



Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

Бел ИСА

Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы

КАТАЛОГ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ



CATALOG OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

AUTOMATIZATION AND TECHNOLOGIES IN MACHINE AND INSTRUMENT ENGINEERING

ЯРМАКА ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

FAIR OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Минск / Minsk
2024

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения
научно-технической сферы

КАТАЛОГ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

ярмарки инновационных разработок

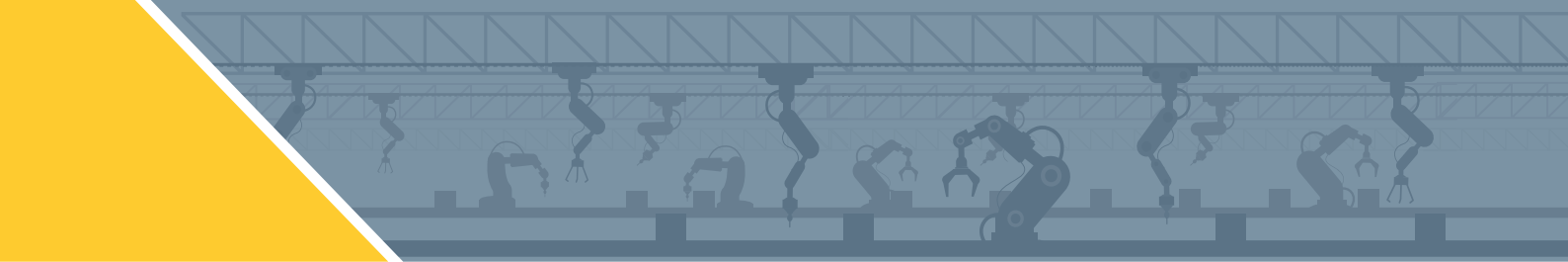
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ»**

CATALOG OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS

fair of innovative developments

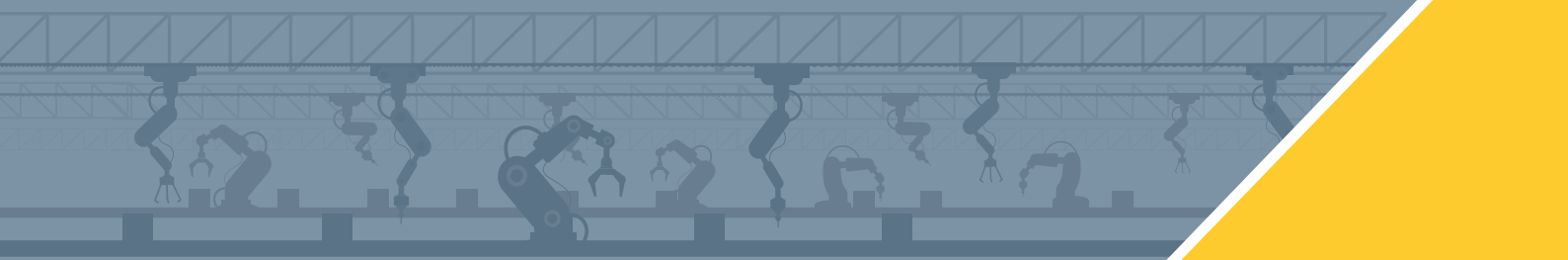
**“AUTOMATIZATION AND TECHNOLOGIES
IN MACHINE AND INSTRUMENT ENGINEERING”**

**Минск
2024**



СОДЕРЖАНИЕ

I. МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	8
1. МОБИЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ	8
2. ТЕХНОЛОГИЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВОДОРОДНОМУ ОХРУПЧИВАНИЮ	9
3. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ Т-ОБРАЗНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОЩНОСТЬЮ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ	10
II. БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	13
4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДОВ КОЛОРИМЕТРИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	13
5. СВЕТОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В АВТОМОБИЛЕ	15
III. ФИЛИАЛ БНТУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»	17
6. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕРМОДИФУЗИОННЫЕ СЛОИ НА РЕСУРСНЫХ ДЕТАЛЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ	17
7. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРАДИЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПЛАЗМЕННО-ЛАЗЕРНЫМИ МЕТОДАМИ	18
8. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СОВМЕЩЕННОЙ ЛАЗЕРНОЙ И ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКОЙ НА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ СПЛАВАХ	20
9. МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ С ПРОДОЛЬНОЙ НАКАЧКОЙ	22
10. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ С КОТЛАМИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ	23
11. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ	26
12. ЛАЗЕРНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ АКТИВНЫХ СРЕД И ПАССИВНЫХ ЗАТВОРОВ (ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ: МАГНИЙ-АЛЮМИНИЕВОЙ ШПИНЕЛИ, АЛЕКСАНДРИТОВ)	27
13. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ СТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТ КОРРОЗИИ	28
14. ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЗАКАЛЕННЫХ САМОФЛЮСЮЩИХСЯ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ	29
15. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ (ТРЕНАЖЕР) ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦЕХА ПО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ	31
IV. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	33
16. БЕСПИЛОТНАЯ ГРУЗОВАЯ ТЕЛЕЖКА	33



V. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО» 35

17. НОВЫЕ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫЕ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ФИНИШНОЙ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ	35
---	----

VI. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ» 37

18. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	37
19. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ НА БАЗЕ ГРАФЕНОПОДОБНЫХ СТРУКТУР И ФТОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ МАСЕЛ И ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ	38

VII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МЗОР» 40

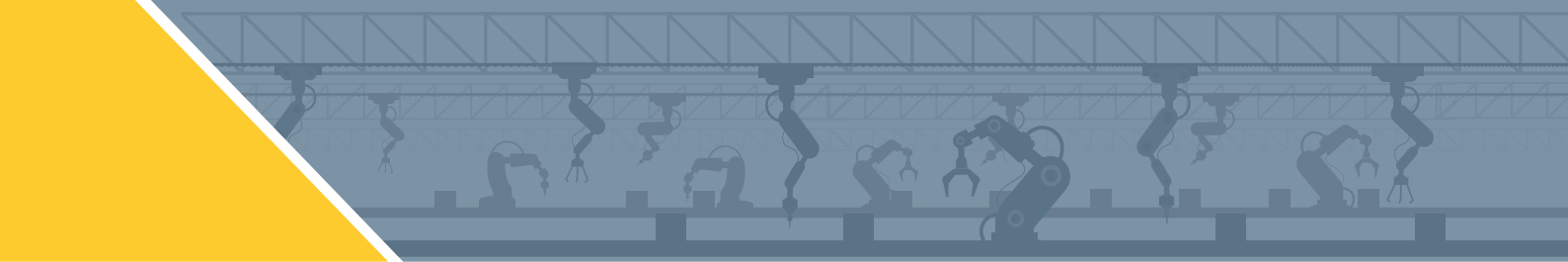
20. СТАНОК-ПОЛУАВТОМАТ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНЫЙ С ЧПУ МС1М263Ф4	40
---	----

VIII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ОПТРОН» 41

21. БЕЗВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО	41
22. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ С МАГНИТОПРОВОДАМИ НА ОСНОВЕ КАПСУЛИРОВАННЫХ МАГНИТОМЯГКИХ ПОРОШКОВ	41

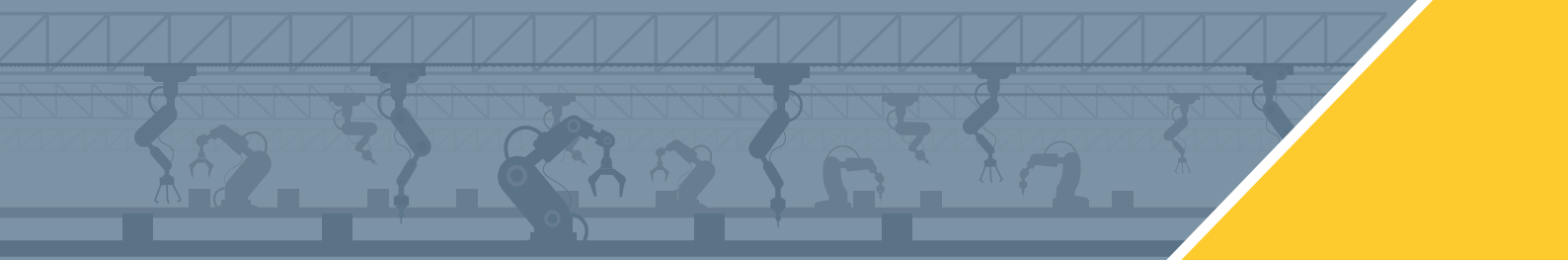
IX. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СПЕЦТЕПЛОБЕЛ» 43

23. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК	43
--	----

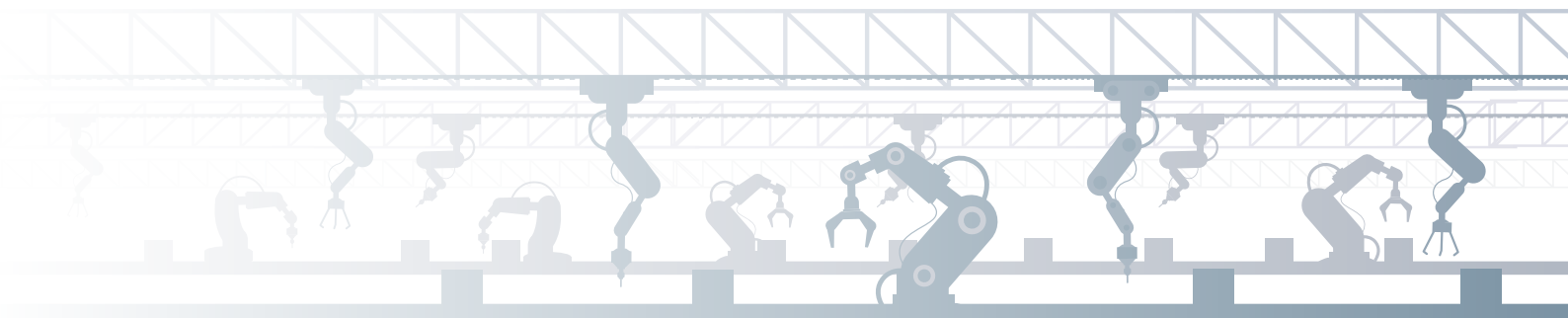


CONTENTS

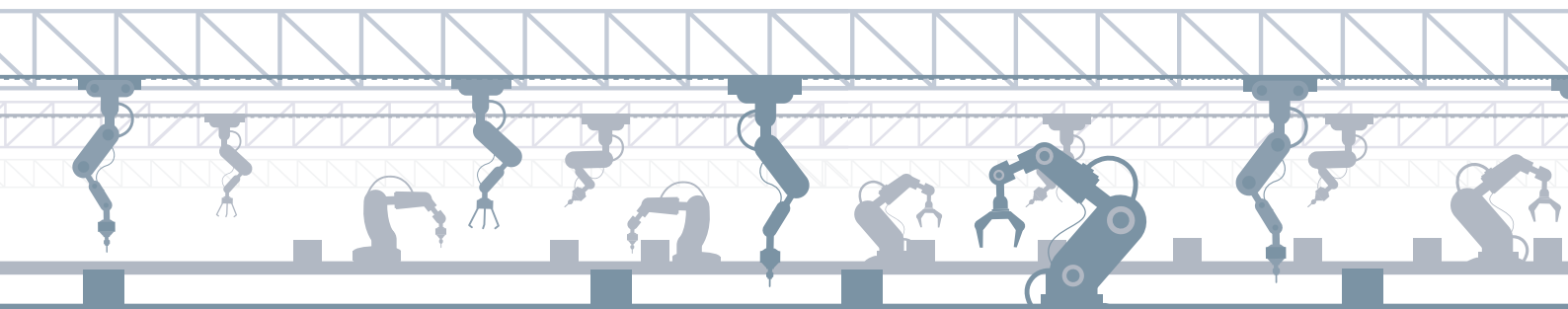
I. INTER-STATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”	48
1. MOBILE WELDING PROCESS RECORDER	48
2. ARC WELDING TECHNOLOGY FOR HIGH-STRENGTH STEELS SENSITIVE TO HYDROGEN EMBRITTLEMENT	49
3. PROJECTION WELDING TECHNOLOGY OF T-JOINTS WITH PROGRAMMED CONTROL OF HEAT INPUT POWER	50
II. BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY	53
4. INFORMATION, METHODOLOGICAL AND METROLOGICAL SUPPORT OF DIGITAL IMAGE COLORIMETRY METHODS	53
5. A LIGHT DEVICE FOR CREATING A FAVORABLE LIGHT ENVIRONMENT IN THE CAR	54
III. BNTU BRANCH “RESEARCH POLYTECHNIC INSTITUTE”	56
6. INNOVATIVE THERMAL DIFFUSION LAYERS ON RESOURCE-RICH MECHANICAL ENGINEERING PARTS	56
7. TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCING FUNCTIONAL GRADIENT COATINGS USING PLASMA-LASER METHODS	57
8. TECHNOLOGY FOR PRODUCING COMPOSITE WEAR-RESISTANT COATINGS USING COMBINED LASER AND INDUCTION SURFACING ON IRON-CONTAINING ALLOYS	59
9. SMALL-SIZED PULSED LASER EMITTER WITH LONGITUDINAL PUMPING	60
10. SOFTWARE PRODUCT FOR CREATING SOFTWARE FOR AN AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM FOR THE OPERATION OF A HOT WATER BOILER HOUSE WITH HIGH-POWER BOILERS	62
11. RESEARCH LASER COMPLEXES	64
12. LASER CRYSTALS FOR ACTIVE MEDIA AND PASSIVE GATES (TECHNOLOGIES FOR GROWING OPTICAL CRYSTALS: MAGNESIUM-ALUMINUM SPINEL, ALEXANDRITE)	65
13. ENERGY-SAVING TECHNOLOGY OF REVERSE JET CLEANING OF STEEL SURFACES FROM CORROSION	66
14. WEAR-RESISTANT COATINGS BASED ON HARDENED SELF-FLUXING NICKEL ALLOYS	67
15. SOFTWARE PRODUCT (SIMULATOR) FOR OPERATIONAL PERSONNEL OF AN ELECTRICAL SHOP FOR SWITCHING AND EMERGENCY RESPONSE	68
IV. EDUCATIONAL INSTITUTION “BREST STATE TECHNICAL UNIVERSITY”	70
16. UNMANNED CARGO CART	70
V. EDUCATIONAL INSTITUTION “SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL”	72
17. NEW COMPLEX-ALLOYED FERROMAGNETIC MATERIALS BASED ON METAL WASTE FOR FINISHING MAGNETIC ABRASIVE PROCESSING OF DIFFICULT-TO-MACHINE MATERIALS	72

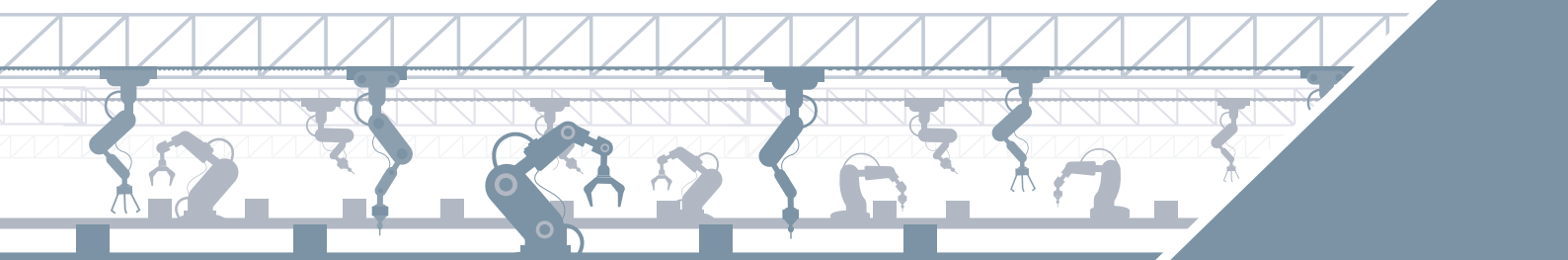


VI. EDUCATIONAL INSTITUTION “YANKA KUPALA STATE UNIVERSITY OF GRODNO”	74
18. SYSTEMS FOR AUTOMATION OF MEASUREMENTS IN EXPERIMENTS	74
19. MULTIFUNCTIONAL ADDITIVES BASED ON GRAPHENE-LIKE STRUCTURES AND FLUORINE-CONTAINING COMPOUNDS FOR OILS AND GREASES FOR THE CREATION OF IMPORT-SUBSTITUTING PRODUCTS	74
VII. MZOR OPEN JOINT-STOCK COMPANY	76
20. SEMI-AUTOMATIC MACHINE SIX-SPINDLE VERTICAL LATHE WITH CNC MC1M263Φ4.....	76
VIII. INSTRUMENT-MAKING PLANT OPTRON OPEN JOINT-STOCK COMPANY	77
21. AIRLESS WHEEL	77
22. ELECTRIC MACHINES WITH MAGNETIC CIRCUITS BASED ON ENCAPSULATED SOFT MAGNETIC POWDERS	77
IX. SPETSTEPLOBEL LIMITED LIABILITY COMPANY	79
23. INNOVATIVE HEAT EXCHANGERS AND COOLING SYSTEMS INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND DIESEL GENERATOR SETS.....	79



АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ





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

1. МОБИЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Мобильный регистратор предназначен для повышения качества сварки ответственных конструкций путем контроля за соблюдением технологии при производстве сварочных работ, повышения эффективности управления сварочным производством за счет оперативного предоставления точной достоверной информации о работе оборудования и сварщиков.



Состоит из блока регистрации и мобильного устройства. Программное обеспечение выполнено в виде web-приложения с базой данных.

Идентификация сварщика и сварочного оборудования, выбор задания на сварку, отображение регистрируемых данных о параметрах сварочных процессов и передача их на сервер осуществляется с помощью мобильного устройства (смартфона или планшета).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Дистанционный контроль сварочных процессов с помощью web-приложения.

Динамический анализ данных о сварочном процессе, передача данных на сервер.

Выдача звукового сигнала при выходе параметров режима сварки за установленные технологической инструкцией пределы.

Комплексная оценка качества сварки.

Составление паспорта на каждый сварной шов.

Формирование отчета о работе сварщиков и сварочного оборудования.

Аналогов данных устройств в Республике Беларусь нет.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение качества сварки, сокращение затрат на исправление брака сварных соединений, снижение стоимости программно-аппаратных средств регистрации сварочных процессов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент на полезную модель № 12887 «Регистратор параметров сварочных процессов».

Свидетельство о государственной регистрации компьютерной программы № 1648-КП «Мобильное приложение управления сварочными процессами».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия, на которых процесс сварки является основным; предприятия, занимающиеся строительством трубопроводов (нефтегазовый комплекс, теплоэнергетика); предприятия, организации, лаборатории, учебные центры, занимающиеся подготовкой и аттестацией сварщиков.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Болотов Сергей Владимирович, декан электротехнического факультета, кандидат технических наук, доцент;
Захарченков Константин Васильевич, доцент кафедры «Программное обеспечение информационных технологий», кандидат технических наук;

Толпыго Никита Андреевич, аспирант.

E-mail: s.v.bolotov@mail.ru

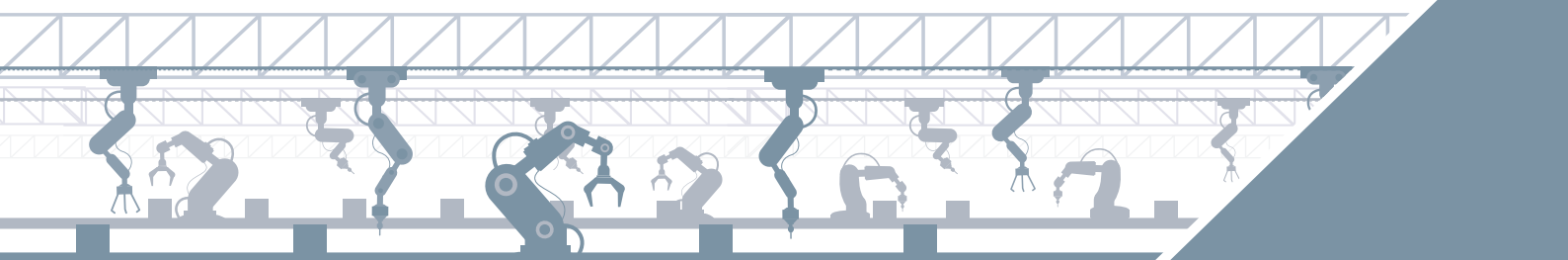
Тел.: (+375 29) 699 31 56

2. ТЕХНОЛОГИЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВОДОРОДНОМУ ОХРУПЧИВАНИЮ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

По результатам проведенных исследований теоретически разработан и экспериментально подтвержден принципиально новый механизм интенсификации металлургических процессов при дуговой сварке в защитных газах, заключающийся в модификации защитной атмосферы галогенными газообразными соединениями SF₆, что позволяет создать условия для эффективного связывания водорода в атмосфере дуги в нерастворимые и ограниченно растворимые в жидком металле химические соединения и снизить посредством этого чувствительность наплавленного металла к водородной хрупкости при сварке и наплавке высокопрочных сталей и сплавов. Кроме того, предложенные технологические решения эффективны для способов дуговой наплавки при аддитивном синтезе (WAAM) изделий сложной геометрии. При этом создаются условия для обеспечения требуемой глубины проплавления и коэффициента наплавки материала.





ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработана технология, преимуществом которой является возможность реализации на практически любом производстве. Для этого нет необходимости закупки нового оборудования, переоборудования существующих постов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение качества сварных соединений, снижение чувствительности к водородному охрупчиванию, продление срока эксплуатации металлических конструкций.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка готова к промышленному внедрению.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия, выпускающие и (или) эксплуатирующие металлические конструкции, выполненные с применением дуговой механизированной сварки.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Фетисова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель.

E-mail: fetisova9891@gmail.com

Тел.: (+375 29) 744 42 82

3. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ Т-ОБРАЗНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОЩНОСТЬЮ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработана технология контактной рельефной сварки Т-образных соединений с программным управлением мощностью тепловложения. Технология контактной рельефной сварки внедрена в производство при получении сварных Т-образных соединений, заменяя более дорогостоящий способ механизированной дуговой сварки в защитных газах. Разработанная технология сварки Т-образных соединений с программным управлением мощностью тепловложения отличается тем, что серийно выпускаемое оборудование для управления процессом заменяется на разработанную систему компьютерного управления, которая позволяет задавать параметры режима с большей степенью точности и быстродействия, а также обладает доступной интеграцией в узлы контактной сварочной машины. Экспериментальная апробация результатов исследований показала, что применение системы программного управления позволило избежать появления дефектов Т-образных сварных соединений, а также повысить их механические свойства.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Стабильность механических характеристик Т-образных соединений при контактной рельефной сварке повышена с 40 % сварных соединений до 98 % в результате применения системы программного управления.

Результаты механических испытаний образцов на статическое продавливание показали, что 98 % сварных соединений обладают требуемым уровнем прочности, таким образом качество сварных Т-образных соединений повысилось на 58 %.

Технологичность процесса контактной рельефной сварки повышена благодаря более точному заданию параметров режима.

Отмечено снижение дефектов Т-образных сварных соединений на 58 %, причиной которых являлся выплеск расплавленного металла.

