modular architecture (supporting up to 20 sensors) and cargo shift monitoring function have no direct global equivalents.

The CH₄ monitoring system outperforms its closest counterpart (from TEQ SA, Switzerland) across several parameters. It operates within a unique temperature range of –50 to +95 °C (utilizing an optical sensor cooling/heating system), whereas the competing product is limited to standard operating conditions. The system features two alarm thresholds (10 and 20 % of the Lower Explosive Limit) with a margin of error not exceeding 20 %, includes two CAN interfaces for flexible integration, and offers a service life of 10 years. Its open architecture allows for easy adaptation to various applications, underscoring its competitiveness in both domestic and international markets.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Equipping vehicles powered by gas fuel with CO, CO₂, and CH₄ monitoring systems will enhance operational safety through the early detection of methane leaks and reduce harmful gas emissions.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

MAZ OJSC, BELAZ OJSC, KAMAZ PJSC, Automobile Plant "URAL" JSC.

CONTACT INFORMATION

Alexey Mospanov, Head of the System Development Sector — Chief Designer.

Phone number: (+375 44) 753 42 76

E-mail: marketing@mniirm.by

XI. OPEN JOINT-STOCK COMPANY “8 MARTA”

18. AI-BASED AUTOMATED FABRIC QUALITY CONTROL SYSTEM FOR CONVEYOR LINES (FABRIC INSPECTOR AI)

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Fabric Inspector AI is a hardware-software system based on computer vision and artificial intelligence technologies, designed for the automated, real-time quality control of fabrics on a moving conveyor. Application areas include the textile and light industries — specifically weaving mills, knitwear and garment manufacturing facilities, and non-woven fabric plants.

Purpose: to replace manual visual inspection by operators with fully automated monitoring that detects defects (holes, stains, tears), logs results, and immediately stops the conveyor when a defect is found.

Operating principle: the system calibrates itself on a reference section of fabric within 1–2 minutes (30 frames), after which it compares each frame in real-time (15+ FPS) against a dynamically updated reference. Anomalies are identified using Z-statistics based on brightness and color (HSV), and detected areas are classified using a hybrid method combining heuristic analysis of shape and brightness with the MobileNetV2 neural network. Upon defect confirmation, an audible alarm sounds, a photo is saved to the gallery, statistics are updated, and a command to stop the conveyor is sent via the Modbus TCP protocol.

Technical specifications: Camera resolution of 960×540; detection accuracy exceeding 92 % on test datasets; a Flask-based web interface featuring a video feed, dashboard, and report export capabilities (CSV/JSON/TXT). All data is stored locally. Technology stack: Python, OpenCV, TensorFlow/Keras, Flask, SQLite — ensuring complete independence from foreign vendors.

TECHNICAL ADVANTAGES

Compared to the best foreign counterparts (Uster Fabricscan, Switzerland; Elbit IQ-TEX, Israel; priced from 50,000 euro), the Fabric Inspector AI system offers the following advantages:

1. Significantly lower implementation cost — utilizes standard equipment (industrial camera, PC) rather than expensive specialized hardware.
2. Rapid calibration — takes 1–2 minutes for an operator to perform, without halting production or requiring a specialist.
3. Open architecture — a web interface and REST API allow for integration into any production infrastructure, whereas Western counterparts feature closed, proprietary architectures.
4. Hybrid detection algorithm — a combination of Z-statistics and the MobileNetV2 neural network ensures > 92 % accuracy with low computational overhead, enabling operation on a standard PC without GPU servers.
5. Adaptive reference updating — employs an exponential moving average method to compensate for lighting drift.
6. Local data storage — all data is stored on-site, ensuring compliance with information security requirements.
7. Full localization — interface and support in Russian, with adaptation to Belarusian standards.
8. Import substitution — independence from foreign vendors and immunity to sanctions-related risks.