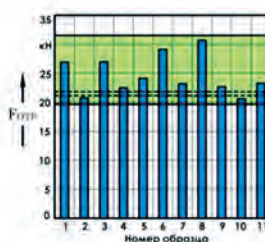
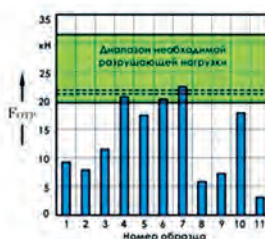
Предлагается технология контактной рельефной сварки с использованием разработанной системы программного управления, при помощи которой возможно корректное и точное задание параметров режима



Установка, для реализации системы программного управления процессом контактной рельефной сварки



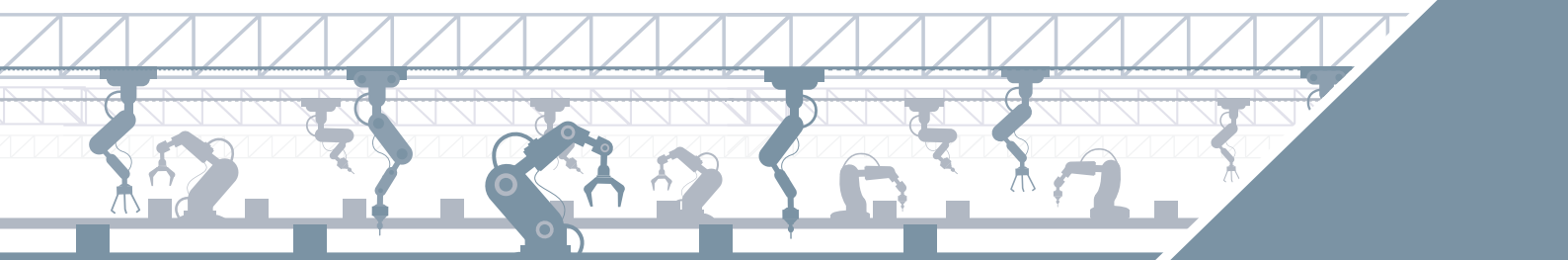
Разработка технологической инструкции, маршрутной карты, рекомендуемых параметров контактной рельефной сварки и прочей сопроводительной документации под конкретное изделие



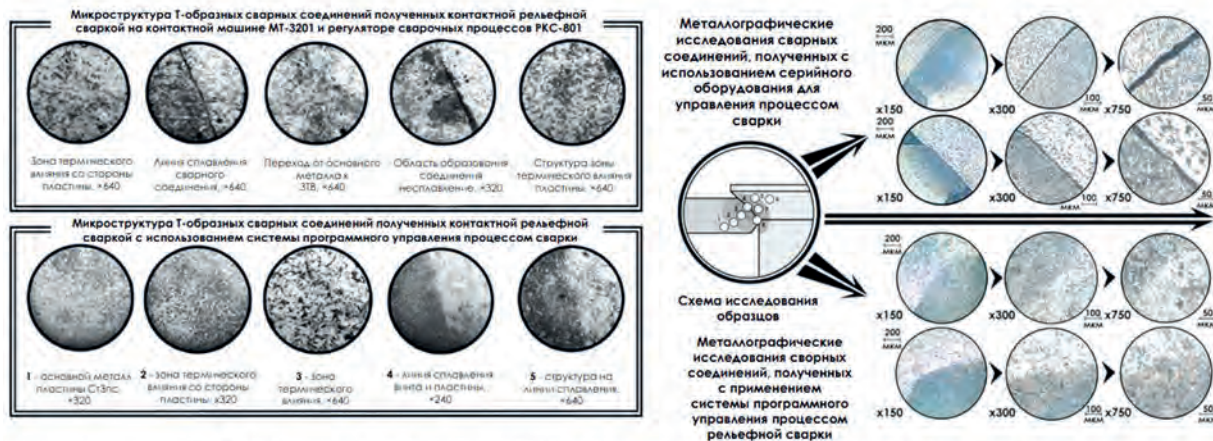
Проведена модернизация сварочного оборудования, которая заключается в применении устройств и узлов, обладающих более высокой точностью и быстродействием задания параметров режима сварки, взамен серийно выпускаемой аппаратуры для управления процессом контактной рельефной сварки.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение качества Т-образных соединений, получаемых контактной рельефной сваркой, наряду со снижением себестоимости и трудоемкости в результате применения более совершенного оборудования для управления процессом.



До применения системы программного управления при контактной рельефной сварке Т-образных сварных соединений наблюдалось большое количество разнообразных дефектов, в основном: несплавление, отсутствие литой структуры и др.



После применения системы удалось избежать указанных дефектов и, тем самым, повысить механические характеристики сварных соединений. Наблюдается равномерная литая ферритно-перлитная структура.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

Разработка внедрена в производство.

Разработана экспериментальная установка.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Получены 2 патента на изобретение.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия и производства в областях машиностроения, автомобилестроения, авиастроения, сельскохозяйственной техники и пр., в которых применяются сварочные технологии (ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Лидсельмаш», ОАО «Амкодор», ОАО «Могилевлифтмаш», группа компаний «Завод систем охлаждения» и «Радиаторный завод», ОАО «УКХ «БКМ»» («Белкоммунмаш»)).

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Юманов Дмитрий Николаевич, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технология сварочного производства», кандидат технических наук.

E-mail: oitsp.dmitriy.y@gmail.com

Тел.: (+375 33) 912 90 00

II. БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДОВ КОЛОРИМЕТРИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

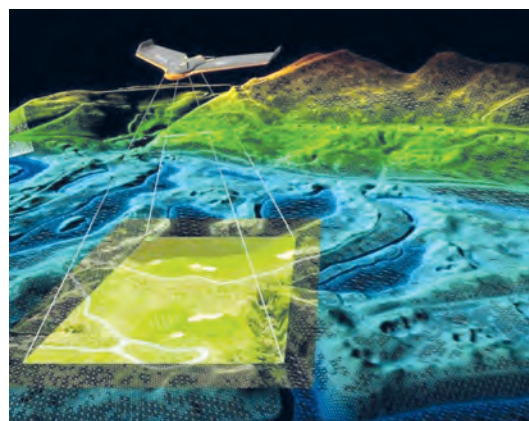
Сфера применения разработки — качественные и количественные методы исследований объектов по их цифровым изображениям в условиях физической и дополненной реальности: обнаружение, анализ, экспертиза, измерение, контроль, мониторинг.

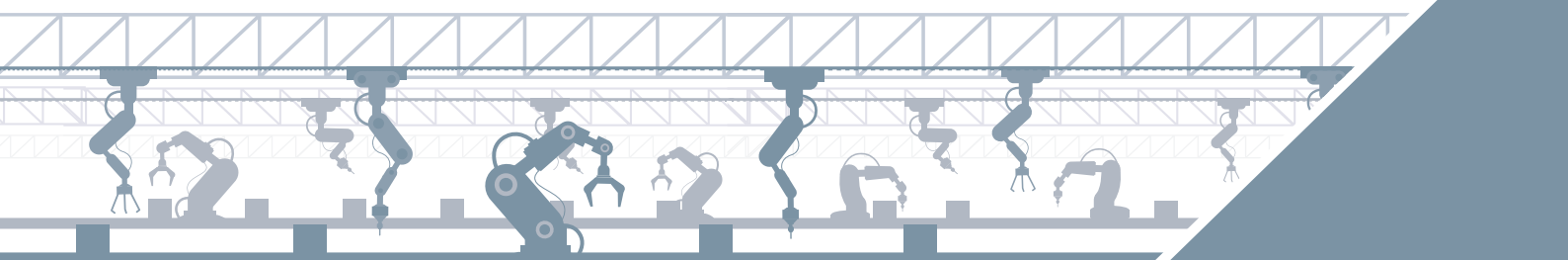
Области применения: светотехника, геодезия, лакокрасочная, фармацевтическая, пищевая промышленность, дизайн.

Поскольку любой объект может иметь множество реализаций в виде цифровых изображений, а любое цифровое изображение может быть любым образом обработано, в измерениях необходимо решить проблему метрологической прослеживаемости. Поэтому с точки зрения фундаментальной и прикладной метрологии возникает потребность в разработке метрологического обеспечения методов колориметрии цифровых изображений, включая вопросы валидации и верификации методов качественных и количественных исследований, позволяющих повысить точность, достоверность и эффективность результатов измерений в дискретных системах с произвольным числом входных и выходных величин (цель разработки).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Колориметрия цифровых изображений позволяет определять цвет объектов в условиях физической и дополненной реальности, предоставляя новые возможности по сравнению со стандартными методами: например при исследованиях градиентных субстанций, таких как лучи, ореолы в различных средах; а также точечных и текстурных объектов в статическом и динамическом режимах времени. Известные методы колориметрии цифровых изображений можно разделить на пять групп в зависимости от шкалы свойств и ширины диапазона применения. Методы первой группы используют номинальную шкалу для идентификации и классификации объектов — визуальная оценка цифровых изображений, а также детекторные методы (обнаружение, наличие/отсутствие признака, превышение порогового значения) в диапазоне значений примерно одного порядка. Методы второй группы используют ранговую (условную) шкалу для построения калибровочных кривых при исследованиях изохроматических объектов только в одном цветовом канале цифро-





вого изображения в диапазонах примерно одного — двух порядков значений величин. Методы третьей группы также направлены на исследования изохроматических объектов, но используют два и более канала цветового пространства для построения градуировочных шкал, как правило, в аналитических измерениях, в диапазоне значений примерно одного порядка. Усложненная модификация методов применяет шкалы нескольких цветовых пространств, когда оцениваются линейные комбинации векторов в двух цветовых пространствах. Методы четвертой группы позволяют определять цвет объектов в условиях дополненной реальности и имеют диапазон применения от одного до двух порядков значений величины, например при мониторинге сельской среды с учетом влияния космоса, или определении непрерывных деформаций или перемещений объектов. Интерес представляют методы пятой группы, ориентированные на определение цвета объектов различной природы с широким диапазоном яркостей (трех — пяти порядков значений), входящих в одну сцену. Стандартные модели цветопередачи методов пятой группы ориентированы на зрительные восприятия, пиковую яркость эталонного монитора и эталонные условия просмотра согласно ICC.1:2022 типов A, B, M и ITU-R BT.2446-0, не решая проблему метрологической прослеживаемости.

Разработанная методология включает рекомендации по разработке условной многомерной колориметрической шкалы, обеспечивающей метрологическую прослеживаемость результатов измерений путем ссылки на стандартные образцы или референтный метод измерений; подход к оценке возможностей методов цифровой колориметрии, основанный на использовании в качестве опорных маркеров валидационных характеристик: правильности, прецизионности, неопределенности, селективности, пределов обнаружения и количественного определения, линейности, чувствительности, робастности и диапазона применения, включая технологии их оценки.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Заклучение договоров и соглашений о сотрудничестве с отечественными и зарубежными организациями, используемые методы колориметрии цифровых изображений, коммерциализация и продвижение разработок на отечественном и международном рынках.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа.

Разработка внедрена в производство.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Научные организации, занимающиеся исследованиями и моделированием свойств объектов на основе их цифровых изображений.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Савкова Евгения Николаевна, докторант, доцент кафедры «Электротехника и электроника», кандидат технических наук, доцент.

E-mail: evgeniya-savkova@yandex.ru

Тел.: (+375 29) 683 90 06

5. СВЕТОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В АВТОМОБИЛЕ



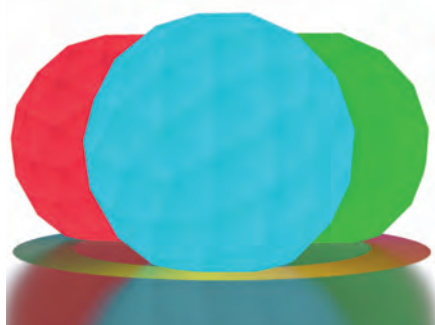
ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Световой прибор предназначен для создания благоприятной световой среды для водителя в целях повышения работоспособности, концентрации внимания, релаксации, снижения стресса и тревожности в кабине автомобиля. В особенности это актуально для водителей-международников. Световой прибор представляет собой конструкцию, состоящую из источников света в виде комбинации размещенных на плоскостях граней пространственных

многогранников RGB и (или) других источников излучения в совокупности с соответствующими каждому светодиоду или другому источнику света оптическими элементами. В основе работы устройства лежат научно обоснованные светотехнические сценарии для невизуального контакта с учетом фотопического, мезопического и скотопического типов зрения, разработанные с учетом биологического возраста, времени суток, вида деятельности, помещения и др.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

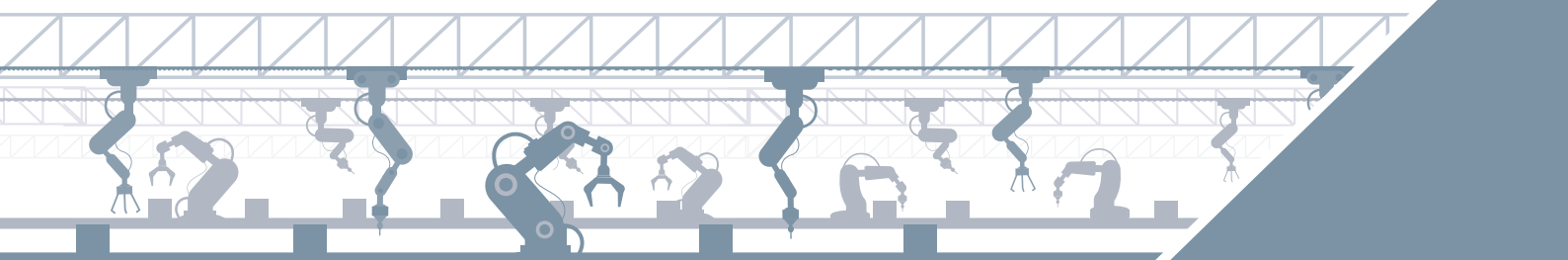
Известны устройства — RGB-светильники различных модификаций (напольные, торшерные, экстерьерные и т. д.), представляющие собой триады красного, зеленого и синего автономных световых приборов, предусматривающие визуальный контакт и предназначенные для коммерческого применения в целях дизайна пространства. Также известны устройства — универсальные RGBIC-лампы, представляющие комбинации светодиодных элементов, встроенных в единый корпус, используемые как динамическая подсветка для ПК и ТВ-мониторов (для стримов и игр), а также в режиме эквалайзера. Основным недостатком перечисленных светотехнических устройств является отсутствие научно обоснованных светотехнических сценариев — циклических изменений спектрального состава, яркости и экспозиции.



Задачей изобретения является улучшение состояния водителей, осуществляющих трудовую деятельность в дневное, сумеречное и ночное время суток, связанную с повышенной концентрацией внимания, в условиях комбинированного (фовеального и периферийного) зрения, в том числе на остановках при работе с документами на бумажных и электронных носителях. Поставленная задача достигается тем, что световой прибор, сконфигурированный в соответствии с программой, моделирующей изменения дневного света во времени и пространстве, меняет спектральный состав и яркость, корректируя суточные биоритмы человека, с учетом факторов ближнего и дальнего окружения, формирующих визуальную среду, времени года, географического положения и предпочтений людей, а также требований и рекомендаций нормативных документов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Ожидаемым результатом проекта является подача заявок и получение патентов на уровне Республики Беларусь, заключение договоров о сотрудничестве с промышленными и научными предприятиями Республики Беларусь и КНР, подача заявки на получение совместного патента, разработка технических условий на изготовление модификаций данного прибора и выпуск данной продукции в обращение в Республике Беларусь и за рубежом.



Данная область исследований представляет интерес на международном уровне, что подтверждается заявлениями на официальных сайтах Всемирной организации здравоохранения, Международной комиссии по освещению, Международной организации по стандартизации и др. В Республике Беларусь ведутся соответствующие ГПНИ и ГНТП, направленные на привлечение инвестиций в Республику Беларусь путем совместного патентования с заинтересованными зарубежными партнерами и реализации наукоемких технологий, а также их методического, технического и метрологического сопровождения.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

Изготовлен натурный образец.

Выполняются научно-исследовательские работы совместно с ЦСОТ НАН Беларуси и Институтом физиологии НАН Беларуси, включая экспериментальные исследования и лабораторные технологии реализации светотехнических сценариев.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Подана заявка на патент.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Светотехнические предприятия — изготовители, уполномоченные изготовителями лица; индивидуальные предприниматели, поставщики и продавцы светотехнической продукции, пользователи искусственного освещения, особенно осуществляющие деятельность в офисном или домашнем пространстве за компьютером и с документами, требующую высокой концентрации внимания, водители.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Савкова Евгения Николаевна, докторант, доцент кафедры «Электротехника и электроника», кандидат технических наук, доцент — руководитель разработки;

Чжан Юнь, аспирант кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии»;

Ницецки Лукас, студент кафедры «Электрические станции».

E-mail: evgeniya-savkova@yandex.ru, zhang_yun1991@foxmail.com, nitsetskilu@gmail.com

Тел.: (+375 29) 683 90 06, 250 51 65, (+375 33) 318 53 44

III. ФИЛИАЛ БНТУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

6. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕРМОДИФфуЗИОННЫЕ СЛОИ НА РЕСУРСНЫХ ДЕТАЛЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка относится к области металлургии, а именно к химико-термической обработке, и может быть использована для изготовления диффузионно-упрочненных деталей, имеющих повышенную долговечность при эксплуатации в условиях высоких температур и коррозионного изнашивания.

Назначение: термодиффузионные слои на ресурсных деталях машиностроения с повышенными механическими и эксплуатационными характеристиками, в частности изделия из меди и медных сплавов, упрочненные по комплексной технологии.

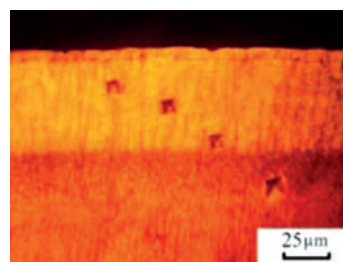
Диффузионный слой, как правило, включает три зоны: ближе к поверхности твердый раствор толщиной около 5–10 мкм, глубже — комплекс алюминидных фаз (это твердые растворы на основе соединений Cu_3Al и Cu_9Al_4 общей толщиной 35–40 мкм), а также переходная зона (до 8 % Al масс.), представляющая собой α -фазу толщиной 10–20 мкм. После последующего насыщения процесса окисления на поверхности рентгеноструктурным анализом также обнаруживается фаза Al_2O_3 как результат взаимодействия с кислородом воздуха уже сформировавшегося диффузионного слоя.

Эксплуатационные свойства полученных защитных слоев на меди, в частности их жаростойкость, резко повышаются. Установлено, что диффузионный слой толщиной 50 мкм остается работоспособным до температур 800 °С, происходит увеличение стойкости практически в 8 раз в сравнении с медью без защитного слоя. Идея комплексного упрочнения с целью повышения жаростойкости и коррозионной стойкости меди и медных сплавов реализована на примере холодильников стекольного производства, где разработанная комплексная технология, включающая термодиффузионную обработку из специально синтезированных алюминий- и борсодержащих насыщающих смесей, позволила обеспечить ресурс работы деталей до полугода на производстве Е-стекла.

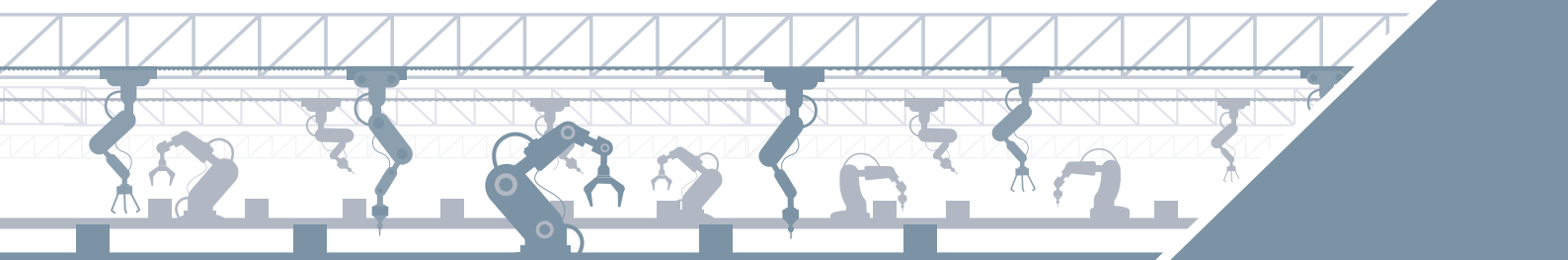
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Способов защиты меди и медных сплавов в настоящее время достаточно много. Все они направлены на создание барьерного слоя на поверхности изделия. Однако они достаточно дороги, например гальванические покрытия Ni — Р, кроме очевидной дороговизны, на изделиях сложной геометрической формы реализуются с большими трудностями. Наиболее рациональным способом защиты от высокотемпературного окисления и коррозии меди является термодиффузионное насыщение элементами, образующими при окислении плотные, устойчивые оксидные слои. Поэтому в представленной разработке упрочнение реализовано через комплексное насыщение из смеси специального состава, преимущественно алюминием.

Разработанные комплексные технологии и насыщающие среды для порошкового насыщения из алюминий- и борсодержащих смесей не имеют в своем составе дефицитных и экологически небезопасных компонентов, смеси характеризуются низкой стоимостью (5–8 долл. США за 1 кг), что в 2–3 раза дешевле зарубежных аналогов. Процесс упрочнения реализуется на стандартном термическом оборудовании (шахтные печи), при наличии такого рода оборудования на производстве капитальные затраты минимальны.



Микроструктура термодиффузионного
слоя на меди М1



ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Внедрение в производственный цикл упрочняющей технологии для получения жаростойких и коррозионностойких комплексных термодиффузионных слоев позволит обрабатывать широкую номенклатуру изделий из меди и медных сплавов на машиностроительных производствах Беларуси, России, странах ближнего и дальнего зарубежья. Фактически один производственный участок будет способен проводить упрочнение более 10 т/год изделий различного функционального назначения термодиффузионным упрочнением.

Повышенная долговечность и надежность изделий общего машиностроения и металлургии.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Промышленные образцы, прошедшие испытания в реальных условиях эксплуатации, детали с термодиффузионными слоями.

Мелкосерийное производство упрочненных изделий.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патенты на изобретение BY 21805 от 30.08.2017 «Смесь для бороалитирования стальных деталей»; BY 21806 от 30.08.2017 «Смесь для бороалитирования стальных деталей».

Технологическая инструкция ТИ 530.0023.025 «Комплексное упрочнение меди и медных сплавов термодиффузионной обработкой в порошковых смесях».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Дашкевич Владимир Георгиевич, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

7. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРАДИЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПЛАЗМЕННО-ЛАЗЕРНЫМИ МЕТОДАМИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Оборудование и технологии предназначены для получения износостойких покрытий рабочих поверхностей деталей машин и оборудования, работающих в сложных условиях эксплуатации (высокие удельные нагрузки при высокой температуре, высокие удельные нагрузки в условиях ограниченной смазки и т. д.).

Технология предназначена для получения защитных износостойких покрытий для узлов трения, испытывающих комбинированный нагрузки.

Как правило, для решения указанных задач используются керамические покрытия, из которых широкое применение находят покрытия на основе оксида алюминия и покрытия из самофлюсующихся сплавов на основе никеля благодаря высокому комплексу физико-механических и эксплуатационных характеристик указанных материалов. Однако целый ряд факторов сдерживает применение указанных покрытий и накладывает существенные ограничения на применимость таких материалов.

Новизна разработки заключается в том, что при помощи плазменно-лазерных методов создаются функциональные градиентные покрытия из разнородных материалов с чередованием зон самофлюсующегося сплава на основе никеля и зон других материалов, например бронзы. Реализовано два способа получения таких покрытий.

В первом случае указанные градиентные покрытия строятся методом лазерной наплавки путем чередования валиков бронзы и самофлюсующегося сплава на основе никеля.



Детали с мультимодальными покрытиями

Во втором случае производится армирование плазменного покрытия из бронзы валиками из самофлюсующегося сплава на основе никеля.

Процесс нанесения мультимодальных градиентных покрытий реализуется либо путем нанесения методом лазерной наплавки чередующихся валиков из самофлюсующегося сплава на основе никеля и, например, бронзы, либо наплавкой валиков из самофлюсующегося сплава на основе никеля с заранее заданными промежутками между ними и последующим заполнением промежутков методом плазменного напыления бронзы.

В поперечном сечении мультимодальных покрытий наблюдается периодическое изменение микротвердости в направлении параллельно основе, которое зависит от шага наплавки валиков.

Такое строение и свойства градиентных периодических покрытий обеспечивают увеличение износостойкости в 1,3–1,7 раза по сравнению с наплавленными лазером покрытиями из чистого самофлюсующегося сплава на основе никеля, при этом себестоимость нанесения покрытия уменьшается почти в 2 раза.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимущества разработки, по сравнению с известными, заключаются в следующем:

1. При правильном выборе состава и геометрии градиентных структур достигается существенное повышение несущей способности покрытий (от 1,5 до 8,0 раз), особенно в условиях комбинированного воздействия внешней среды.

2. Технологии позволяют предварительно проектировать конфигурацию расположения разнородных зон в покрытии и производить нанесение покрытий из разнородных металлических материалов с возможностью управления свойствами покрытий в зависимости от условий их эксплуатации, что позволяет значительно расширить область применения указанной группы технологий.

Для реализации технологии нанесения функциональных градиентных покрытий были разработаны плазмотрон и головка для лазерной наплавки, обеспечивающие необходимые параметры процесса нанесения покрытий.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

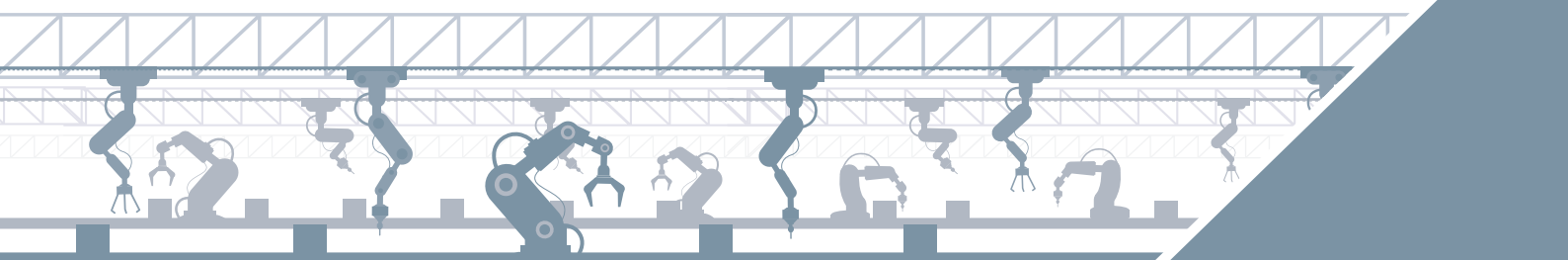
Внедрение технологии предполагает создание новых рабочих мест в наукоемком производстве, что повышает уровень интеллектуальности труда. Улучшаются потребительские свойства готовой продукции предприятий, что, в свою очередь, способствует повышению качества жизни через улучшения надежности техники, которой люди пользуются в рабочее время.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработаны технологические процессы с литерой «О». Реализация технологии осуществляется на производственном участке Отраслевой научно-исследовательской лаборатории лазерных и плазменных технологий в виде изготовления для предприятий опытных партий деталей.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

1. Решение о выдаче патента от 10.10.2019 по заявке на изобретение «Способ поверхностного упрочнения алюминия» № а20180354 от 19.07.2018 / О. Г. Девоино, М. А. Кардаполова, Е. В. Погудо, О. В. Дьяченко, О. В. Серякова.



2. Патент Республики Беларусь № 21914 «Плазматрон для нанесения покрытия» // Оковитый В. А., Девойно О. Г., Оковитый В. В., Асташинский В. М. — МПК H05H 1/00. Заявка № 20160217 от 09.06.2016, зарег. 07.02.2018.

3. Патент Республики Беларусь № 22197 «Способ поверхностного упрочнения металлических изделий перемещающимся лазерным лучом» // Жарский В. В., Девойно О. Г., Ларченко Ю. В. — МПК В 23К 26/62, С 21D 1/09. Заявка № 20121143 от 27.07.2012, зарег. 10.07.2018.

4. Заявка на патент Республики Беларусь «Способ формирования мультимодального износостойкого покрытия» № а20200118 от 16.04.2020 / О. Г. Девойно, Н. И. Луцко, А. С. Лапковский, В. В. Мешкова.

Оценка нематериальных активов не проводилась.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Девойно Олег Георгиевич, доктор технических наук, профессор.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

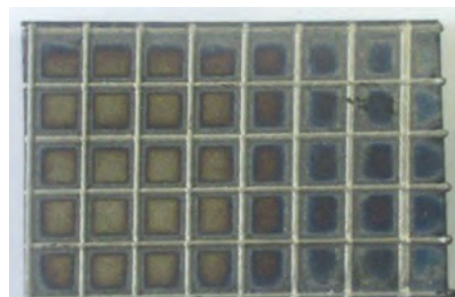
8. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СОВМЕЩЕННОЙ ЛАЗЕРНОЙ И ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКОЙ НА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ СПЛАВАХ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Технология предназначена для получения защитных износостойких покрытий для узлов трения, испытывающих комбинированные нагрузки. Предлагаемая технология позволяет создать гамму различных типов композиционных покрытий на железосодержащих сплавах для различных скоростей трения и степеней нагрузки путем варьирования частотой армирующей сетки и маркой порошков заполнителей.

Процесс получения композиционных износостойких покрытий совмещенной лазерной и индукционной наплавкой на железосодержащих сплавах реализуется путем лазерной наплавки валиков в виде сетки из железоникелевого сплава, например ПГ12Н01, что обеспечивает более прочное их соединение с упрочняемой поверхностью основы на базе сплавов системы железо — углерод. Наплавку проводят с помощью CO_2 или твердотельного лазера непрерывного действия, шаг валиков изменяют в интервале 5–20 мм исходя из условия обеспечения возможного износа изделия и припуска на механическую обработку.

На втором этапе проводят очистку наплавленного образца в растворе ингибиторов с последующей его обработкой специально разработанными флюсами и последующей кратковременной выдержкой в термической печи для улучшения смачиваемости стальной поверхности медным расплавом. Далее проводится индукционная наплавка с применением инверторной установки и выдержкой при температуре нагрева в расплавленном состоянии в течение определенного времени в графитовом



Стальной образец с нанесенной сеткой



Образец после индукционной наплавки перед механической обработкой

тигле (который обеспечивал равномерное поддержание температурного поля по всей площади заготовки). Выдержка покрытия при индукционном нагреве была необходима для полного протекания процесса диффузионного соединения матричного сплава с материалом валика и основы изделия.

В результате получается покрытие с композиционной структурой толщиной около 0,5–1,5 мм. Электронно-микроскопические исследования выявили хорошую адгезию материала матрицы, полученной методом индукционной наплавки, а также повышенную пористость в зоне контакта армирующей сетки из железоникелевого сплава, полученной методом лазерной наплавки и материала подложки, при этом зона контакта с бронзовой матрицей практически лишена пористости и отличается высокой сплошностью.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Новизна разработки заключается в разработке новых перспективных технологий для получения принципиально новых композиционных материалов, обладающих слоистой структурой на антифрикционных сплавах на основе меди и черных металлов для улучшения существующих триботехнических материалов за счет применения концентрированных источников энергии.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Высокая производительность процесса получения композиционных износостойких покрытий и широкий диапазон получаемых свойств обеспечивает конкурентоспособность на рынке триботехнических изделий.

Повышение стойкости упрочненных деталей может составить от 3 до 20 раз (например, при использовании в вагонетках автоклавов и выдвижных подов мини-ТЭЦ).

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработан технологический процесс с литерой «О». Реализация технологии осуществляется на производственном участке Научно-исследовательской инновационной лаборатории промышленной теплофизики филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт» в виде изготовления опытных партий деталей для предприятий.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Калиниченко В. А., Калиниченко М. Л. Способ получения износостойкого композиционного покрытия на металлической подложке. Патент Республики Беларусь, №23257. 30.12.2020 // Афіцыйны бюлетэнь // Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2020. — № 6.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

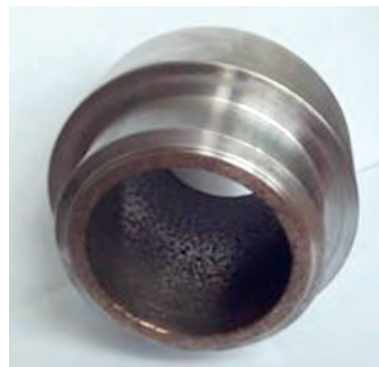
Машиностроительные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

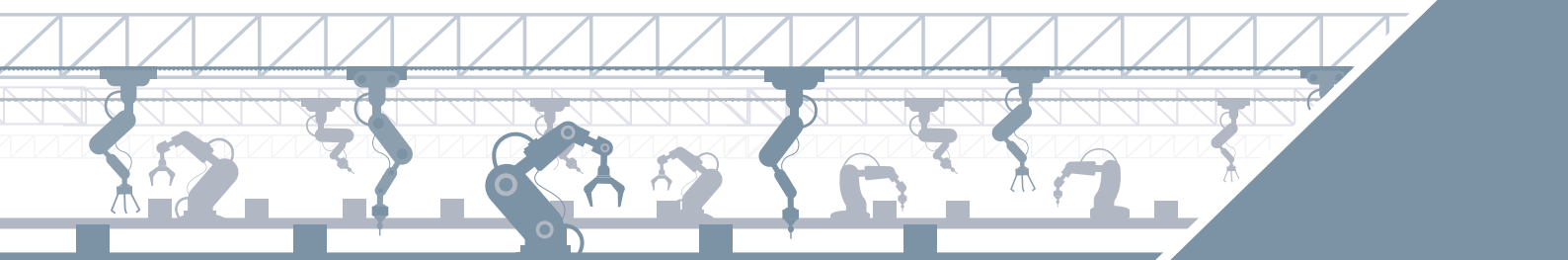
Калиниченко Владислав Александрович, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской инновационной лаборатории литейных технологий, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12



Стальная втулка с внутренней композиционной поверхностью после механической обработки



9. МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ С ПРОДОЛЬНОЙ НАКАЧКОЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка используется для создания стабильных недорогих энергоэффективных твердотельных лазеров ИК- и видимого диапазонов. Разработка используется при создании дальноммерных и навигационных систем повышенной надежности.

Малогабаритные импульсные лазерные излучатели с продольной накачкой являются разработками с высокой технической значимостью, что обусловлено возможностью их применения в различных сферах приборостроения, медицины, промышленности.

Лазерный излучатель с продольной накачкой включает оптически связанные оптический модуль накачки, содержащий по меньшей мере один лазерный диод накачки, объектив и размещенные в общем корпусе заднее зеркало резонатора, активный элемент в виде плоскопараллельной пластинки, модулятор добротности и выходное зеркало резонатора, при этом активный элемент установлен так, что нормаль к его рабочим поверхностям составляет угол Брюстера с осью резонатора, заднее и выходное зеркала резонатора установлены с возможностью поворота вокруг осей, перпендикулярных оси резонатора, а ось поворота заднего зеркала перпендикулярна оси поворота выходного зеркала.

Активный элемент может быть выполнен из стекла, легированного трехвалентными ионами эрбия или иттербия и эрбия.

Модулятор добротности может быть выполнен в виде пассивного затвора в виде плоскопараллельной пластинки.

Пассивный затвор может быть установлен так, что нормаль к его рабочим поверхностям составляет угол Брюстера с осью резонатора.

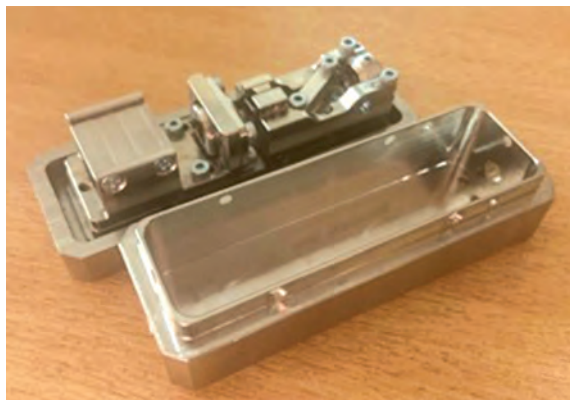
Пассивный затвор может быть выполнен из кристалла магний-алюминиевой шпинели, легированной ионами двухвалентного кобальта.

Модулятор добротности может быть выполнен в виде электрооптического затвора, установленного между активным элементом и выходным зеркалом резонатора.

Корпус может быть выполнен из материала с коэффициентом температурного расширения, близким к коэффициенту температурного расширения стекла.

Между оптическим модулем накачки и задним зеркалом резонатора может быть расположен светофильтр с максимальным коэффициентом пропускания на длине волны накачки и максимальным коэффициентом отражения на длине волны генерации.

Оптический модуль накачки может содержать волоконный световод для завода излучения накачки в объектив.



Элемент лазерной дальнометрической системы (излучатель)

Заднее и выходное зеркала резонатора могут быть закреплены в оправках, установленных на двух взаимно ортогональных плоских поверхностях корпуса.

Оправы заднего и выходного зеркал резонатора могут быть выполнены из материала с коэффициентом температурного расширения, близким к коэффициенту температурного расширения стекла.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основным преимуществом, по сравнению с аналогами, является низкая стоимость, долгий срок службы лазерного излучателя, сохранение работоспособности в условиях резкого изменения температуры окружающей среды и воздействия механических нагрузок. В разработке используются принципиально новые материалы активной среды и компоновочная схема.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Предлагаемое техническое решение позволяет обеспечить:

- получение генерации в спектральной области около 1,5 мкм, которая является условно безопасной для органов зрения, находится в «окне» прозрачности атмосферы и совпадает со спектральным диапазоном работы высокочувствительных фотоприемников за счет выполнения активного элемента из стекла, легированного трехвалентными ионами эрбия или иттербия и эрбия;
- получение режима модулированной добротности за счет использования пассивного затвора в виде плоскопараллельной пластинки либо электрооптического затвора, установленного между активным элементом и выходным зеркалом резонатора;
- уменьшение электромагнитных наводок за счет оптического модуля накачки, содержащего по меньшей мере один лазерный диод накачки, и модулятора добротности, выполненного в виде пассивного затвора в виде плоскопараллельной пластинки.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Промышленные образцы, прошедшие испытания в реальных условиях.

Налажено серийное производство в составе прицелов для оснащения изделия 184-1МС (шифр «Явор») на ОАО «Пеленг».

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент № 12517 от 01.12.2020 «Лазерный излучатель с продольной накачкой» с наличием неопубликованного ноу-хау.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кисель Виктор Эдвардович, доктор физико-математических наук, профессор.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

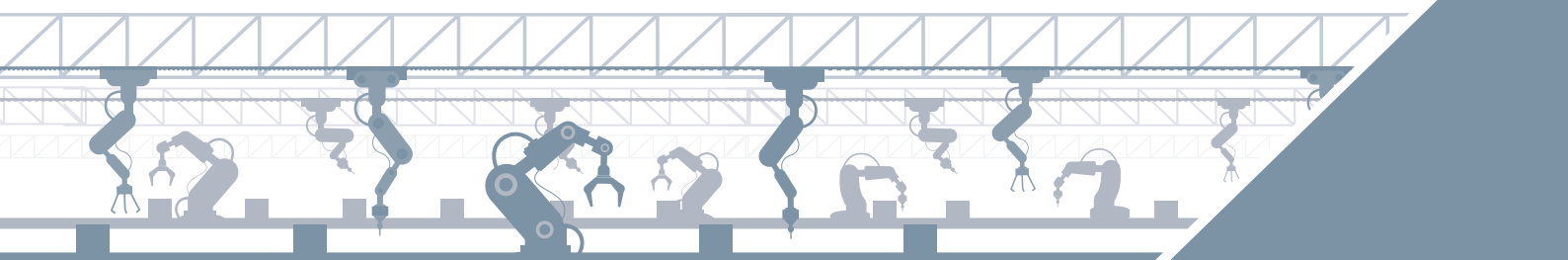
10. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ С КОТЛАМИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработанный программный продукт позволяет создавать системы управления для объектов энергетики, в частности для водогрейных котлов большой и малой мощности, для вспомогательного оборудования объектов тепловых сетей.

Разработанный программный продукт позволяет создавать системы управления, применение которых приводит к повышению надежности и качества оперативного управления режимами функционирования отдельных элементов и всей водогрейной котельной с реализацией следующих функций:

- обеспечение управления котлоагрегатами во всех режимах работы для выработки тепловой энергии требуемого количества и качества;
- обеспечение персонала исчерпывающей, достоверной и своевременной информацией о ходе технологических процессов и состоянии оборудования для ведения оперативного управления, включая аварийную и предупредительную сигнализацию;



- интеграция в автоматизированную систему управления технологическими процессами всех локальных информационных систем и локальных систем автоматизированного управления;
- обеспечение функций технологической защиты котлоагрегатов путем изменения режима работы или останова оборудования при угрозе аварии или при угрозе здоровью персонала;
- обеспечение оптимальной автоматизации основных технологических процессов во всех эксплуатационных режимах;
- повышение качества контроля и анализа процессов за счет возможностей, предоставляемых программно-аппаратным комплексом;
- улучшение условий труда эксплуатационного персонала, снижение вероятности ошибок дежурного персонала;
- повышение энергетической эффективности функционирования элементов и системы теплоснабжения в целом.

Разработанный программный продукт обеспечивает прямое цифровое управление оборудованием объекта управления (водогрейными котлами большой мощности). Программная реализация основана на использовании трех типов исполняемых модулей (ЦПУ, сервер и клиент) для всех разновидностей систем управления.

В прикладном программном обеспечении реализованы следующие технологические процессы: водогрейный котел и система безопасности котла.

Технологический процесс «Водогрейный котел» обеспечивает автоматическое управление всеми фазами работы котла: подготовка, розжиг, разогрев, работа и останов.

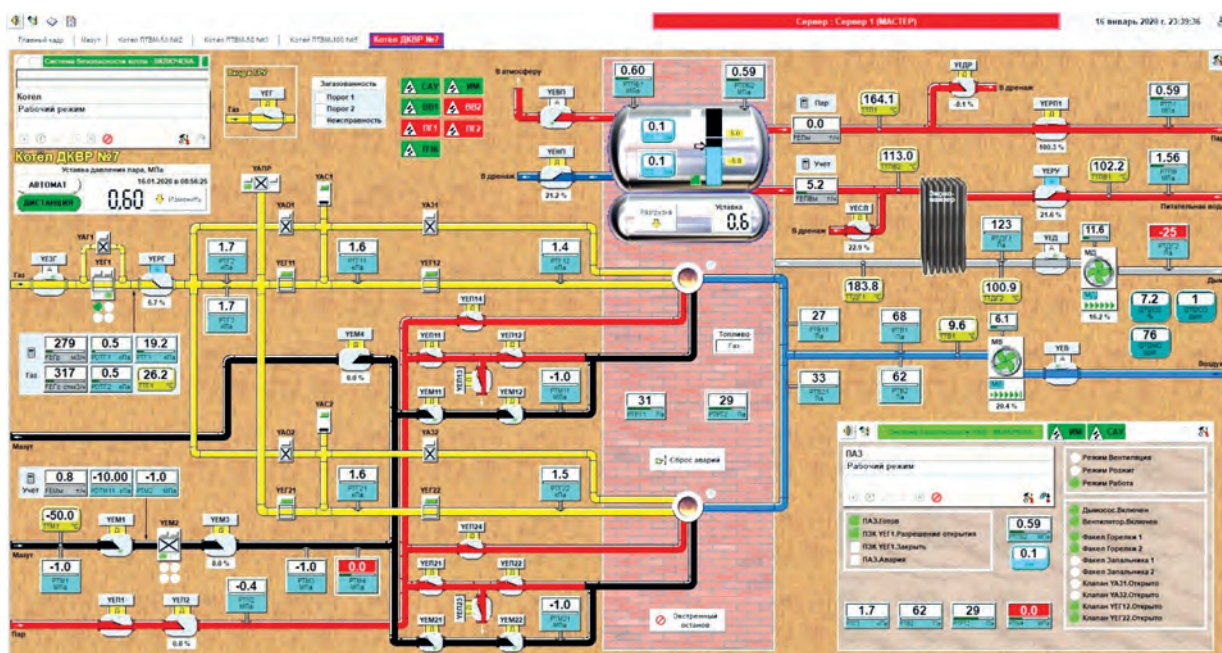
Технологический процесс «Система безопасности» котла обеспечивает безопасную эксплуатацию котла во всех режимах работы.

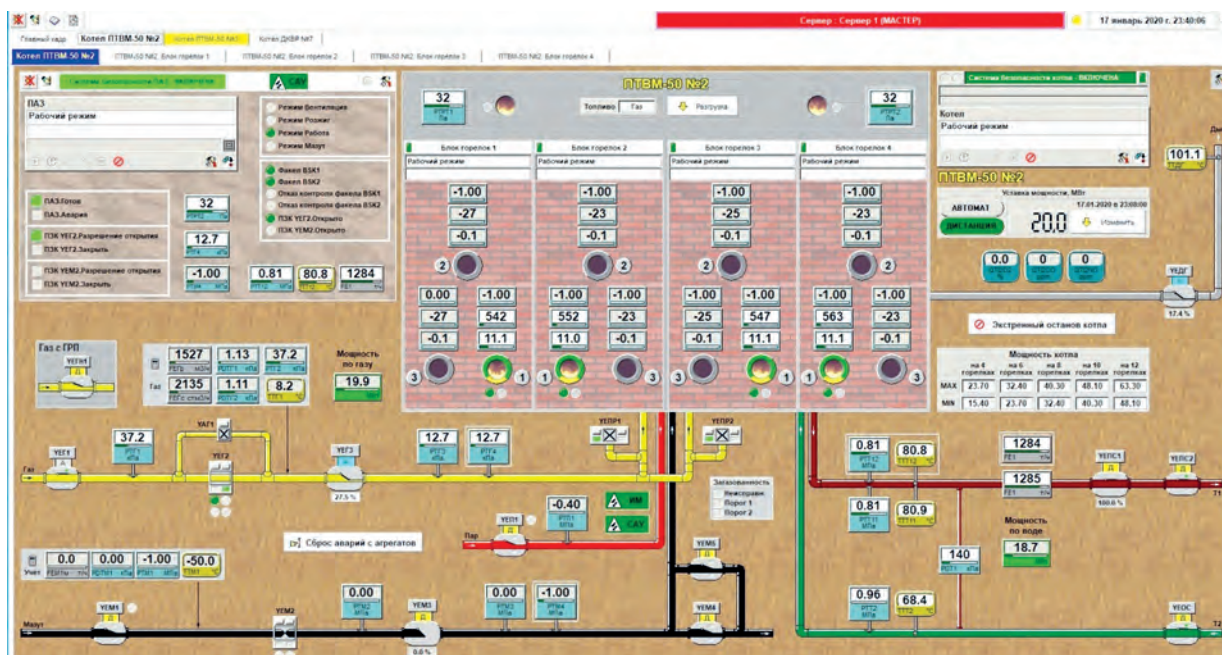
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Внедрение средств автоматического управления в системах теплоснабжения позволяет значительно повысить надежность и экономичность их работы, при этом можно выделить следующие источники экономии энергетических ресурсов:

1. На источниках теплоты:

- экономия топлива за счет оптимизации процессов горения (2,0–5,0 %);





- экономия топлива за счет оптимизации перераспределения нагрузки между котлоагрегатами (2,0–5,0 %);
- экономия топлива за счет снижения внутрикотельных потерь (до 3,0 %).

2. У потребителя:

- экономия теплоты на отопление зданий за счет устранения перегрева помещений в осенне-весенний период отопительного сезона (до 5,0 % от общего расхода теплоты);
- экономия теплоты на отопление зданий за счет стабилизации расхода теплоносителя в квартальных сетях, подключенных к ЦТП (до 8,0 % от общего расхода теплоты).

3. В тепловых сетях:

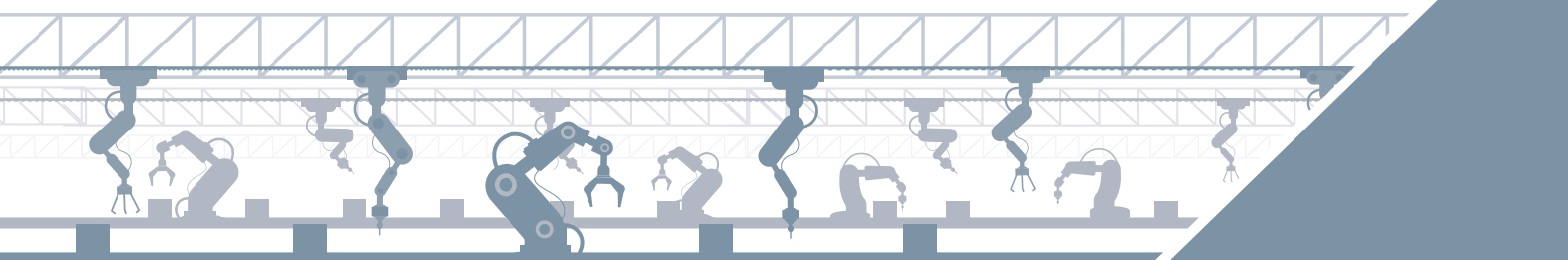
- снижение расхода электроэнергии на привод сетевых насосов за счет уменьшения расхода сетевой воды в распределительных тепловых сетях в связи с экономией теплоты на отопление и горячее водоснабжение, а также за счет применения регулируемого электропривода (до 30,0 % экономии от общего расхода электроэнергии на транспорт теплоносителя);
- экономия теплоты и электрической энергии за счет прогнозирования и оперативного поддержания заданных оптимальных тепловых режимов работы котлоагрегатов и сетевых установок, требуемого распределения теплоносителя по потребителям, не превышении температуры обратной воды выше допустимой (до 5,0 % от общего потребления);
- внедрение оптимальных (динамических) температурных графиков (до 1,5 % от общего потребления).