Its scientific and technical standard matches that of global counterparts while offering significantly lower costs and greater flexibility.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Implementing the system enables:

- 20–30 % reduction in defect rates through continuous, 24/7 monitoring unaffected by operator fatigue;
- lower costs associated with manual inspection (saving up to 80–90 % of operator time);
- reduced costs related to misclassification and product returns, thanks to early defect detection;
- increased quality control productivity;
- access to objective, real-time analytics on defects.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A fully functional system prototype has been developed and fine-tuned, having been tested on static samples and simulated fabric web movement across five fabric types. Pilot implementation began in August 2026 and is currently actively underway at 8 Marta JSC (Gomel). Defect detection accuracy exceeds 92 %.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The following intellectual property assets have been created as part of the project:

1. Platform source code (web application, computer vision module based on OpenCV, ML module based on MobileNetV2, and PLC integration module via Modbus TCP) — protected by virtue of its creation under the copyright laws of the Republic of Belarus. Registration of the computer program with the National Center of Intellectual Property (NCIP) is planned.

2. Potential IP assets slated for legal protection:

- method for dynamic reference adaptation (lighting drift compensation);
- hybrid defect classification algorithm (heuristics + neural network);
- defect deduplication system.

Protection of the algorithms as trade secrets (know-how) is planned. All rights to the development belong to the project author.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

In the Republic of Belarus: light industry enterprises within the structure of the Bellegprom concern:

- 8 Marta OJSC (Gomel) — the first pilot client;
- Mogotex OJSC (Mogilev);
- Orsha Linen Mill OJSC (Orsha);
- Baranovichi Cotton Association OJSC (Baranovichi);
- Slonim Worsted Mill OJSC (Slonim).

In total, there are over 50 major manufacturers of fabrics and textile products in Belarus. Abroad: enterprises in EAEU countries (Russia, Kazakhstan) interested in modernizing quality control and import substitution.

CONTACT INFORMATION

Evgeny Sychev, Head of the Information Technology and Computer Technologies Service.

Phone number: (+375 33) 305 34 22

E-mail: 375298357706@yandex.ru

XII. BME-DIESEL LIMITED LIABILITY COMPANY

19. DIGITAL INFRASTRUCTURE OF A MANUFACTURING ENTERPRISE: 1C:ERP, IN-HOUSE APPLICATIONS AND AI

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A suite of solutions for automating business processes at a manufacturing enterprise. 1C:ERP brings procurement, warehouse operations, sales, production, costing and finance into a single information environment. Bitrix CRM supports customer-facing processes. In-house applications supplement the standard ERP where dedicated operational tools are needed: prioritizing production projects, coordinating departments, managing shortages and work sequencing, maintaining a catalog of reusable solutions, planning transportation and storing shipping documents. The applications are developed using GitHub and AI tools, run autonomously on the company's server and are available within its internal network. The solution is intended for manufacturers with project-based production, broad product ranges and a need to coordinate procurement, engineering, production, logistics and finance.

TECHNICAL ADVANTAGES

The main advantage is the combination of the standard 1C:ERP methodology with specialized applications tailored to the company's processes. ERP remains the unified operational core, while separate tools provide more convenient work with project priorities, shared project records, reusable engineering solutions and logistics. The applications run on the company server, use the internal network and can evolve independently without replacing ERP. AI tools shorten the path from a defined business need to a prototype and a working application.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The solution improves data transparency and control over materials, projects and deadlines. It supports coordinated work across procurement, engineering, dispatching, production, logistics and finance, reduces manual information exchange, helps reuse proven engineering solutions and enables more efficient transportation planning.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development has been implemented in the company's operations and is used by its employees.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Manufacturing companies with project-based or engineer-to-order production, broad product ranges, complex material supply, and a need to coordinate procurement, engineering, production, logistics and finance.

CONTACT INFORMATION

Anton Zhauryd, Assistant Director.
Phone number: (+375 29) 371 85 88
E-mail: zav@bme-diesel.by