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Из практики эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами тепло-снабжения в целом экономия может достигать до 3–10 % топлива, 7–15 % тепловой энергии и до 15–40 % электроэнергии.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработанный программный продукт, используемый для создания программного обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами работы объектов энергетики, находится в промышленной эксплуатации на более чем 20 объектах.



СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

В автоматизированной системе управления технологическими процессами используются оригинальные программные решения, представляющие собой ноу-хау.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

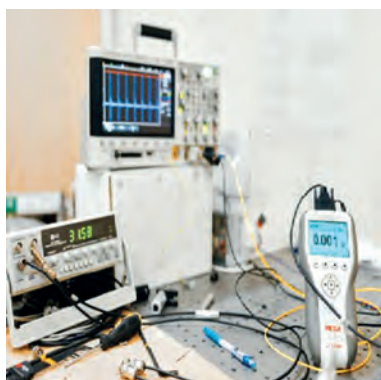
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Седнин Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

11. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЛАЗЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ



ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Научно-учебные лабораторные лазерные комплексы предназначены для обучения разработчиков лазерных систем и проведения научных исследований в области лазерных и оптических технологий с использованием твердотельных тел накачки.

Создаваемые научно-учебные лабораторные комплексы являются уникальными и позволяют исследовать сверхбыстрые процессы, определять температурно-обусловленные изменения показателя преломления dn/dT , анализировать фотоупругие искажения твердотельных лазерных элементов и др.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В отличие от аналогов в составе комплексов разработаны лазерные излучатели, которые позволяют достичь большей энергии выходных импульсов при продольной диодной накачке в режиме пассивной модуляции добротности, что позволяет повысить эффективность генерации, улучшить пространственные характеристики лазерного пучка и в итоге существенно снизить энергопотребление, обеспечить работу излучателей в различных частотных режимах (в том числе фемтосекундных) при сохранении сравнительной простоты конструкции и обеспечении надежной работы в сложных условиях эксплуатации.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Создание лазерного излучателя позволяет в последующем разработать приборы нового класса, обладающие улучшенными эксплуатационными характеристиками и меньшей стоимостью для применений в различных отраслях, способные превосходить по своим характеристикам образцы ведущих мировых компаний.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Изготовлено 5 комплексов, которые внедрены в БГУ и БНТУ.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент Республики Беларусь № 12517 от 01.12.2020 «Лазерный излучатель с продольной накачкой» с наличием неопубликованного ноу-хау.

Патент Российской Федерации № 2543667 от 02.02.2015 «Осветительная система».

Патент Республики Беларусь № 19694 от 27.08.2015 «Осветительная система».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Научный и инженерный персонал при разработке и исследованиях новых оптических систем и лазеров.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кисель Виктор Эдвардович, доктор физико-математических наук, профессор.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

12. ЛАЗЕРНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ АКТИВНЫХ СРЕД И ПАССИВНЫХ ЗАТВОРОВ (ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ: МАГНИЙ-АЛЮМИНИЕВОЙ ШПИНЕЛИ, АЛЕКСАНДРИТОВ)

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка используется для создания стабильных недорогих энергоэффективных твердотельных импульсных лазеров ИК-диапазона в качестве пассивных модуляторов добротности.

Кристаллы используются в качестве пассивных модуляторов добротности для создания малогабаритных импульсных лазерных излучателей как с ламповой, так и с диодной накачкой, которые, в свою очередь, являются разработками с высокой технической значимостью, что обусловлено возможностью их применения в различных сферах оптико-электронного приборостроения, медицины, промышленности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Кристаллы обладают уникальными оптическими свойствами.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение кристаллов позволяет создавать стабильные лазерные системы по более низкой стоимости, чем аналоги.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Мелкосерийное производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Составы сред для роста кристаллов и способы выращивания являются неопубликованными ноу-хау.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Приборостроительные предприятия.

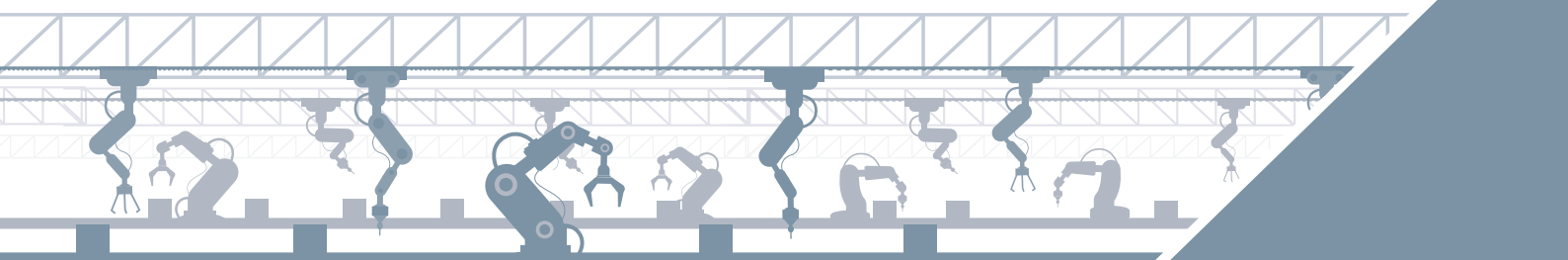
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Кисель Виктор Эдвардович, доктор физико-математических наук, профессор.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12



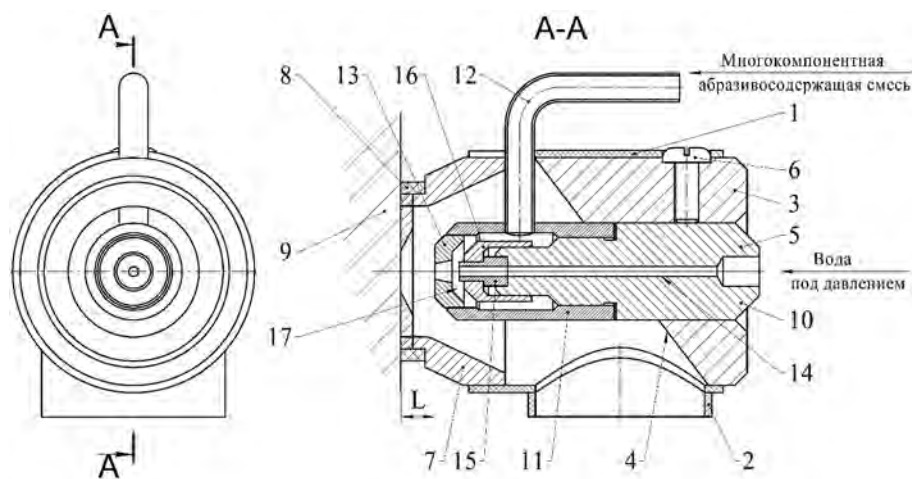


13. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ СТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Технология энергосберегающей, высокопроизводительной реверсивно-струйной очистки (РСО) и защиты от коррозии стальных поверхностей, предназначенных под лазерную резку, использует рабочие жидкости на основе воды с добавками речного песка и бентонитовой глины на начальном и завершающем этапах обработки соответственно.

Разработанная технология основана на принципе реверсивно-струйного течения рабочей жидкости при обработке стальной поверхности, за счет чего давление от воздействия на очищаемую поверхность возрастает в 1,3–1,5 раза с соответствующим повышением производительности процесса по сравнению с традиционной струйной очисткой, при которой струя растекается по преграде после ударного воздействия на нее, при этом обработка поверхности сопровождается формированием на ней в процессе РСО антикоррозионного пленочного покрытия с низкой отражательной способностью, которое обеспечивает в дальнейшем повышение скорости лазерной резки на 15–20 %.



Конструкция устройства для реализации процесса реверсивно-струйной очистки стальных поверхностей

Конструкция устройства содержит корпус 1, связанный со сливным каналом 2. В корпусе 1 закреплен отражатель 3 с наклонной плоской поверхностью 4. В отверстии отражателя 3 с возможностью продольного перемещения установлен сопловый блок 5, предназначенный для формирования многокомпонентной кавитирующей струи рабочей жидкости, который фиксируется с помощью винта 6 в отверстии отражателя 3. В передней части корпуса 1 установлен на резьбе конический переходник 7, оснащенный эластичной насадкой 8, прилегающей по контуру к обрабатываемой поверхности 9, при этом внутренняя поверхность корпуса 1, поверхность 4 отражателя 3 и наружная поверхность соплового блока 5 образуют сливную полость, связанную со сливным каналом 2.



Устройство для реализации процесса РСО

Сопловый блок 5 включает штуцер 10, на котором на резьбе установлена гильза 11 с подводящим патрубком 12, в которой на резьбе установлен сменный конфузор. Кроме того, в штуцере 10 выполнен канал 14 для подвода подаваемой под давлением жидкости. В передней части штуцера 10 на резьбе уста-

новлен стакан 15 для фиксации калибрующей втулки 16, ограничивающей поперечное сечение 17 струи подаваемой жидкости.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанная технология РСО стальных поверхностей, в отличие от дробеструйной очистки, которая позволяет только снять продукты коррозии с очищаемой поверхности, решает одновременно три принципиальных задачи:

- очищает поверхности от продуктов коррозии;
- защищает деталь от повторной коррозии за счет покрытия очищенной поверхности защитной пленкой толщиной 5–7 мкм;
- обеспечивает полное поглощение световой энергии лазерного луча, падающего на защитное пленочное покрытие, и за счет этого практически всю мощность лазерного излучения использует на полезную работу по резке листовых стальных материалов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Получение более качественных и коррозионно-стойких деталей при лазерной резке листового металла.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработана конструкция устройства для реализации процесса РСО, промышленные испытания которого были проведены на базе СООО «Элизер» и ООО «Амкодор-Можа».

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

1. Способ определения предела прочности металла: пат. BY 11520 / И. В. Качанов, Л. А. Исаевич, В. Н. Ковалеский, В. Н. Шарий, А. Н. Жук. — Оpubл. 28.02.2009.
2. Устройство для отбора осветленной гидросмеси на земснаряде: пат. BY 14172 / И. В. Качанов, Г. В. Песцов, А. Н. Чернобылец, А. Н. Жук. — Оpubл. 30.04.2011.
3. Устройство для очистки от коррозии плоской стальной поверхности: пат. BY 16526 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, В. Н. Шарий, С. О. Мяделец. — Оpubл. 30.10.2012.
4. Устройство для очистки от коррозии плоской стальной поверхности: пат. BY 19543 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, И. М. Шаталов, В. Н. Шарий, С. И. Ушев, А. А. Рубченя. — Оpubл. 30.10.2015.
5. Состав рабочей жидкости для гидродинамической очистки металлических поверхностей от коррозии перед лазерной резкой: пат. BY 21455 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, В. Н. Яглов, А. В. Филипчик. — Оpubл. 30.10.2017.
6. Способ очистки металлических поверхностей: пат. BY 21512 / И. В. Качанов, А. Н. Жук, А. В. Филипчик, А. С. Исаенко. — Оpubл. 30.12.2017.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Промышленные предприятия, предприятия водного транспорта Республики Беларусь.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Качанов Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор.

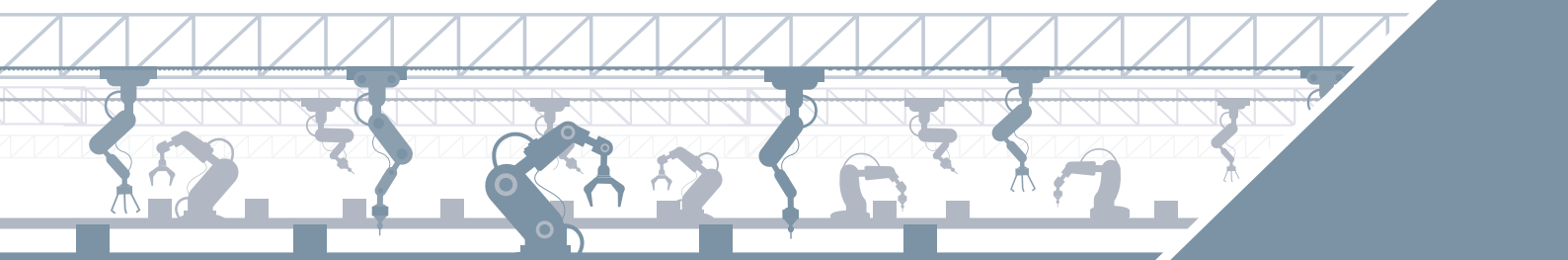
E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

14. ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЗАКАЛЕННЫХ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Технология предназначена для получения защитных износостойких покрытий для узлов трения, испытывающих комбинированные нагрузки.



Детали с износостойкими покрытиями, полученные по предлагаемой технологии

Как правило, для решения указанных задач используются покрытия из сплавов с высоким содержанием дорогостоящего карбида вольфрама благодаря высокому комплексу физико-механических и эксплуатационных характеристик таких материалов. Однако область применения покрытий из вольфрамосодержащих сплавов сдерживается их весьма высокой стоимостью. Этот фактор накладывает существенные ограничения на применимость указанных материалов.

Вначале на поверхность детали наносят газотермическое покрытие из самофлюсующегося сплава на основе никеля. Затем, на втором этапе, производится оплавление покрытия токами высокой частоты с одновременным параллельным быстрым охлаждением оплавленного слоя водой, то есть происходит закалка полученного покрытия.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Новизна разработки заключается в том, что покрытия создаются комбинированным способом.

В результате такой обработки в оплавленном слое образуется неравновесная структура с высокой твердостью и износостойкостью, подобная структуре, получаемой при лазерном оплавлении покрытий. В то же время предлагаемая технология имеет неоспоримые преимущества перед лазерной обработкой, заключающиеся в гораздо более высокой производительности и в несопоставимо меньшей стоимости применяемого оборудования.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение стойкости упрочненных деталей может составить от 3 до 10 раз (кронштейны дверей печного оборудования — в 3 раза, ролики изгиба волочильных станов изготовления строительной арматуры — в 8 раз и т. д.).

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработан технологический процесс с литерой «О». Реализация технологии осуществляется на производственном участке отраслевой научно-исследовательской лаборатории лазерных и плазменных технологий в виде изготовления опытных партий деталей для предприятий.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

1. Патент Республики Беларусь № 21914. Плазматрон для нанесения покрытия // Оковитый В. А., Девойно О. Г., Оковитый В. В., Асташинский В. М. МПК H05H 1/00. Заявка № 20160217 от 09.06.2016, зарег. 07.02.2018.

2. Патент № 23656 Республики Беларусь, МПК В 23К 26/00 (2014.01). Способ формирования мультимодального покрытия на поверхности металлической детали: № а20200118: заявл. 16.04.2020: опубл. 28.02.2022/ О. Г. Девойно, Н. И. Луцко, А. С. Лапковский, В. В. Мешкова; заявитель БНТУ.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Девойно Олег Георгиевич, доктор технических наук, профессор.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

15. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ (ТРЕНАЖЕР) ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦЕХА ПО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Программное обеспечение предназначено для обучения и самоподготовки оперативного персонала электрического цеха станции порядку проведения коммутаций в нормальном и аварийном режиме.

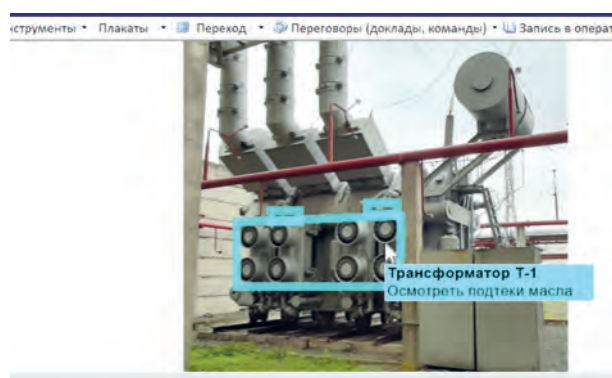
В качестве пользовательского интерфейса тренажера использован электронный макет, представляющий собой экранные формы с однолинейной схемой станции, дополненные интерактивными изображениями щитов управления, панелей релейных защит и автоматики, а также анимированными изображениями реального основного оборудования ОРУ, ячеек КРУ (сцены), имитацией экранных форм АРМ, ТМ и терминалов микропроцессорных защит.

Работа тренажера организована на четырех ПЭВМ (НСЭ, ЗНЭЦ, ДЭМ, кабинет охраны труда). Все ПЭВМ, используемые для тренировки, работают под управлением операционной системы Microsoft Windows не ниже версии 7.0 с установленным NETF-framework 4.0 и включены в одну информационную сеть ТЭЦ 5 (протокол TCP/IP, Microsoft SMB Protocol). Их пользователи имеют доступ к чтению и записи каталога, содержащего программное обеспечение тренажера (на сервере станции).

В режиме тренировки рабочее место тренируемого отображает информацию о текущем состоянии модели электрической сети в виде оперативных схем с показом текущих (в модели электрической сети) положений коммутационных аппаратов и расчетных параметров режима.

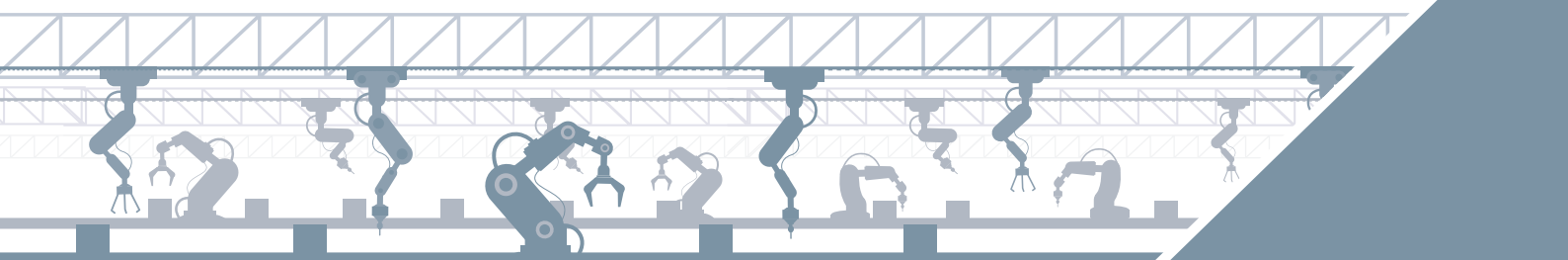
Каждый коммутационный аппарат и трансформатор на оперативной схеме является активным.

При переключении разъединителей, заземляющих ножей их вид на фотографии оборудования изменяется в соответствии с их новым положением.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Продукция не имеет аналогов или превосходит зарубежные и отечественные аналоги. Позволяет принимать решения по переключениям в условиях нормальной работы и при возникновении аварийных режимов и ликвидации аварий на станции. Предназначена для создания коммутационной и режимной моделей электротехнического оборудования филиала «ТЭЦ-5» РУП «Минскэнерго».



ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение надежности работы теплоэлектростанций за счет повышения уровня обслуживающего персонала.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Программный продукт используется для подготовки оперативного персонала электрического цеха в филиале «ТЭЦ-5» РУП «Минскэнерго».

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Программный продукт зарегистрирован в Республике Беларусь (свидетельство № 007 от 24.02.2017).

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Электростанции.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Калентионок Евгений Васильевич, кандидат технических наук.

E-mail: ontim@bntu.by

Тел.: (+375 17) 292 74 12

IV. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

16. БЕСПИЛОТНАЯ ГРУЗОВАЯ ТЕЛЕЖКА

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Беспилотная тележка (AGV — Automatic guided vehicle) — транспортер с электроприводом, предназначенный для перемещения грузов. Тележка автоматическая, а это значит, что для ее обслуживания не нужен отдельный оператор — тележки движутся по заданной траектории в автономном режиме без участия человека.



Беспилотная тележка снабжена всеми необходимыми системами и элементами безопасности, может эксплуатироваться на вредных или опасных производствах, в местах скопления людей и других движущихся тележек.

В зависимости от типа, беспилотная тележка работает:

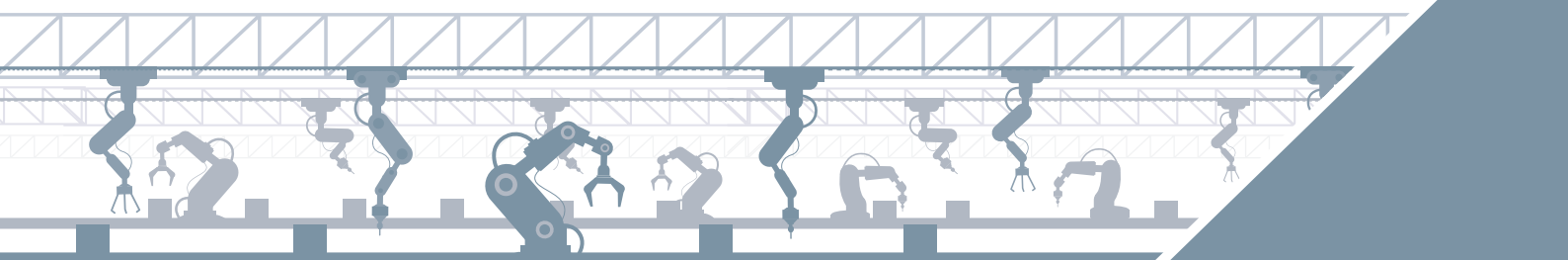
- буксиром, перевоза другие тележки;
- перевозчиком, поднимая и перевоза на себе грузы (стеллажи, паллеты и т. д.).

Основные направления работы:

- движение по предварительно определенной траектории различной формы, включая развилки;
- поддержание постоянной скорости в случае сопровождения конвейера или других объектов;
- остановки и продолжение движения как в заранее определенных позициях, так и по требованию оператора;
- загрузка и разгрузка перевозимых компонентов;
- беспроводная связь с другими тележками или центральным терминалом для создания сети тележек, движущихся без участия людей;
- картографирование неподвижных препятствий для проезда на минимальном расстоянии;
- распознавание перемещающихся препятствий, ожидание их исчезновения и продолжение работы.

Следуя по маршруту, беспилотная тележка может:

- останавливаться и снова начинать движение;
- сопровождать конвейер на постоянной скорости;
- выполнять другие запрограммированные действия.



В структуру автоматически управляемой тележки входят:

- 1) блок привода с двумя независимыми электромоторами, обеспечивающий тягу и поворот на маршруте следования;
- 2) блок энергообеспечения, содержащий набор герметичных необслуживаемых аккумуляторов (разрешены для применения в помещениях, где находятся люди, не требуют специальной комнаты для зарядки);
- 3) блок управления с программируемым контроллером, отвечающий за процесс движения;
- 4) система безопасности и оповещения, включающая в себя светозвуковую сигнализацию при движении и сертифицированный ультразвуковой дальномер;
- 5) система навигации, позволяющая реализовать движение по заданной траектории;
- 6) пульт управления.

Использование этих систем позволяет беспилотной тележке следовать по заданному маршруту, включая развилки и повороты, контролировать препятствия на пути следования, останавливаться при их наличии и продолжать движение при первой возможности.

Вес мобильного робота — 80 кг.

Грузоподъемность — 150 кг.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Система управления беспилотной тележкой построена на базе общедоступных промышленных комплектов, что значительно упрощает изготовление такого робота. Робот использует разработанный и запатентованный нами метод навигации по мозаике плиточного пола. В качестве центрального процессора используется промышленный логический контроллер, что позволяет наладить взаимодействие робота с промышленными программно-аппаратными комплексами производства.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Теоретические результаты будут состоять в получении метода ориентации мобильного робота по мозаике пола производственного помещения для выполнения различных технологических операций.

Практические результаты заключаются в создании и разработке системы управления, изготовлении рабочего образца и использовании его в различных производственных складах, торговле.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Полезная модель ВУ12995 «Устройство ориентации и навигации тележки мобильного робота при его перемещении по горизонтальной поверхности в заданном помещении» / В. Н. Шуть, Н. У. Ляшук, И. В. Колядич, Е. В. Василюк, Я. О. Заречный, А. О. Заречный, Н. С. Монтик, А. В. Бойко, И. С. Николайчик.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Логистические склады, промышленные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Василюк Евгений Викторович, аспирант.

E-mail: wasiluk.ewgen@gmail.com

Тел.: (+375 29) 896 24 97

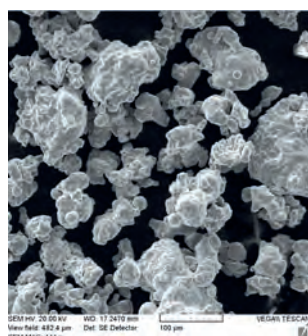
У. УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО»

17. НОВЫЕ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННЫЕ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ФИНИШНОЙ МАГНИТНО- АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

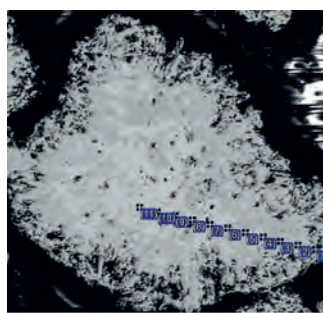
ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Предлагаемый магнитно-абразивный порошковый материал представляет собой комплексно-легированные мелкодисперсные частицы на основе дисперсных металлических отходов, имеющие на поверхности твердые фазы: нитриды, карбиды и бориды. Такая структура частиц абразивного материала обеспечивает высокие режущие свойства при сохранении их магнитных свойств. Это повышает производительность процесса магнитно-абразивной обработки (МАО) и обеспечивает требуемое качество поверхности. Оборудование представляет собой трехкоординатный станок с числовым управлением, обеспечивающий движение магнитно-абразивного инструмента по сложной траектории при обработке фасонных поверхностей.

Область применения — финишная обработка деталей с криволинейным профилем, в том числе изготовленных из труднообрабатываемых материалов: нержавеющей стали, жаропрочной стали, дюралюминия, спеченных материалов на основе никеля.



морфология



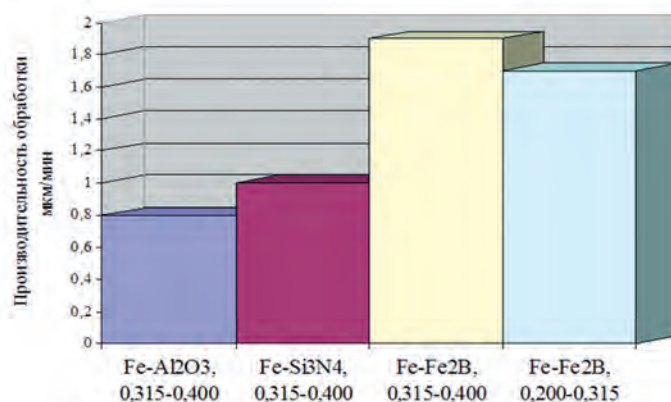
структура частиц

Борированный порошок из дисперсных металлических отходов

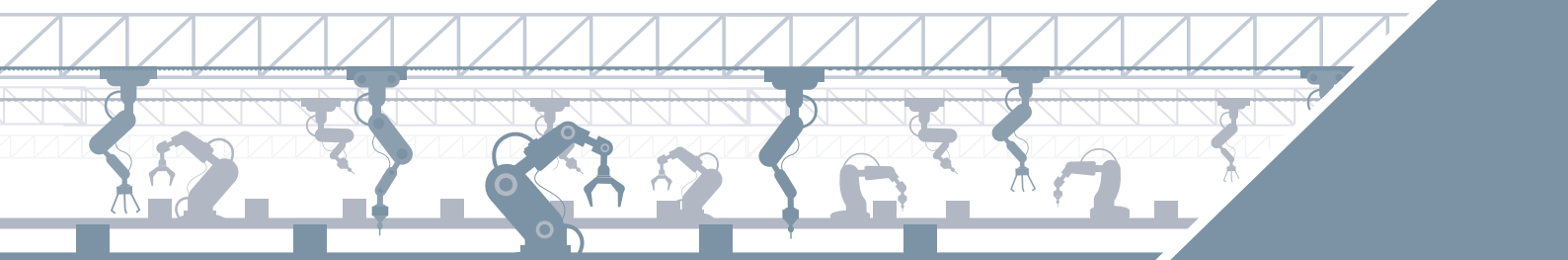
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Аналоги — спеченные ферромагнитные порошковые материалы на основе железа, содержащие на поверхности каждой частицы твердые элементы: синтетические алмазы, оксиды и карбиды металлов.

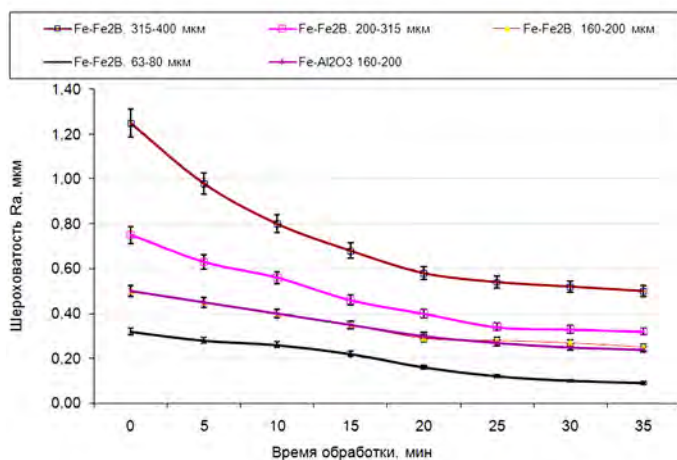
В предлагаемой разработке высокие режущие свойства при сохранении магнитных свойств не снижаются за счет существенно-го повышения площади режущей части частиц (в отличие от аналогов, режущей частью является вся поверхность частицы).



Производительность МАО с использованием различных порошков



Это повышает производительность процесса МАО на 50–200 % по сравнению со спеченными ферромагнитными абразивными материалами и обеспечивает требуемое качество поверхности. Технология диффузионного легирования поверхности частиц позволяет управлять технологическими свойствами порошковых материалов, изготавливая их с различным фазовым составом и требуемой твердостью поверхности в зависимости от обрабатываемого материала: на поверхности могут быть бориды железа, хрома, титана, карбиды тугоплавких элементов, нитриды, оксиды алюминия и др. Себестоимость изготовления таких материалов при этом ниже себестоимости изготовления спеченных ферромагнитных абразивных материалов. Достижимая шероховатость обработанной диффузионно-легированными борированными порошковыми материалами поверхности — Ra 0,08 мкм.



Изменение шероховатости в процессе МАО с использованием различных порошков

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение срока службы быстроизнашивающихся элементов и деталей оборудования, снижение шероховатости поверхности изделий, имеющих сложный профиль.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Промышленный образец. Порошковые материалы серийно изготавливаются в лаборатории университета. Технология МАО (полирования) спеченных материалов (газопламенных износостойких покрытий) с использованием новых борированных порошковых материалов используется при изготовлении деталей «Плунжер» по прямым договорам с РУП ПО «Белоруснефть».



Участок плунжера, подвергнутый МАО

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Ферромагнитный абразивный материал: пат. № 16981 Респ. Беларусь, МПК8, С 9К 3/14, В 24D 3/34, С 23C 8/68.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные, приборостроительные, нефтедобывающие предприятия, а также предприятия сельхозмашиностроения Республики Беларусь и Российской Федерации.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Петришин Григорий Валентинович, декан машиностроительного факультета, кандидат технических наук, доцент.

E-mail: petrishin@gstu.by

Тел.: (+375 232) 50 96 89

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

18. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Универсальные микроконтроллерные системы измерения физических и химических величин на основе современных высокопроизводительных микроконтроллеров позволяют автоматизировать проведение научного эксперимента, например в области техники оптической спектроскопии и др.

Разработанные системы оптимизированы для использования с широким диапазоном датчиков оптического излучения (фотоэлектронные умножители, в том числе работающие в режиме счета фотонов, лавинные фотодиоды, фотодиоды и фоторезисторы различных типов), а также датчиков температуры (термопары, терморезисторы, интегральные датчики температуры), датчиков положения, а также пеллисторов и электрохимических сенсоров. Системы имеют возможность управления исполнительными устройствами и электроприводами на основе серво- и шаговых двигателей.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Современная элементная база и оригинальное программное обеспечение позволяют создавать автоматизированные измерительные системы согласно спецификациям заказчика с оптимальным соотношением «стоимость — функциональные возможности».

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Возможность создания автоматизированных информационно-измерительных систем для автоматизации научного эксперимента.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

Разработка внедрена в производство.

На основе разработанных подходов разработаны и поставлены на экспорт (в Республику Казахстан) 5 автоматизированных систем управления научным оборудованием.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

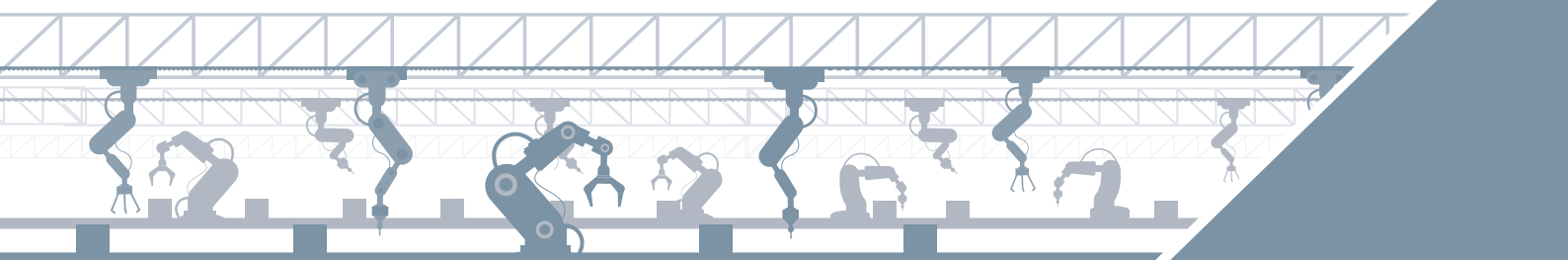
Учреждения образования и науки, лаборатории предприятий и организаций.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Герман Андрей Евгеньевич, заведующий кафедрой электротехники и электроники, кандидат физико-математических наук, доцент.

E-mail: german@grsu.by

Тел.: (+375 29) 780 47 39

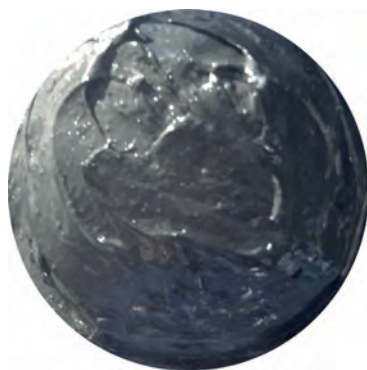


19. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ НА БАЗЕ ГРАФЕНОПОДОБНЫХ СТРУКТУР И ФТОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ МАСЕЛ И ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Введение в нефтяную основу разнообразных присадок в строго дозированных и сбалансированных концентрациях позволяет значительно изменить свойства исходного масла. Выбор типа и концентрации присадки зависит от назначения масла. Всякое масло в принципе должно содержать как можно меньше наименований присадок, так как усложнение рецептуры затрудняет получение сбалансированных свойств масла, повышает требования к условиям его эксплуатации и может вызвать нежелательные побочные эффекты в виде коррозии и осадков. Тем не менее некоторые современные масла для наиболее ответственных объектов смазки, например термически напряженных двигателей внутреннего сгорания, содержат 4–5 наименований присадок. Для решения этой проблемы в настоящее время используют многофункциональные присадки, то есть присадки, способные выполнять одновременно несколько различных функций, что связано с образованием ими граничных пленок, способных защищать как от износа, так, например, и от коррозии: они могут улучшать также и другие свойства масел. В настоящее время все большее применение в качестве модификаторов получают графеноподобные структуры. Данный класс наполнителя обладает активной поверхностью, в результате чего могут существенно изменяться физико-химические и смазочные свойства масел. Сущностью проекта является разработка многофункциональной добавки на базе графеноподобных структур и фторсодержащих олигомеров для масел и пластичных смазочных материалов.

Исследования в области разработки и применения многофункциональных присадок для смазочных масел проводятся в ГрГУ в течение 2020–2010 гг. Исследованы смазочные свойства масел, модифицированных графеноподобными структурами, в том числе при воздействии высоких нагрузок и температур. Разработан состав и технология изготовления многофункциональных присадок, содержащих графеноподобные структуры. Проведены стендовые испытания смазочных модифицированных масел, получены положительные результаты. Исследования имеют прикладной характер и составляют коммерческую тайну.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основным рынком сбыта продукции являются предприятия автомобильного комплекса Республики Беларусь, стран СНГ и Европы. Учитывая, что большинство предприятий стран — бывших участниц Совета экономической взаимопомощи (Болгария, Польша, Румыния, Чехия, Словакия и др.) эксплуатируют оборудование, ранее выпускаемое СССР, рынок сбыта обладает достаточной устойчивостью и размерами. Что касается конкретного потенциала рынка сбыта продукции, то в настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется более 350 предприятий, использующих оборудование, в котором необходимо применять масло с повышенными характеристиками.

Слабой стороной конкурента является ориентированность на однофункциональные присадки. Крупнейшими производителями и конкурентами являются фирмы Shell и Mobil, которые имеют свои филиалы

в ряде стран, в том числе в Италии и Швейцарии. В Беларуси активной деятельности данных фирм не отмечается. Средняя стоимость многофункциональной присадки Shell составляет от 20 до 65 долл. США за 1 кг в зависимости от базовых компонентов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

В результате применения проекта будет создано инновационное производство по выпуску композиционных смазочных материалов и присадок на базе синергических смесей органического происхождения к смазочным материалам, применяемым в автомобильной, химической и других отраслях промышленности. Возможен трансферт технологии, а также продажа лицензии.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент Республики Беларусь № 8470 от 30.10.2006, патент Республики Беларусь № 7832 от 28.02.2006, патент Российской Федерации 2003111232 от 20.10.2004, патент Российской Федерации 2248389 от 20.03.2005, а2022189, а2022190.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

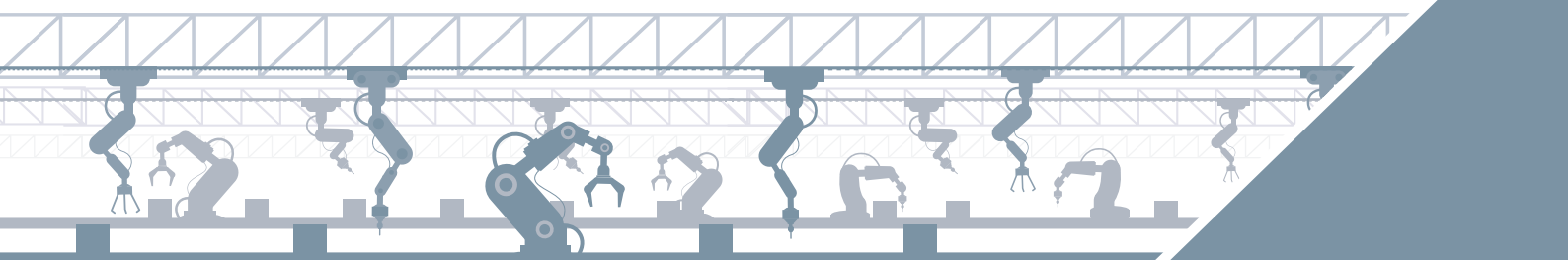
ОАО «Белкард», ОАО «БелТАПАЗ» и другие предприятия машиностроительного комплекса Российской Федерации, Беларуси, Узбекистана.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Овчинников Евгений Витальевич, доктор технических наук, профессор кафедры машиноведения и технической эксплуатации автомобилей, доцент.

E-mail: ovchin@grsu.by

Тел.: (+375 25) 504 32 63

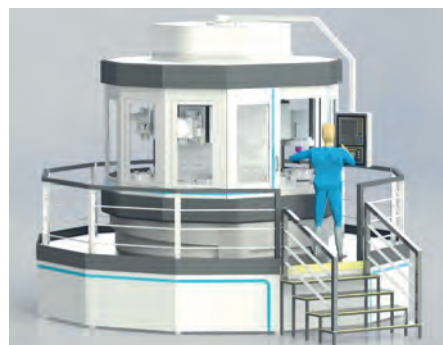
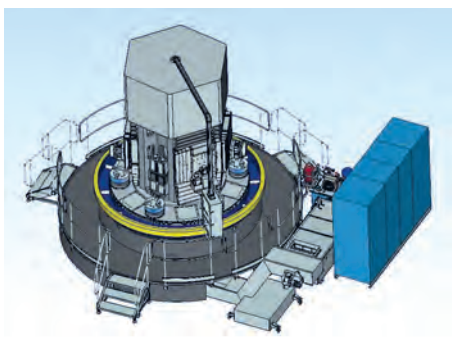


VII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МЗОР»

20. СТАНОК-ПОЛУАВТОМАТ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ ШЕСТИШПИНДЕЛЬНЫЙ С ЧПУ MC1M263Ф4

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Станок предназначен для обработки деталей диаметром до 300 мм и высотой до 360 мм путем последовательного перемещения их из позиции в позицию при помощи поворотного стола.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Структурно-компоновочная схема с разделением кинематической структуры на отдельные самостоятельные кинематические цепи с минимальным числом механических элементов.

Применение мехатронных цифровых устройств.

Несущая система полуавтомата с применением жестких коробчатых и литых базовых деталей.

Инструментальная система с 4 револьверными головками с неподвижным режущим инструментом и 1 револьверная головка с приводным инструментом.

Термосимметричная конструкция колонны и поворотного стола, несущая суппорты и шпиндельные узлы для обеспечения снижения тепловых деформаций.

Контурная система ЧПУ с возможностью обработки сложных поверхностей.

Бесступенчатый автомат регулирования скорости главного движения, а также скоростной подачи суппортов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Предполагаемая потребность составляет 7–8 станков в год.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

В Республике Беларусь: ОАО «БЕЛАЗ», ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ» и др.; в Российской Федерации: ПАО «КАМАЗ», ООО «Челябинский тракторный завод — Уралтрак», завод «Ростсельмаш» и др.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Федорец Александр Валентинович, главный конструктор.

E-mail: agafonov@mzor.com

Тел.: (+375 17) 221 23 24

VIII. ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ОПТРОН»

21. БЕЗВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Безвоздушное колесо из полимерных материалов со спицевой структурой. Конструкция на основе спиц состоит из центральной втулки, соединенной с массивом спиц, обеспечивая легкость и устойчивость к ударам.

В рамках проделанной работы получены методики расчета, разработаны опытные образцы, технология производства и технологическая оснастка, методики проведения испытаний и стендовое оборудование.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Применение разработки позволяет увеличить ресурс и живучесть колесного движителя, а также увеличить запас хода транспортного средства за счет снижения потерь на трение.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Увеличение ресурса и живучести колесного движителя, а также увеличение запаса хода транспортного средства.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Получен патент на полезную модель № 12783 от 10.08.2021 «Стенд для испытания колес с шинами» и подана заявка на патент на изобретение а20220163 от 16.06.2022 «Способ определения жесткостных и демпфирующих свойств шин и стенд для его осуществления».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

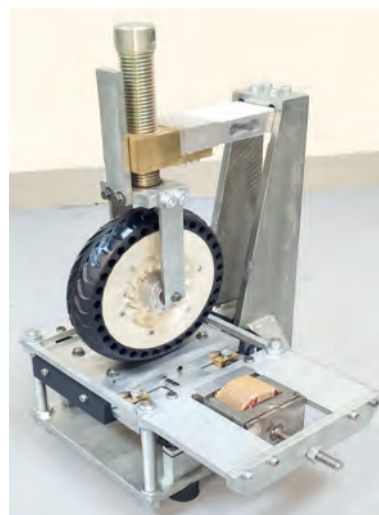
Предприятия промышленности.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Янкевич Степан Николаевич, заместитель генерального директора по инновационной деятельности.

E-mail: nio@optron.by

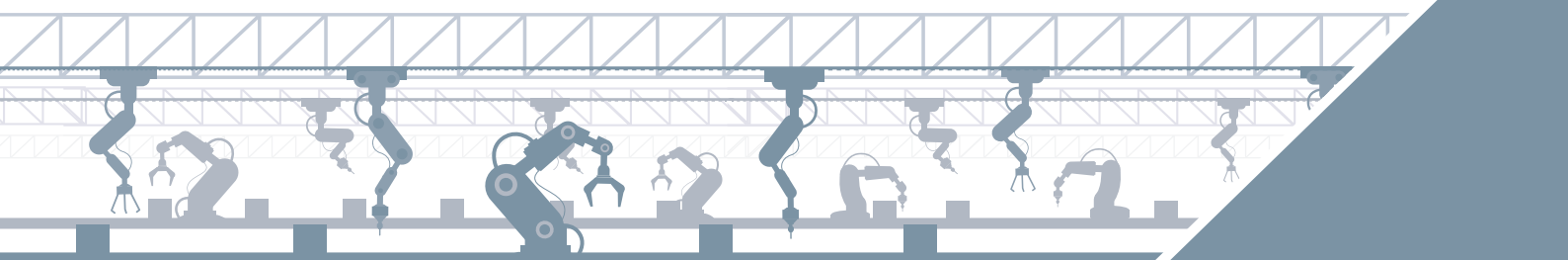
Тел.: (+375 29) 653 87 36



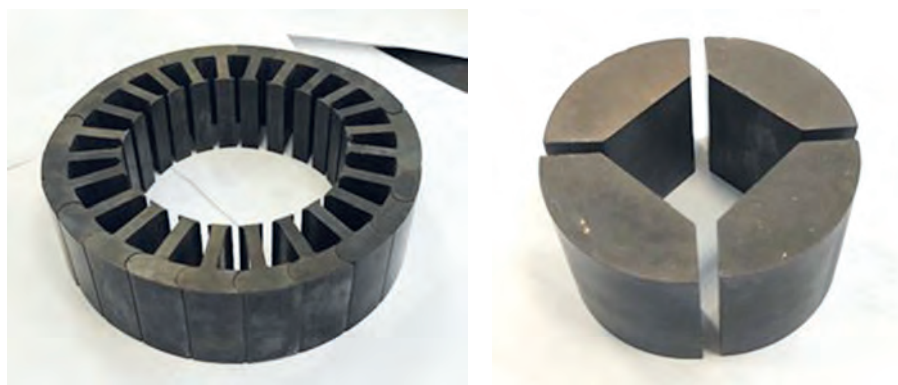
22. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ С МАГНИТОПРОВОДАМИ НА ОСНОВЕ КАПУЛИРОВАННЫХ МАГНИТОМЯГКИХ ПОРОШКОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Для проектирования и изготовления магнитопроводов высокоэффективных электрических машин вместо традиционных магнитомягких материалов, таких как электротехническая сталь, целесообразно применять композиционные материалы на основе металлических порошков с нанесенными изолирующими



слоями. Ранее создана расчетная модель магнитной системы статора низкочастотной обратимой электрической машины с учетом применения в ее конструкции магнитомягких капсулированных порошков железа ASC100.29, показавших свою эффективность на уровне стандартных решений из электротехнической стали. Для высокочастотных обратимых электрических машин (свыше 3000 об/мин), согласно полученным результатам, целесообразно использование композиционного материала на основе железного порошка ABC100.30 с размером частиц меньше 100 мкм. Экспериментальные образцы компонентов статора обратимой электрической машины были получены методом прессования с последующей термической обработкой.



Экспериментальные образцы компонентов статора обратимой электрической машины

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Указанное решение позволяет увеличить КПД электрической машины за счет снижения токов Фуко, снижая при этом стоимость в 2 раза за счет более низкой цены материала и более дешевой технологии изготовления.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Увеличенный КПД электрической машины, сниженная стоимость самой машины.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Промышленные предприятия.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Янкевич Степан Николаевич, заместитель генерального директора по инновационной деятельности.