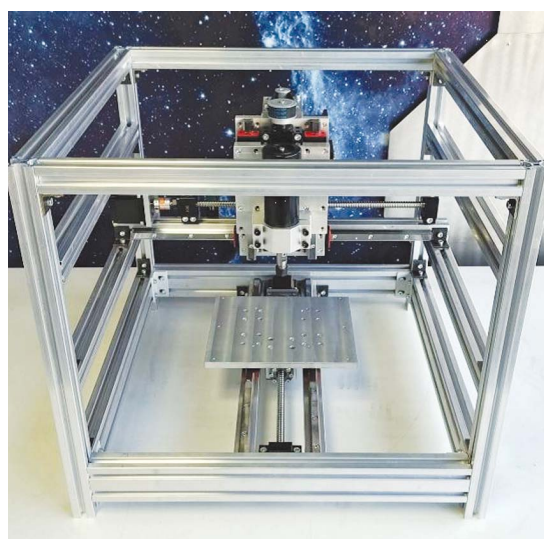
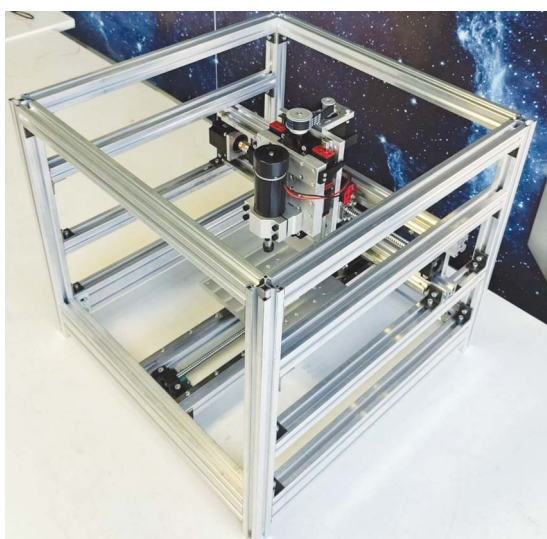
XIII. FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY”

20. COMPACT DESKTOP CNC MILLING CENTER EQUIPPED WITH A MODULAR WORKING TOOL CHANGE SYSTEM

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The objective of the project is to develop and create a prototype of a compact desktop multifunctional computer numerical control (CNC) milling center designed for machining soft metals (aluminum and brass), plastics, plywood and other sheet materials. The equipment is equipped with a modular working tool change system (milling/laser cutting) and adapted for use in limited spaces. The project is aimed at import substitution and ensuring the accessibility of domestically developed metalworking equipment for educational institutions, small-scale manufacturing enterprises, home workshops, as well as enclosed ecosystems and hard-to-reach areas.

The final product is a desktop CNC milling center equipped with a modular tool change system, which enables two main technological operations — milling and laser cutting of materials (plastics, plywood, textolite, soft metals, composites, etc.).



The machine is designed in a compact desktop format, allowing it to be used in limited spaces. The equipment will be supplied fully assembled.

The product is intended as a universal digital platform for low- and medium-precision machining, aimed at:

- training in the fundamentals of CNC, metalworking, mechatronics and digital manufacturing;
- prototyping products in laboratories and small-scale manufacturing facilities;
- performing small-batch and repair work;
- deployment in isolated environments where full-size industrial equipment cannot be used (shipbuilding, mobile technoparks, remote bases, etc.).

The product can be used:

- as standalone universal equipment for manufacturing products from various materials;
- as part of educational equipment complexes for secondary vocational and higher education;
- as a specialized module within mobile or stationary production cells.

TECHNICAL ADVANTAGES

A functional prototype of a compact desktop multifunctional CNC milling center has been developed and manufactured. The machine features a modular architecture and enables quick replacement of the working module. The basic configuration is designed for milling plastics, wood, acrylic, composites and soft metals, while an additional laser module provides laser cutting and engraving capabilities. The machine has a working area of 240×210×100 mm, dimensions of 560×560×500 mm, and a 220 V power supply. It is equipped with a 500 W spindle with a rotational speed of up to 12,000 rpm, an ER11 tool-holding system, linear rail guides and ball screws.

Compared with foreign desktop machines of a similar class, the project combines milling and laser processing functions in a single compact unit. Compared with Russian analogues, the key advantages are its compact desktop format, enclosed design, modularity, and focus on educational, prototyping and small-batch manufacturing applications.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

A functional prototype of a compact desktop CNC milling center with a modular working tool change system has been developed and assembled as part of the project. The prototype has demonstrated the feasibility of creating compact equipment that combines milling and laser processing functions for various materials.