E-mail: nio@optron.by

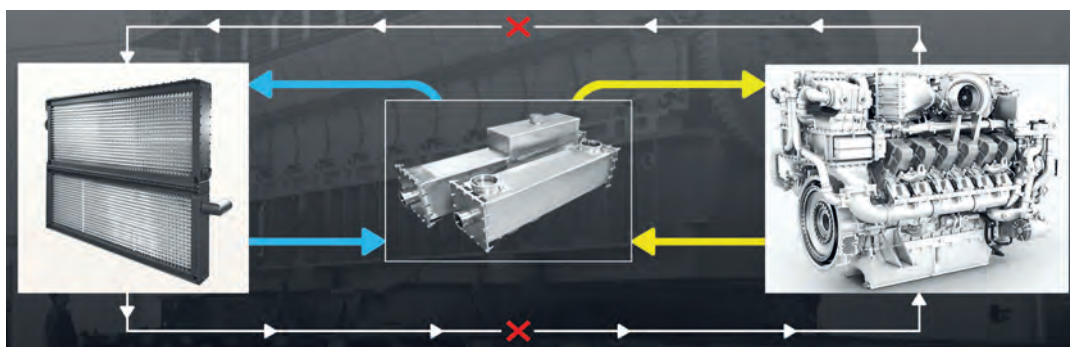
Тел.: (+375 29) 653 87 36

IX. ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «СПЕЦТЕПЛОБЕЛ»

23. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

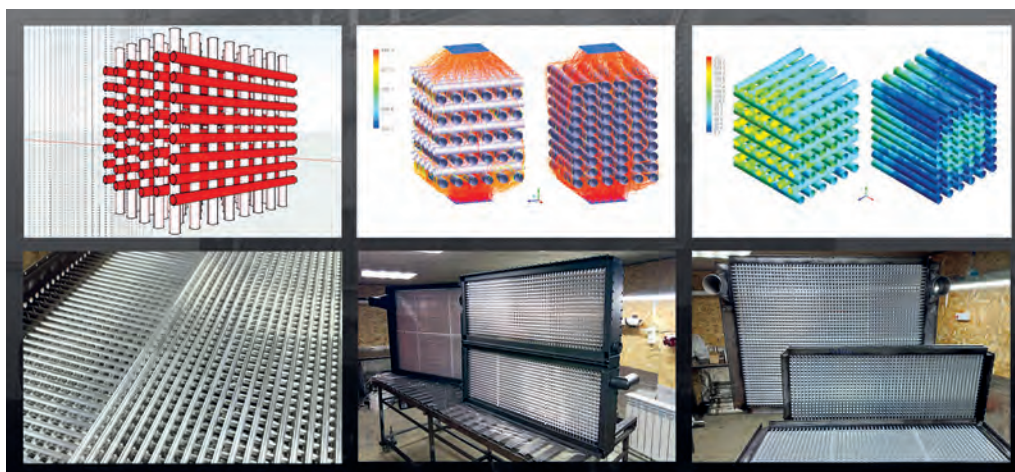
ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Инновационная система охлаждения двигателей внутреннего сгорания (СО ДВС). Между рубашками охлаждения блока цилиндров и головок блока цилиндров и радиатором дополнительно установлен кожухотрубный теплообменник, образующий замкнутый тракт циркуляции охлаждающей жидкости, включающий радиатор и объем межтрубного пространства кожухотрубного теплообменника и замкнутый тракт циркуляции охлаждающей жидкости, включающий рубашку охлаждения блока цилиндров, рубашку охлаждения головок блока цилиндров и суммарный объем внутритрубного пространства кожухотрубного теплообменника.

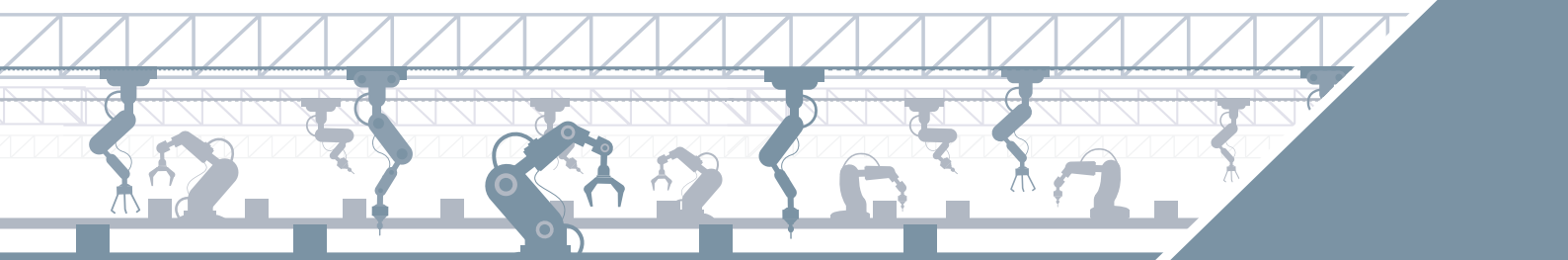


Инновационная система охлаждения двигателей внутреннего сгорания (СО ДВС)

Инновационный радиатор системы охлаждения ДВС. Воздушно-жидкостный теплообменник выполнен в виде последовательно попарно установленных с зазором взаимно перпендикулярных теплообменных труб с образованием вихревых каналов на всю глубину матрицы радиатора, которая виртуально находится в «холодильнике» с фиксируемым минимальным перепадом технологических температур с дополни-



Инновационный радиатор системы охлаждения ДВС



тельным охлаждением уже охлажденного теплоносителя. Осредненный по площади теплопередающей поверхности коэффициент теплоотдачи более чем в 1,5 раза выше по сравнению с известными схемами.

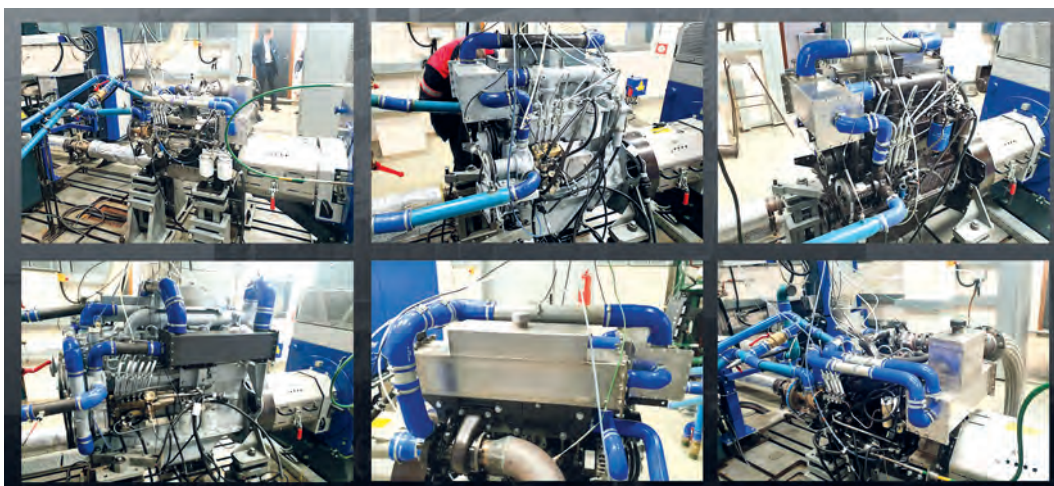
Аналог радиатора СО ДВС. Теплообменник (утилизатор тепла дымовых газов) весом 6 т с реализацией технического решения спроектирован (КД) ООО «СПЕЦТЕПЛОБЕЛ», изготовлен в полном соответствии с ТЗ на ОАО «Березастройматериалы» (Республика Беларусь).

Габариты теплообменника (1,5×1,5×1,5 м) составили около 20 % от предложений зарубежных организаций, в том числе фирмы SACMI — основного поставщика комплекса технологического оборудования ОАО «Березастройматериалы». «Выход» по рабочей температуре составил 85–90 %. Полезная мощность — 0,429 Гкал/ч.



Аналог радиатора СО ДВС

Инновационный кожухотрубный теплообменник. Внутренние перегородки-вкладыши с теплообменными трубками установлены эквидистантно коллектору с пазами между перегородками-вкладышами, причем суммарное сечение пазов составляет не менее площади проходного сечения между корпусом кожухотрубного теплообменника и перегородками-вкладышами. Технологическая схема при этом обеспечивает «омывание» теплоносителем теплообменных труб одномоментно по всей их длине: аналоги решения отсутствуют в мировой практике конструирования теплообменных аппаратов. Практическая реализация — дизельные моторы компетенции ММЗ (Республика Беларусь) для ДГУ речного регистра (Российская Федерация).



Инновационный кожухотрубный теплообменник

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Инновационная система охлаждения обеспечивает повышение моторесурса ДВС прежде всего карьерных самосвалов (ОАО «БЕЛАЗ») при увеличении тепловой эффективности компонентов СО с минимальным гидравлическим сопротивлением для повышения надежности узлов и агрегатов, что обуславливает сокращение эксплуатационных затрат мобильной техники.

Сегодня ОАО «БЕЛАЗ» сотрудничает более чем с 600 потребителями из России, среди которых угольные предприятия Кузбасса, Якутии, Красноярского края, железорудные предприятия Северо-Западного региона, Курской магнитной аномалии, металлургические, а также золото- и алмазодобывающие предприятия Урала, Сибири и Дальнего Востока. В различных регионах России эксплуатируется около 11 тыс. единиц техники ОАО «БЕЛАЗ» (преимущественно самосвалы грузоподъемностью 90, 110–130 и 220–240 т).

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение моторесурса ДВС мобильной техники и снижение затрат на обслуживание. Создание новых рабочих мест и производств. Экспортный потенциал. Выполнение программы импортозамещения.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

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

Выпущен опытный образец.

Разработка внедрена в производство.

Подготовка к серийному выпуску инновационной продукции.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Результаты интеллектуальной деятельности. Ноу-хау.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

В Республике Беларусь: ОАО «БЕЛАЗ», ОАО «Гомсельмаш», ОАО «МТЗ», ОАО «АМКОДОР», ОАО «УКХ «ММЗ» и др.

За рубежом: предприятия — производители карьерных самосвалов, двигателей внутреннего сгорания, дизель-генераторных установок, сельскохозяйственной техники.

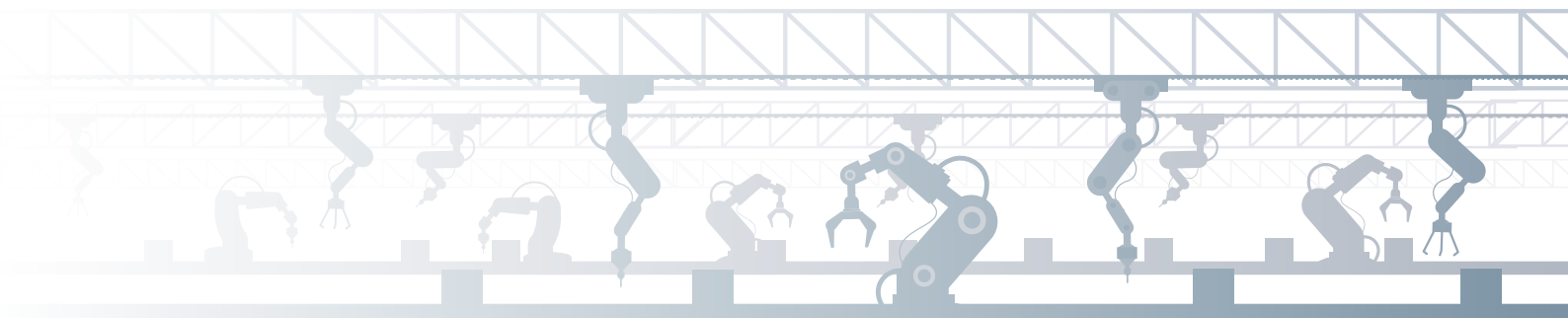
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Корзун Ольга Александровна, директор;

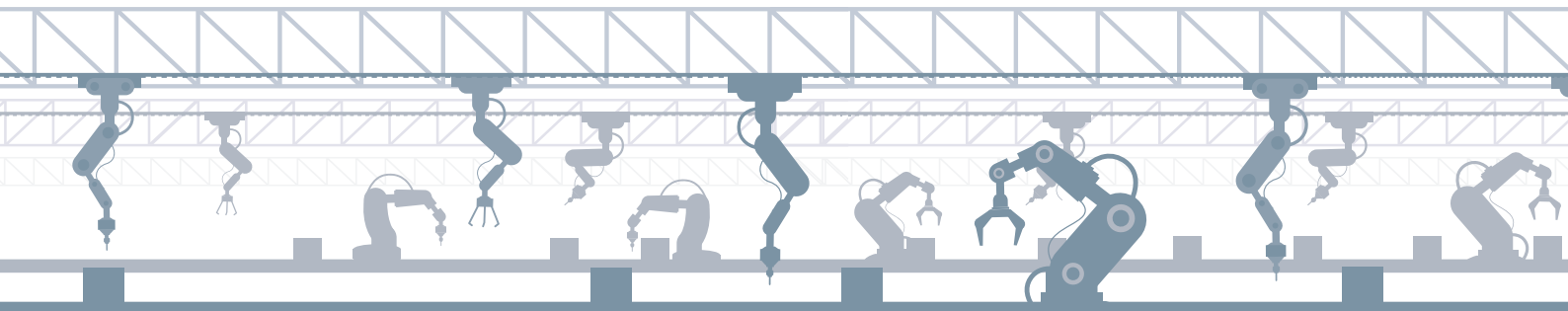
Жуковский Иван Иванович, главный конструктор, кандидат технических наук.

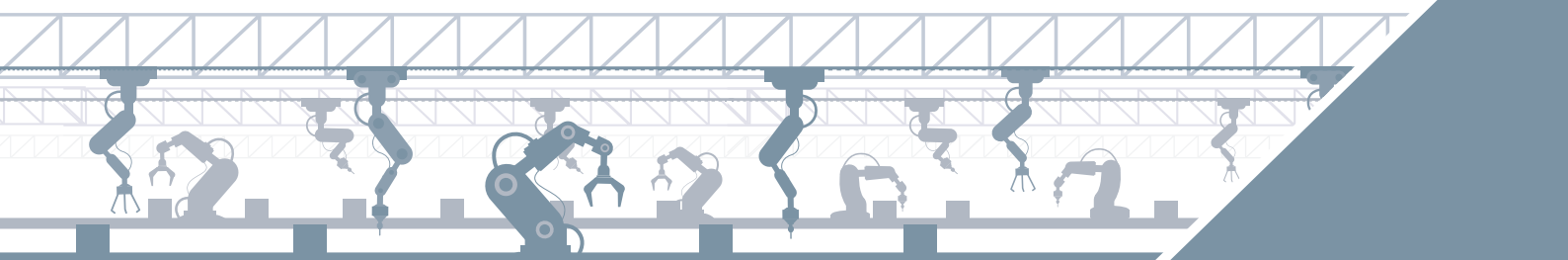
Тел.: (+375 29) 681 13 32, 612 66 66.

E-mail: info@spetsteplobel.com



AUTOMATIZATION AND TECHNOLOGIES IN MACHINE AND INSTRUMENT ENGINEERING





I. INTER-STATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY”

1. MOBILE WELDING PROCESS RECORDER

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The mobile recorder is designed to improve the quality of welding of critical structures by monitoring compliance with technology during welding operations, improving the efficiency of welding production management by promptly providing accurate reliable information about the operation of equipment and welders. It consists of a registration unit and a mobile device. The software is designed as a web application with a database. Identification of the welder and welding equipment, selection of welding tasks, display of recorded data on welding process parameters and transfer them to the server is carried out using a mobile device (smartphone or tablet).



TECHNICAL ADVANTAGES

Remote control of welding processes using a web application.

Dynamic analysis of welding process data, data transfer to the server.

Output of an audible signal when the welding mode parameters exceed the limits set by the technological instruction.

Comprehensive assessment of welding quality.

Preparation of a passport for each weld.

Formation of a report on the work of welders and welding equipment.

There are no analogues of these devices in the Republic of Belarus.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Improving the quality of welding, reducing the cost of correcting defective welded joints, reducing the cost of software and hardware for registering welding processes.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent for utility model No. 12887 “Recorder of welding process parameters” was obtained. The certificate of state registration of the computer program No. 1648-KP “Mobile application for welding process management” was received.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Machine-building enterprises where the welding process is the main one; enterprises engaged in the construction of pipelines (oil and gas complex, thermal power engineering); enterprises, organizations, laboratories, training centers engaged in the training and certification of welders.

CONTACT INFORMATION

Sergey Bolotov, Dean of the Faculty of Electrical Engineering, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Konstantin Zakharchenkov, Associate Professor of the Department of Information Technology Software, Candidate of Technical Sciences;

Nikita Tolpygo, Postgraduate Student.

E-mail: s.v.bolotov@mail.ru

Phone No.: (+375 29) 699 31 56

2. ARC WELDING TECHNOLOGY FOR HIGH-STRENGTH STEELS SENSITIVE TO HYDROGEN EMBRITTLEMENT

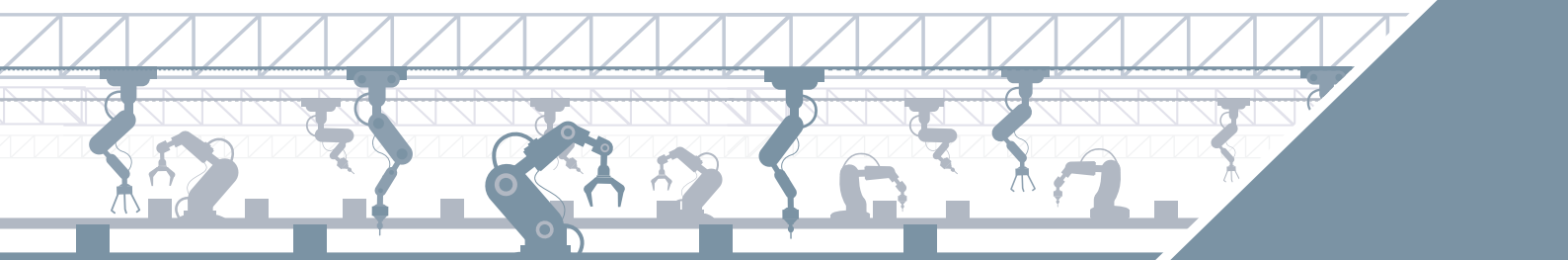
BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Based on the results of the conducted research, a fundamentally new mechanism for the intensification of metallurgical processes during arc welding in protective gases has been theoretically developed and experimentally confirmed, consisting in modifying the protective atmosphere with halide gaseous compounds SF_6 , which allows creating conditions for the effective binding of hydrogen in the arc atmosphere into insoluble and limited soluble chemical compounds in liquid metal and reducing the sensitivity of the deposited metal through this to hydrogen brittleness during welding and welding of high-strength steels and alloys. In addition, the proposed technological solutions are effective for arc welding methods in the additive synthesis (WAAM) of products of complex geometry. At the same time, conditions are created to ensure the required penetration depth and the surfacing coefficient of the material.



TECHNICAL ADVANTAGES

A technology has been developed, the advantage of which is the possibility of implementation in almost any production. To do this, there is no need to purchase new equipment for the conversion of existing posts.



EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Improving the quality of welded joints, reducing sensitivity to hydrogen embrittlement, extending the service life of metal structures.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The development is ready for industrial implementation.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Machine-building enterprises producing and (or) operating metal structures made with the use of mechanized arc welding.

CONTACT INFORMATION

Fiatsisava Katsiaryna, Senior Lecturer of the "Welding Production Equipment and Technology" Department.

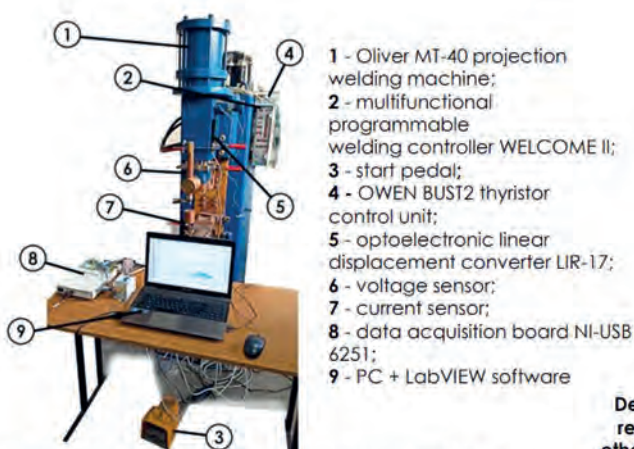
E-mail: fetisova9891@gmail.com

Phone No.: (+375 29) 744 42 82

3. PROJECTION WELDING TECHNOLOGY OF T-JOINTS WITH PROGRAMMED CONTROL OF HEAT INPUT POWER

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

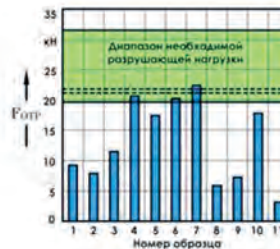
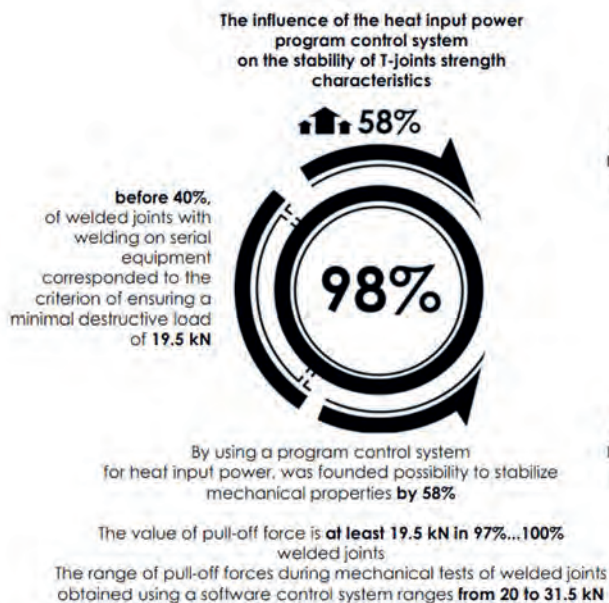
Projection welding technology of T-joints with program control of heat input power has been developed. Projection welding technology has been introduced into production in the production of welded T-joints, replacing the more expensive method of mechanized arc welding in shielded gases. The developed technology for welding of T-joints with program control of heat input power is characterized in that the mass-produced equipment for process control is replaced by a developed computer control system that allows you to set mode parameters with a higher degree of accuracy and speed, and has affordable integration into the components of a contact-welding machine. Experimental testing of the research results showed that the use of a program control system made it possible to avoid the appearance of defects in welded T-joints, as well as to improve their mechanical properties.



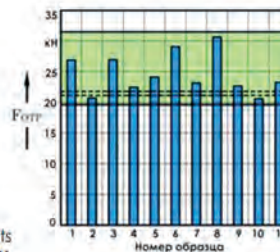
Experimental rig for realization of program control system of projection welding process



Development of technological instructions, route map, recommended parameters of projection welding and other accompanying documentation for specific product

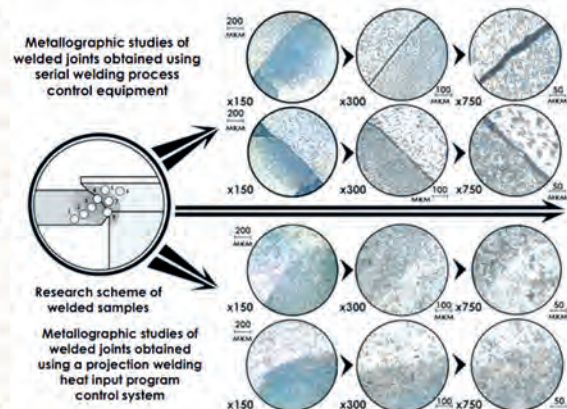
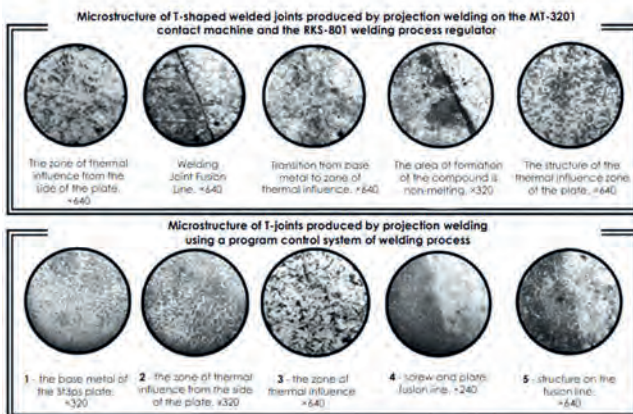


Mechanical testing of welded joints using serial equipment for control projection welding process



Mechanical testing of welded joints using the developed heat input program control system

Before the use of the program control system for projection welding of T-shaped welded joints, a large number of various defects was observed, mostly: non-melting, missing cast structure, etc.



After applying the system, it was possible to avoid these defects and, thereby, increase the mechanical characteristics of welded joints, a uniform cast ferrite-pearlite structure is observed

TECHNICAL ADVANTAGES

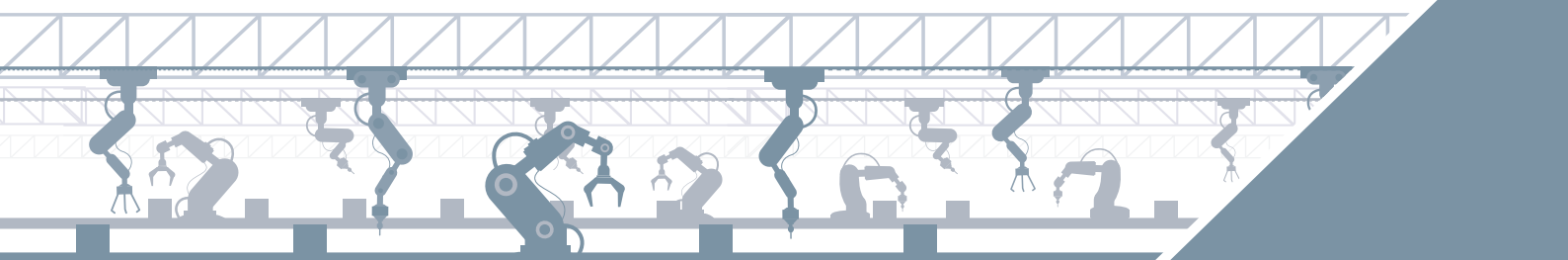
The stability of the mechanical characteristics of T-joints during projection welding has been increased from 40 % of welded joints to 98 % as a result of the use of a program control system.

The results of mechanical tests of samples for static punching method showed that 98 % of welded joints have the required level of strength, thus the quality of welded T-joints increased by 58 %.

The manufacturability of projection welding process is increased due to a more accurate adjustment of the mode parameters.

A 58 % decrease in defects in welded T-joints was observed, caused by a splash of molten metal.

The modernization of welding equipment has been carried out, which consists in the use of devices and assemblies with higher accuracy and speed of setting welding mode parameters, instead of mass-produced devices for controlling the process of projection welding.



EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Improving the quality of T-joints produced by projection welding, while also reducing costs and laboriousness by utilizing more advanced process control equipment.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

A prototype was released.

Development is introduced into production.

Experimental rig was developed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Two patents on the invention have been obtained.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Companies and productions in the fields of machine building, automotive, aircraft, agricultural machinery, etc., in which welding technologies are used (Minsk Automobile Factory JSC, Lidselmash JSC, Amkodor JSC, Mogilevliftmash JSC, Group of companies "Cooling Systems Factory" and "Radiator's Factory", UKH "BKM Holding" Belkomunmash JSC).

CONTACT INFORMATION

Dmitriy Yumanov, Senior Lecturer of the "Equipment and Technology of Welding Manufacture" Department, Candidate of Technical Sciences.

E-mail: oitsp.dmitriy.y@gmail.com

Phone No.: (+375 33) 91 29 000

II. BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

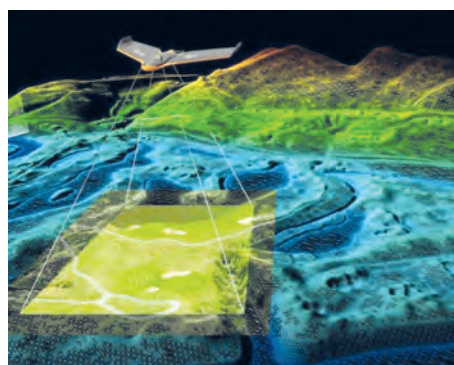
4. INFORMATION, METHODOLOGICAL AND METROLOGICAL SUPPORT OF DIGITAL IMAGE COLORIMETRY METHODS

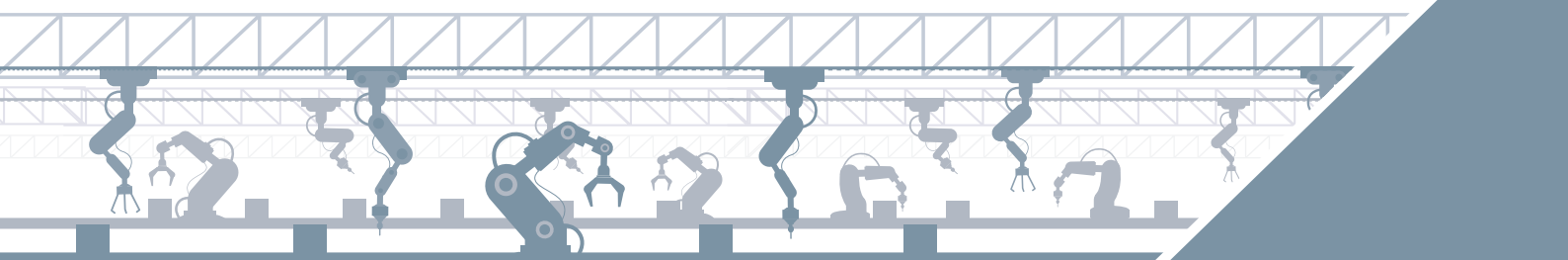
BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The scope of the development is qualitative and quantitative methods of research of objects based on their digital images in the conditions of physical and augmented reality: detection, analysis, examination, measurement, control, monitoring. Fields of application is lighting engineering, geodesy, paint and varnish, pharmaceutical, food industry, design. Since any object can have many implementations in the form of digital images and any digital image can be processed in any way it is necessary to solve the problem of metrological traceability in measurements. Therefore, from the point of view of fundamental and applied metrology, there is a need to develop metrological support for digital image colorimetry methods, including validation and verification of qualitative and quantitative research methods that improve the accuracy, reliability and efficiency of measurement results in discrete systems with an arbitrary number of input and output quantities (the purpose of the development).

TECHNICAL ADVANTAGES

Digital image colorimetry allows to determine the color of objects in physical and augmented reality conditions providing new opportunities compared to standard methods, for example when studying gradient substances such as rays, halos in various environments; as well as point and texture objects in static and dynamic time modes. The known methods of colorimetry of digital images can be divided into five groups depending on the scale of properties and the width of the application range. The methods of the first group use a nominal scale for the identification and classification of objects — visual assessment of digital images, as well as detection methods (detection, presence/absence of a feature, exceeding a threshold value) in a range of values of approximately the same order. The methods of the second group use a rank (conditional) scale to construct calibration curves for studies of isochromatic objects in only one color channel of a digital image in ranges of approximately one to two orders of magnitude. The methods of the third group are also aimed at studying isochromatic objects but use two or more channels of color space to construct calibration scales, as a rule, in analytical measurements in a range of values of approximately the same order. A complicated modification of the methods applies scales of several color spaces when linear combinations of vectors in two color spaces are evaluated. The methods of the fourth group make it possible to determine the color of objects in augmented reality and have a range of applications from one to two orders of magnitude for example when monitoring the rural environment taking into account the influence of space or determining continuous deformations or displacements of objects. The methods of the fifth group focused on determining the color of objects of different nature with a wide range of brightness (three to five orders of magnitude) included in one scene are of interest. The standard color rendering models of the fifth group of methods





are focused on visual perception, peak brightness of the reference monitor and reference viewing conditions. According to ICC.1:2022 types A, B, M and ITU-R BT.2446-0, without solving the problem of metrological traceability.

The developed methodology includes recommendations for the development of a conditional multidimensional colorimetric scale that provides metrological traceability of measurement results by referring to standard samples or a reference measurement method. The proposed approach to assessing the capabilities of digital colorimetry methods is based on the use of validation characteristics as reference markers: correctness, precision, uncertainty, selectivity, limits of detection and quantification, linearity, sensitivity, robustness and range of application, including technologies for their assessment.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Conclusion of contracts and cooperation agreements with domestic and foreign organizations, the methods of colorimetry of digital images used, commercialization and promotion of developments on domestic and international markets.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

Development is introduced into production.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Scientific organizations engaged in research and modeling of properties of objects based on their digital images.

CONTACT INFORMATION

Evgeniya Savkova, Doctoral Student, Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Electronics, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor — a Head of the Development.

E-mail: evgeniya-savkova@yandex.ru

Phone No.: (+375 29) 683 90 06

5. A LIGHT DEVICE FOR CREATING A FAVORABLE LIGHT ENVIRONMENT IN THE CAR

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The light device is designed to create a favorable light environment for the driver in order to increase efficiency, concentration, relaxation, reduce stress and anxiety in the cabin of the car, especially for international drivers. A light device is a structure consisting of light sources in the form of a combination of RGB spatial polyhedra placed on the planes of the faces and/or other radiation sources in combination with optical elements corresponding to each LED or other light source. The device is based on scientifically based lighting scenarios for non-visual contact, taking into account photopic, mesopic and scotopic types of vision, developed taking into account biological age, time of day, type of activity, premises, etc.



TECHNICAL ADVANTAGES

There are known devices — RGB lamps of various modifications (floor, floor lamp, exterior, etc.), representing triads of red, green and blue autonomous lighting devices providing visual contact and intended for commercial use for space design purposes. There are also known devices — universal RGBIC lamps, representing combinations of LED elements embedded in a single housing, used as dynamic backlight for TV games, PC streams, as well as in equalizer mode. The main disadvantage of these lighting devices is the lack of scientifically based



lighting scenarios — cyclic changes in spectral composition, brightness and exposure time.

The objective of the invention is to improve the condition of drivers engaged in daytime, twilight and nighttime work associated with increased concentration of attention in conditions of combined (foveal and peripheral) vision, including at stops when working with documents on paper and electronic media. The task is achieved by the fact that the light device, configured in accordance with a program that simulates changes in daylight in time and space, changes the spectral composition and brightness, correcting the daily biorhythms of a person, taking into account the factors of the near and far environment that form the visual environment, the time of year, geographical location and preferences of people, as well as the requirements and recommendations of regulatory documents.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The expected result of the project is the filing of applications and obtaining patents at the level of the Republic of Belarus, the conclusion of cooperation agreements with industrial and scientific enterprises of the Republic of Belarus and the People's Republic of China, the filing of an application for a joint patent, the development of technical specifications for the manufacture of modifications of this device and the release of these products into circulation in the Republic of Belarus and abroad. This area of research is of interest at the international level, which is confirmed by statements on the official

websites of the World Health Organization, the International Commission on Lighting, the International Organization for Standardization, etc. The Republic of Belarus is conducting relevant State research and Development Projects aimed at attracting investments to the Republic of Belarus through joint patenting with interested foreign partners and the implementation of high-tech technologies, as well as their methodological, technical and metrological support.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A full-scale sample has been made, research works are being carried out jointly with the Central Research Center of the National Academy of Sciences of Belarus and the Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, including experimental studies and laboratory technologies for the implementation of lighting scenarios.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

A patent application has been filed.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Lighting manufacturing companies, persons authorized by manufacturers; individual entrepreneurs, suppliers and sellers of lighting products, users of artificial lighting, especially those who carry out activities in office or home space at a computer and with documents that require high concentration of attention, drivers. Scientific organizations engaged in research and modeling of properties of objects based on their digital images.

CONTACT INFORMATION

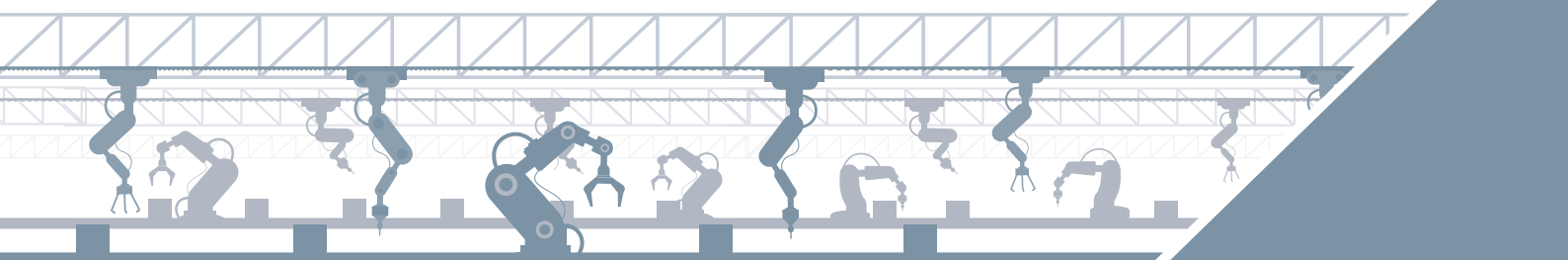
Evgeniya Savkova, Doctoral Student, Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Electronics, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor — a Head of the Development;

Zhang Yun, Post-Graduate Student of the Department of Information and Measurement Engineering and Technology of the BNTU;

Lukas Nitsetski, Student of the "Electric Stations" Department of the BNTU.

E-mail: evgeniya-savkova@yandex.ru, zhang_yun1991@foxmail.com, nitsetskilu@gmail.com

Phone No.: (+375 29) 683 90 06, 250 51 65, (+375 33) 318 53 44

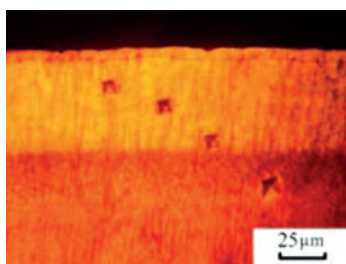


III. BNTU BRANCH “RESEARCH POLYTECHNIC INSTITUTE”

6. INNOVATIVE THERMAL DIFFUSION LAYERS ON RESOURCE-RICH MECHANICAL ENGINEERING PARTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The development relates to the field of metallurgy, namely to chemical-thermal treatment and can be used for the manufacture of diffusion-strengthened parts that have increased durability when operating under conditions of high temperatures and corrosive wear.



Microstructure of the thermodiffusion layer on copper M1

Purpose: thermal diffusion layers on resource mechanical engineering parts with increased mechanical and performance characteristics, in particular products made of copper and copper alloys, strengthened using complex technology.

The diffusion layer, as a rule, includes three zones: closer to the surface a solid solution with a thickness of about 5–10 μm, deeper — a complex of aluminide phases, these are solid solutions based on Cu_3Al and Cu_9Al_4 compounds with a total thickness of 35–40 μm, as well as a transition zone (up to 8 % Al wt.), which is an α -phase with a thickness of 10–20 μm. After the subsequent saturation of the oxidation process on the surface, X-ray diffraction analysis also reveals the Al_2O_3 phase, as a result of interaction with atmospheric oxygen of the already formed diffusion layer.

The performance properties of the resulting protective layers on copper, in particular their heat resistance, increase sharply. In particular, it was found that a diffusion layer 50 μm thick remains operational up to temperatures of 800 °C, and the resistance increases almost 8 times compared to copper without a protective layer. The idea of complex hardening in order to increase the heat resistance and corrosion resistance of copper and copper alloys was implemented using the example of glass production refrigerators, where the developed complex technology, including thermal diffusion treatment from specially synthesized aluminum-boron containing saturating mixtures, made it possible to ensure a service life of parts of up to six months in the production of E-glass.

TECHNICAL ADVANTAGES

There are currently quite a lot of methods for protecting copper and copper alloys, all of them are aimed at creating a barrier layer on the surface of the product. However, they are quite expensive, for example, Ni — P galvanic coatings; in addition to the characteristic, obvious high cost, they are implemented with great difficulty on products of complex geometric shapes. The most rational way to protect against high-temperature oxidation and corrosion of copper is thermal diffusion saturation with elements that form dense, stable oxide layers during oxidation. Therefore, in the presented development, strengthening is realized through complex saturation from a mixture of a special composition, mainly with aluminum.

The developed complex technologies and saturating media for powder saturation from aluminum-boron-containing mixtures do not contain scarce and environmentally unsafe components; the mixtures are characterized by a low cost of 5–8 USD/kg, which is 2–3 times cheaper than foreign analogues. The hardening process is carried out using standard thermal equipment (shaft furnaces); if this type of equipment is available in production, capital costs are minimal.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The introduction of hardening technology into the production cycle to obtain heat-resistant and corrosion-resistant complex thermal diffusion layers will make it possible to process a wide range of products made of copper and copper alloys in machine-building industries in Belarus, Russia, near and far abroad countries. In fact,

one production site will be capable of hardening more than 10 tons/year of products for various functional purposes using thermal diffusion hardening.

Increased durability and reliability of general mechanical engineering and metallurgy products.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Industrial samples that have been tested under real operating conditions, parts with thermal diffusion layers. Small-scale production of hardened products.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patents for invention: BY 21805 dated 2017.08.30 "Mixture for boronating steel parts"; BY 21806 dated 2017.08.30 "Mixture for boronating steel parts".

Technological instruction TI 530.0023.025 "Complex strengthening of copper and copper alloys by thermal diffusion treatment in powder mixtures".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

CONTACT INFORMATION

Vladimir Dashkevich, Associate Professor of the Department of Materials Science in Mechanical Engineering.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

7. TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR PRODUCING FUNCTIONAL GRADIENT COATINGS USING PLASMA-LASER METHODS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

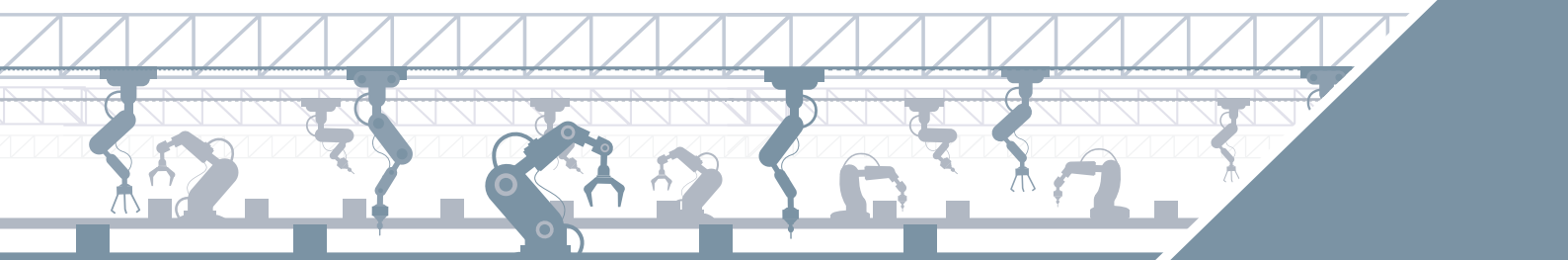
Equipment and technologies are designed to produce wear-resistant coatings on the working surfaces of machine and equipment parts operating under difficult operating conditions (high specific loads at high temperatures, high specific loads in conditions of limited lubrication, etc.).

The technology is intended to produce protective wear-resistant coatings for friction units experiencing combined loads.

As a rule, to solve these problems, ceramic coatings are used, of which coatings based on aluminum oxide and coatings made from self-fluxing nickel-based alloys are widely used due to the high complex of physical, mechanical and operational characteristics of these materials. However, a number of factors hinder the use of these coatings and impose significant restrictions on the applicability of such materials.



Parts with multimodal coatings



The novelty of the development lies in the fact that using plasma laser methods, functional gradient coatings are created from dissimilar materials with alternating zones of a self-fluxing nickel-based alloy and zones of other materials, for example, bronze. Two methods of obtaining such coatings have been implemented.

In the first case, these gradient coatings are constructed using laser cladding by alternating beads of bronze and a self-fluxing nickel-based alloy.

In the second case, the bronze plasma coating is reinforced with rollers made of a self-fluxing nickel-based alloy.

The process of applying multimodal gradient coatings is implemented either by applying alternating beads of a self-fluxing nickel-based alloy and, for example, bronze, using laser cladding, or by surfacing beads of a self-fluxing nickel-based alloy with predetermined gaps between them and then filling the gaps using plasma spraying of bronze.

In the cross section of multimodal coatings, a periodic change in microhardness is observed in the direction parallel to the base, which depends on the deposition step of the beads.

This structure and properties of gradient periodic coatings provide an increase in wear resistance by 1.3–1.7 times compared to laser-clad coatings made of a pure self-fluxing nickel-based alloy. At the same time, the cost of applying the coating is reduced by almost 2.0 times.

TECHNICAL ADVANTAGES

The advantages of the development compared to the known ones are as follows:

1. With the correct choice of composition and geometry of gradient structures, a significant increase in the load-bearing capacity of coatings is achieved (from 1.5 to 8.0 times), especially under conditions of combined exposure to the external environment.

2. Technologies allow you to pre-design the configuration of the location of dissimilar zones in the coating and apply coatings from dissimilar metal materials with the ability to control the properties of the coatings depending on their operating conditions, which allows you to significantly expand the scope of application of this group of technologies.

To implement the technology for applying functional gradient coatings, a plasmatron and a head for laser cladding were developed, providing the necessary parameters for the coating process.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The introduction of technology involves the creation of new jobs in knowledge-intensive production, which increases the level of intellectual labor. The consumer properties of finished products of enterprises are improving, which, in turn, helps to improve the quality of life through improving the reliability of the equipment that people use during working hours.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Technological processes with the letter (O) have been developed. The implementation of the technology is carried out at the production site of the Industry Research Laboratory of Laser and Plasma Technologies in the form of manufacturing pilot batches of parts for enterprises.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

1. Decision to issue a patent dated 10.10.19 on the application for the invention “Method of surface hardening of aluminum”, No. a20180354 dated 07.19.18 / O. G. Devoino, M. A. Kardapolova, E. V. Pogudo, O. V. Dyachenko, O. V. Seryakov.

2. Patent of the Republic of Belarus No. 21914 Plasmatron for coating / Okovity V. A., Devoino O. G., Okovity V. V., Astashinsky V. M. // IPC H05H 1/00. Application No. 20160217 dated 06/09/2016, registered 02/07/2018.

3. Patent of the Republic of Belarus No. 22197 “Method of surface hardening of metal products with a moving laser beam” / Zharsky V. V., Devoino O. G., Larchenko Yu. V. // IPC B 23K 26/62, C 21D 1/09. Application No. 20121143 dated July 27, 2012, registered 07/10/2018.

4. Patent application of the Republic of Belarus “Method of forming a multimodal wear-resistant coating” No. a20200118 dated April 16, 2020 / O. G. Devoino, N. I. Lutsko, A. S. Lapkovsky, V. V. Meshkova.

No valuation of intangible assets was carried out.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

CONTACT INFORMATION

Oleg Devoino, Doctor of Technical Sciences, Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

8. TECHNOLOGY FOR PRODUCING COMPOSITE WEAR-RESISTANT COATINGS USING COMBINED LASER AND INDUCTION SURFACING ON IRON-CONTAINING ALLOYS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The technology is intended to produce protective wear-resistant coatings for friction units experiencing combined loads. The proposed technology makes it possible to create a range of different types of composite coatings on iron-containing alloys for different friction rates and degrees of load by varying the frequency of the reinforcing mesh and the grade of filler powders.

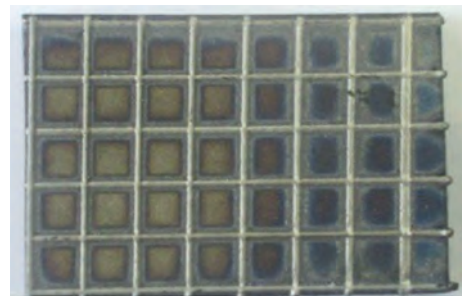
The process of producing composite wear-resistant coatings by combined laser and induction surfacing on iron-containing alloys is carried out by laser surfacing of rollers in the form of a mesh, from an iron-nickel alloy, for example PG12N01, which ensures a more durable connection with the hardened surface of the base based on alloys of the iron-carbon system. Surfacing is carried out using CO₂ or a continuous solid-state laser, the pitch of the rollers is changed in the range of 5–20 mm based on the condition of ensuring possible wear of the product and allowance for machining.