At the next stage, the design will be improved based on the operation of the prototype, the manufacturing technology will be optimized, and the product will be prepared for serial production and commercial sale. The finished product will enable educational institutions, small manufacturing and service companies, prototyping centers and private workshops to process plastics, wood, composites and soft metals, as well as perform laser cutting and engraving. Its compact dimensions will allow the equipment to be operated in limited production spaces.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

At the time of application, no registered intellectual property objects related to the project exist. Legal protection of the intellectual property results created during the development process is planned.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Secondary specialized and higher education institutions, educational and engineering centers, technoparks, youth innovation centers, small and micro-enterprises, service and repair workshops, individual entrepreneurs, and private workshops.

CONTACT INFORMATION

Alexander Mazharin, Director of the Center for Collective Use "Prototyping and Additive Technologies".

Phone number: (+ 7 3843) 77 79 79

E-mail: rector@sibsiu.ru

21. PHYSICS-INFORMED GENERATIVE MODEL "GENESISCORE" FOR INVERSE DESIGN AND OPTIMIZATION OF MULTI-PARAMETER TECHNOLOGICAL PROCESSES

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The "GenesisCore" software package is designed to solve problems of inverse design and optimization of multi-parameter technological processes in metallurgy, chemical technology, materials science and related industries. The complex implements a full cycle of work: from intelligent data loading and cleaning (GenesisCore_Production module) and training of physics-informed surrogate models (LSVC_Model_Trainer) to solving inverse design problems taking into account technological constraints (InverseDesigner) and clustering with certification of optimal technological zones (ZoneOptimizer). Unlike classical generative models, "GenesisCore" does not just generate options, but verifies them for compliance with the laws of physics, thermodynamics and technological regulations. The system provides generation and validation of feasible design solutions, significantly reducing

development time and costs. Computer type: personal IBM-compatible computer; OS Windows. Programming language: Python 3.8+.

TECHNICAL ADVANTAGES

The key advantage of “GenesisCore” is the integration of physical laws directly into the solution generation process. Conventional generative models (e. g., those based on GANs or VAEs) produce plausible but physically infeasible options. “GenesisCore” employs a physics-informed approach, which guarantees the technological feasibility of every proposed solution. Compared to classical numerical models (FEM, CFD) that require hours of computation, the pre-trained model operates as an «online sensor», delivering instantaneous predictions. Transfer Learning technology reduces model training time for new tasks by ~ 90 %. The accuracy of predicting the effect of current and voltage on weld penetration depth for welding with a flux developed by SibSIU researchers showed an average error of 2.73 %.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The introduction of “GenesisCore” allows moving from trial-and-error research to guaranteed design of the optimal result. Expected effects: reduction of ferroalloy consumption by 5–10 %, reduction of energy consumption by up to 2 %, acceleration of new alloy development by 350 times, reduction of topological optimization time by 70–90 %, reduction of CO₂ and harmful substance emissions by 5–15 %, increase in raw material efficiency by 3–7 %. The output is a “Passport of Technological Zones” — a formalized document with optimal operating modes of the unit.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released (the software package is registered with Rospatent and has been tested on a number of industrial cases).

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Certificate of state registration of computer program No. 2026617072 dated 12.03.2026. Copyright holder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Siberian State Industrial University”. Authors: Kutsenko Andrey Ivanovich, Kutsenko Andrey Andreevich. Application No. 2025696600 dated 17.12.2025.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Metallurgical combines and foundries.

Machine-building and aircraft-building enterprises.

Chemical and pharmaceutical productions.

Research centers and universities.

Abroad: metallurgy, oil and gas and energy enterprises in Russia, Kazakhstan, Uzbekistan, China.

CONTACT INFORMATION

Andrey Kutsenko, PhD in Engineering, Associate Professor, Chief Specialist for Strategic Project Implementation.

Phone number: (+7 906) 979 32 37

E-mail: aik_mail@mail.ru

XIV. FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “T. F. GORBACHEV KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY”

22. FULL-CYCLE TECHNOLOGICAL PLATFORM FOR COAL PROCESSING AND PRODUCTION OF HIGH-VALUE-ADDED PRODUCTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The Engineering Development Center “Interregional Center for Deep Processing of Coal into Organic Synthesis Products” (Kemerovo) is developing an integrated technological platform for coal processing “coal → chemicals → materials → energy” a systemic solution that combines interrelated technologies into a single full-cycle chain.

Purpose: maximum utilization of coal raw materials to produce chemical products, carbon materials and energy while minimizing waste.

Fields of application: coal, coke-chemical and chemical industries, production of carbon materials, power engineering, ecology.

The platform comprises six interrelated blocks: raw material base research; thermochemical processing (pyrolysis, gasification, hydrogenation); chemical processing of products into aromatics, phenols and polymers; production of carbon materials (sorbents, fibers, electrode and nanomaterials); energy use (syngas, hydrogen, heat and electricity); and an ecological block for waste utilization and emission treatment. Waste from one stage serves as raw material for another, ensuring a closed cycle.

The modular structure allows a technological line to be assembled for a specific coal grade and enterprise needs. The integrated approach increases the depth of processing and the yield of valuable products, reduces environmental load and waste volume, and ensures production flexibility and import substitution of chemical and carbon products.

TECHNICAL ADVANTAGES

Novelty of the approach. Unlike most Russian and foreign centers that develop individual coal processing technologies (gasification, liquefaction, sorbent production), the proposed platform implements a systemic integration of all processing stages into a single closed cycle: “coal → chemicals → materials → energy”.

Compliance with the global level. In terms of its analytical base and the range of tasks addressed, the Engineering Development Center “Interregional Center for Deep Processing of Coal into Organic Synthesis Products” (Kemerovo) is comparable to leading specialized institutes in China (Taiyuan, Shanxi Province), the world leader in industrial coal chemistry. The areas being developed (carbon fibers, coal-tar pitches, rare earth elements from beneficiation waste) are among the priorities for both Chinese and German research centers.

Key advantages over analogues: integration instead of “point” technologies — coverage of the entire chain from raw material analysis to finished materials.

Zero waste: waste from one processing stage serves as raw material for another, reducing environmental impact.

Modularity: adaptation to specific grades of coal.

Practical orientation: the Center was established as a commercialization platform focused on transferring at least 20 competitive technologies to industry.

Readiness level. Pilot and experimental units capable of closing the “idea — laboratory — implementation” cycle.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Implementation of the platform will increase the depth of coal processing and the yield of high-value-added products — chemicals, carbon materials and energy. Waste volumes and environmental impact will decrease

through the closed cycle. New import-substituting products will emerge: sorbents, carbon fibers, electrode materials, syngas, hydrogen. The economic efficiency of the coal industry will grow, and the country's technological sovereignty will be strengthened. The creation of pilot and pre-commercial production facilities is expected, followed by replication of the technologies at industry enterprises.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Individual technical and technological solutions that form part of the integrated coal processing platform are protected as intellectual property. Legal protection covers the key stages of the technological chain — from raw material preparation and analysis to the production of chemical products and carbon materials.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Republic of Belarus: chemical and petrochemical industry enterprises (carbon sorbents, sulfonated coal for water treatment), agriculture (humic fertilizers from brown coal), metallurgy and foundry production (synthetic pitches, semi-coke).

China, India, Japan, South Korea — the largest importers of coal and carbon products; Southeast Asian countries (Vietnam, the Philippines, Malaysia) with growing demand for thermal coal; Kazakhstan and other CIS countries — consumers of brown coal wax and carbon materials.

CONTACT INFORMATION

Andrey Ushakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Engineering Development Center "Interregional Center for Deep Processing of Coal into Organic Synthesis Products".

Phone number: (+7 923) 618 04 41

E-mail: uag.httt@kuzstu.ru

Справочное издание

Инновационные технологии в промышленности

Каталог инновационных разработок

Редакторы: М. Ю. Губская,
Е. В. Судиловская,
М. В. Хартанович

Дизайн обложки
и компьютерная верстка: М. С. Недвецкая

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕЛОРУССКИЙ ИНСТИТУТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА
И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ»
(ГУ «БелИСА»)

220004, г. Минск, пр. Победителей, 7

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/307 от 22.04.2014.

Подписано в печать .
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Myriad.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 5,16.
Тираж 100 экз.

Заказ № 15.

Отпечатано в издательско-полиграфическом отделе ГУ «БелИСА».

www.gknt.gov.by

www.belisa.org.by

ISBN 978-985-7294-28-2



9 789857 294282