At the second stage, the deposited sample is cleaned in a solution of inhibitors, followed by its treatment with specially developed fluxes and subsequent short-term exposure in a thermal furnace to improve the wettability of the steel surface with molten copper. Next, induction surfacing is carried out using an inverter installation and holding at the heating temperature in the molten state for a certain time in a graphite crucible (which ensured uniform maintenance of the temperature field over the entire area of the workpiece). Holding the coating during induction heating was necessary for the complete process of diffusion joining of the matrix alloy with the material of the roller and the base of the product.

The result is a coating with a composite structure with a thickness of about 0.5–1.5 mm. Electron microscopic studies revealed good adhesion of the matrix material obtained by induction surfacing, as well as increased porosity in the contact zone of the reinforcing mesh made of an iron-nickel alloy obtained by laser surfacing and the substrate material. At the same time, the contact zone with the bronze matrix is practically devoid of porosity and is characterized by high continuity.

TECHNICAL ADVANTAGES

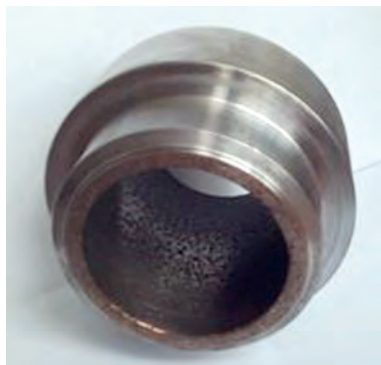
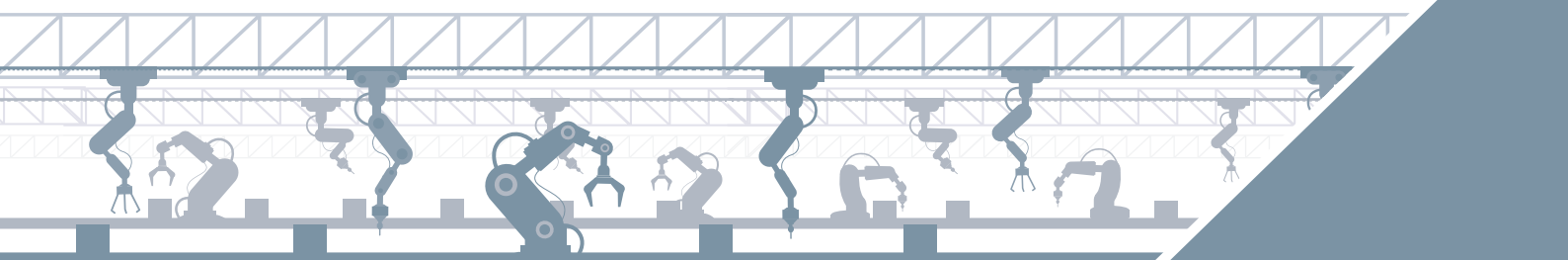
The novelty of the development lies in the development of new promising technologies for the production of fundamentally new composite materials with a layered structure based on antifriction alloys based on copper and ferrous metals to improve existing tribological materials through the use of concentrated energy sources.



Steel sample with applied mesh



Sample after induction surfacing before machining



Steel sleeve with internal composite surface after machining

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The high productivity of the process for producing composite wear-resistant coatings and a wide range of resulting properties ensures competitiveness in the tribological products market.

The increase in the durability of hardened parts can range from 3 to 20 times (for example, when using autoclaves and pull-out hearths of mini-CHPs in trolleys).

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A technological process with the letter (O) has been developed. The implementation of the technology is carried out at the production site of the Research Innovation Laboratory of Industrial Thermophysics of the BNTU branch of the Scientific Research Polytechnic Institute in the form of manufacturing pilot batches of parts for enterprises.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent of the Republic of Belarus, No. 23257, received. A method for producing a wear-resistant composite coating on a metal substrate. Kalinichenko V. A., Kalinichenko M. L. 12/30/2020 / Official Bulletin // National intellectual property center. — 2020. — No. 6.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

CONTACT INFORMATION

Uladzislau Kalinichenko, Leading Researcher at the Research Innovation Laboratory of Foundry Technologies, PhD, Associate Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

9. SMALL-SIZED PULSED LASER EMITTER WITH LONGITUDINAL PUMPING

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The development is used to create stable, inexpensive, energy-efficient solid-state lasers in the IR and visible ranges. The development is used to create rangefinder and navigation systems of increased reliability.

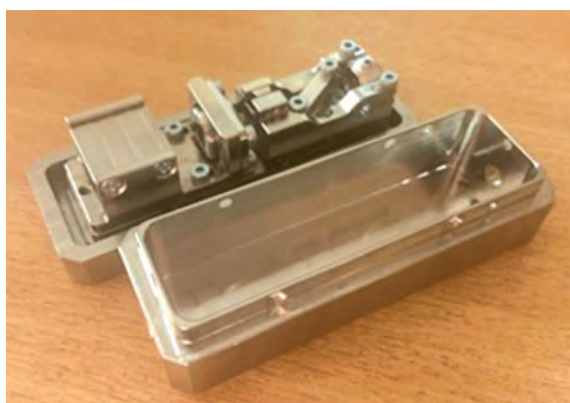


Photo of the element of the laser rangefinder system (emitter)

Small-sized pulsed laser emitters with longitudinal pumping are developments with high technical significance, due to the possibility of their use in various fields of instrument making, medicine, and industry.

A laser emitter with longitudinal pumping includes an optically coupled optical pump module containing at least one laser pump diode, a lens and a rear resonator mirror located in a common housing, an active element in the form of a plane-parallel plate, a Q-switch and an output mirror of the resonator, with the active element installed so that the normal to its working surfaces makes the Brewster angle with the axis of the resonator, the rear and output mirrors of the resonator are installed with the possibility of rotation around axes perpendicular

to the axis of the resonator, and the axis of rotation of the rear mirror is perpendicular to the axis of rotation of the output mirror.

The active element can be made of glass doped with trivalent erbium or ytterbium and erbium ions.

The Q-switch can be made in the form of a passive gate in the form of a plane-parallel plate.

The passive shutter can be installed so that the normal to its working surfaces makes the Brewster angle with the axis of the resonator.

The passive gate can be made of a magnesium crystal — aluminum spinel, doped with divalent cobalt ions.

The Q-switch can be made in the form of an electro-optical shutter installed between the active element and the output mirror of the resonator.

The body can be made of a material with a coefficient of thermal expansion close to that of glass.

A light filter with a maximum transmittance at the pump wavelength and a maximum reflection coefficient at the lasing wavelength can be located between the optical pump module and the rear mirror of the resonator.

The optical pump module may include a fiber light guide for sending pump radiation into the lens.

The rear and exit mirrors of the resonator can be fixed in frames mounted on two mutually orthogonal flat surfaces of the housing.

The rear and exit mirrors of the resonator can be fixed in frames installed in two holes of the housing with mutually perpendicular axes.

The frames of the rear and exit mirrors of the resonator can be made of a material with a coefficient of thermal expansion close to the coefficient of thermal expansion of glass.

TECHNICAL ADVANTAGES

The main advantage compared to analogues is the low cost, long service life of the laser emitter, preservation of performance under conditions of sudden changes in ambient temperature and exposure to mechanical loads. The development uses a fundamentally new layout and active medium materials.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The proposed technical solution allows us to provide:

- obtaining generation in the spectral region of about 1.5 μm , which is conditionally safe for the organs of vision, is in the “window” of atmospheric transparency and coincides with the spectral range of highly sensitive photodetectors due to the active element being made of glass doped with trivalent erbium or ytterbium and erbium ions;
- obtaining a Q-switched mode by using a passive shutter in the form of a plane-parallel plate or an electro-optical shutter installed between the active element and the output mirror of the resonator;
- reduction of electromagnetic interference due to an optical pump module containing at least one pump laser diode and a Q-switch made in the form of a passive shutter in the form of a plane-parallel plate.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Industrial designs that have been tested in real conditions. Serial production of sights to equip the product 184-1MS (code “Yavor”) has been established at Peleng OJSC.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent No. 12517 dated December 1, 2020 “Laser emitter with longitudinal pumping” with unpublished “know-how”.

Patent of the Republic of Belarus No. 23630, Model for hydraulic or pneumatic testing of a fastening seam for shear or rupture / M. L. Kalinichenko, U. A. Kalinichenko, Yu. K. Krivosheev, A. E. Zelezey dated 11/30/2021.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

CONTACT INFORMATION

Viktor Kisel, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

10. SOFTWARE PRODUCT FOR CREATING SOFTWARE FOR AN AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM FOR THE OPERATION OF A HOT WATER BOILER HOUSE WITH HIGH-POWER BOILERS

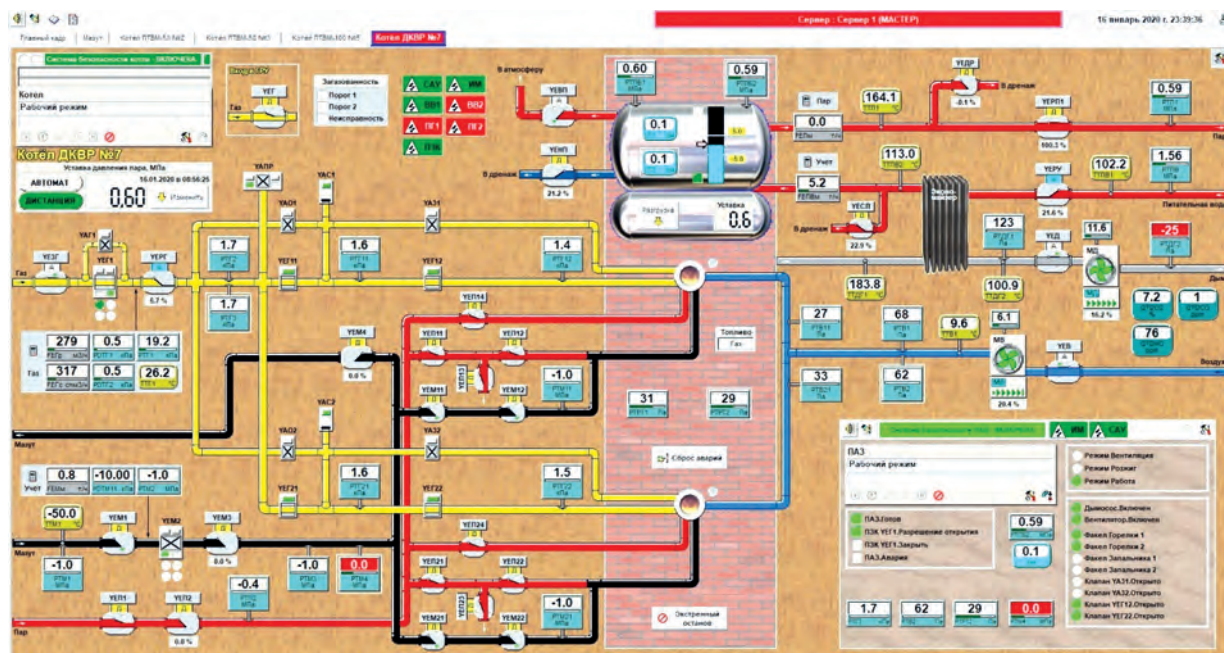
BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

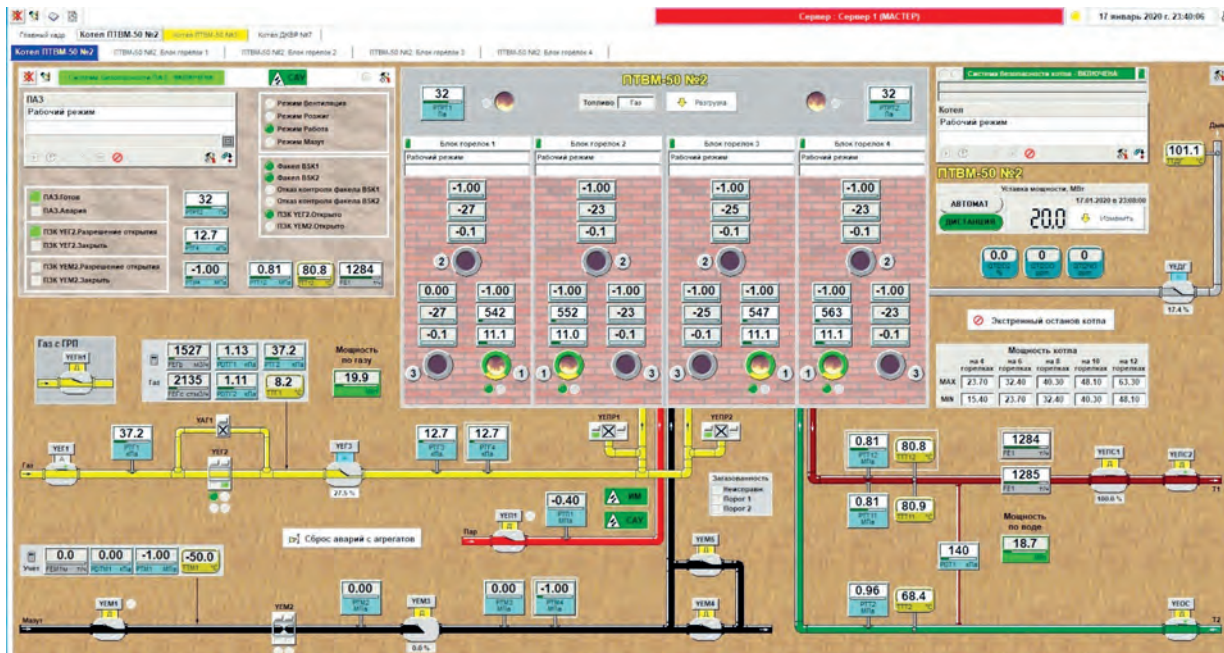
The developed software product allows you to create control systems for energy facilities, in particular for high- and low-power hot water boilers, and for auxiliary equipment of heating network facilities.

The developed software product allows you to create control systems, the use of which leads to increased reliability and quality of operational control of the operating modes of individual elements and the entire hot water boiler house, with the implementation of the following functions:

- ensuring control of boiler units in all operating modes to generate thermal energy of the required quantity and quality;
- providing personnel with comprehensive, reliable and timely information about the progress of technological processes and the condition of equipment for operational management, including emergency and warning alarms;
- integration into the process control system of all local information systems and local automated control systems;
- providing technological protection functions for boiler units by changing the operating mode or stopping equipment in the event of a threat of an accident or a threat to the health of personnel;
- ensuring optimal automation of basic technological processes in all operating modes;
- improving the quality of control and analysis of processes due to the capabilities provided by the hardware and software complex;
- improving working conditions for operating personnel, reducing the likelihood of errors by on-duty personnel;
- increasing the energy efficiency of the functioning of elements and the heat supply system as a whole.

The developed software product provides direct digital control of the equipment of the control object (high-power hot water boilers). Software implementation is based on the use of three types of executable modules (CPU, server and client) for all types of control systems.





The application software implements the following technological processes:

- Hot water boiler;
- Boiler security system.

The technological process “Water heating boiler” provides automatic control of all phases of the boiler operation: preparation, ignition, warming up, operation and shutdown.

The boiler’s “Safety System” technological process ensures safe operation of the boiler in all operating modes.

TECHNICAL ADVANTAGES

The introduction of automatic control systems in heat supply systems can significantly increase the reliability and efficiency of their operation. In this case, the following sources of saving energy resources can be identified:

1. On heat sources:

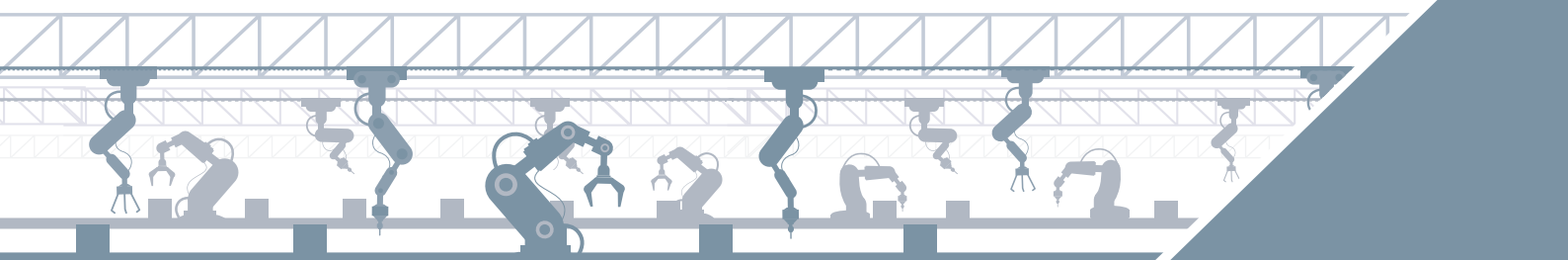
- fuel savings due to optimization of combustion processes (2.0–5.0 %);
- fuel savings by optimizing load redistribution between boiler units (2.0–5.0 %);
- fuel savings by reducing intra-boiler losses (up to 3.0 %).

2. For the consumer:

- heat savings for heating buildings by eliminating overheating of premises during the autumn-spring heating season (up to 5.0 % of the total heat consumption);
- heat savings for heating buildings due to stabilization of coolant flow in neighborhood networks connected to central heating stations (up to 8.0 % of total heat flow).

3. In heating networks:

- reduction of electricity consumption for driving network pumps due to a reduction in the consumption of network water in distribution heating networks, due to heat savings for heating and hot water supply, as well as through the use of an adjustable electric drive (up to 30.0 % savings from the total electricity consumption for coolant transport);
- saving heat and electrical energy by predicting and promptly maintaining the specified optimal thermal operating conditions of boiler units and network installations, the required distribution of coolant among consumers, not exceeding the return water temperature above the permissible level (up to 5.0 % of total consumption);
- implementation of optimal (dynamic) temperature schedules (up to 1.5 % of total consumption).



EXPECTED RESULT OF APPLICATION

From the practice of operating automated control systems for technological processes of heat supply, in general, savings can reach up to 3–10 % of fuel, 7–15 % of thermal energy and up to 15–40 % of electricity.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The developed software product, used to create software for automated control systems for technological processes of energy facilities, is in commercial operation at more than 20 facilities.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The process control system uses original software solutions that represent “know-how”.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

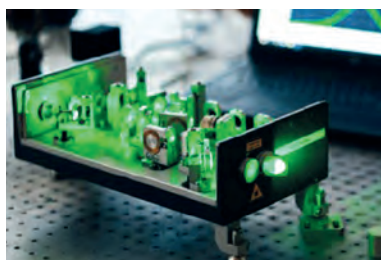
CONTACT INFORMATION

Alexey Sednin, PhD, Associate Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

11. RESEARCH LASER COMPLEXES



BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Scientific and educational laboratory laser complexes are designed to train developers of laser systems and conduct scientific research in the field of laser and optical technologies using solid-state pumping bodies.

The scientific and educational laboratory complexes being created are unique and make it possible to study ultrafast processes, determine temperature-related changes in the refractive index dn/dT , analyze photoelastic distortions of solid-state laser elements, etc.

TECHNICAL ADVANTAGES

In contrast to analogues, laser emitters have been developed in the complexes, which allows achieving higher energy output pulses with longitudinal diode pumping in passive Q-switching mode, which allows increasing the generation efficiency, improving the spatial characteristics of the laser beam, and ultimately significantly reducing energy consumption, ensuring operation emitters in various frequency modes (including femtosecond) while maintaining comparative simplicity of design and ensuring reliable operation in difficult operating conditions.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The creation of a laser emitter makes it possible to subsequently develop a new class of devices with improved performance characteristics and lower cost for applications in various industries, capable of surpassing in their characteristics the samples of the world's leading companies.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Five complexes were manufactured and implemented in the leading universities of the Republic of Belarus — BSU and BNTU.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent of the Republic of Belarus No. 12517 dated December 1, 2020 "Laser emitter with longitudinal pumping" with the presence of unpublished "know-how".

Patent of the Russian Federation No. 2543667 dated February 2, 2015 "Lighting system".

Patent of the Republic of Belarus No. 19694 dated August 27, 2015 "Lighting system".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Scientific and engineering personnel in the development and research of new optical systems and lasers.

CONTACT INFORMATION

Viktor Kisel, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12

12. LASER CRYSTALS FOR ACTIVE MEDIA AND PASSIVE GATES (TECHNOLOGIES FOR GROWING OPTICAL CRYSTALS: MAGNESIUM-ALUMINUM SPINEL, ALEXANDRITE)

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The development is used to create stable, inexpensive, energy-efficient solid-state pulsed IR lasers as passive Q-switches.

Crystals are used as passive Q-switches to create small-sized pulsed laser emitters with both lamp, tick and diode pumping, which, in turn, are developments with high technical significance, due to the possibility of their use in various fields of optical-electronic instrumentation, medicine, industry.

TECHNICAL ADVANTAGES

Crystals have unique optical properties.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of crystals makes it possible to create stable laser systems at a lower cost than analogues.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Small-scale production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The compositions of crystal growth media and growth methods are unpublished "know-how".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Instrument-making enterprises.

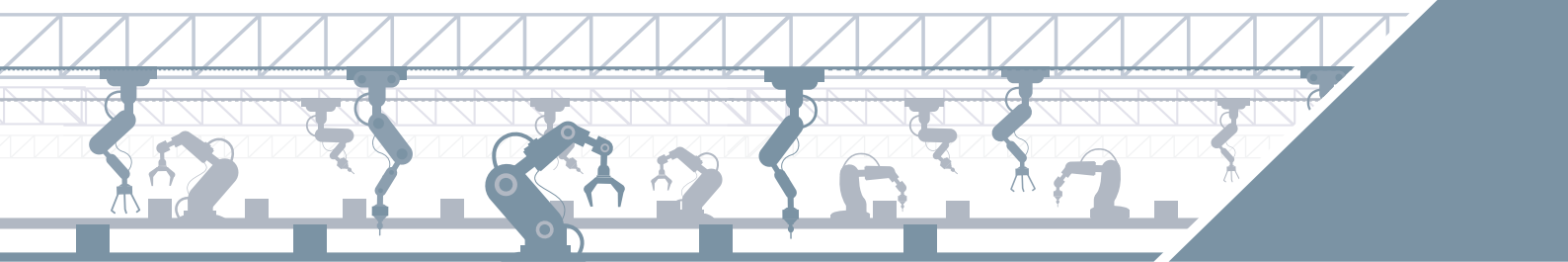
CONTACT INFORMATION

Viktor Kisel, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12





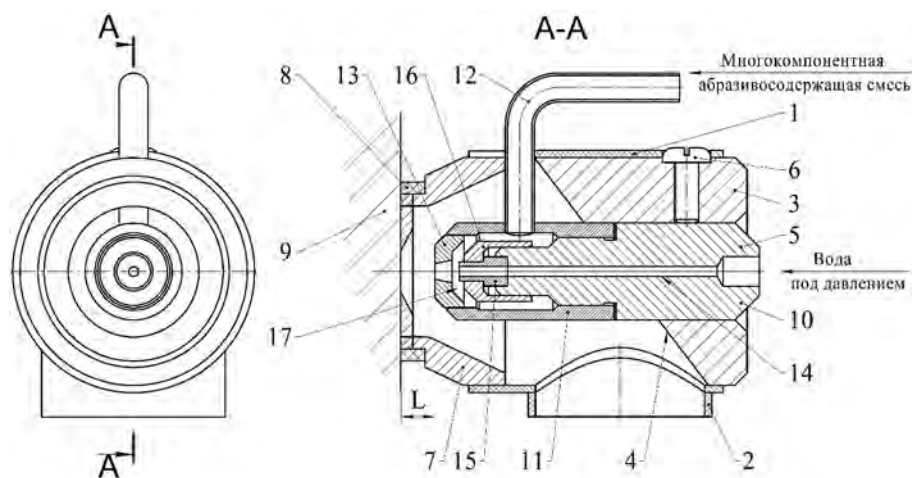
13. ENERGY-SAVING TECHNOLOGY OF REVERSE JET CLEANING OF STEEL SURFACES FROM CORROSION

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Technology of energy-saving, high-performance reverse jet cleaning and corrosion protection of steel surfaces intended for laser cutting using water-based working fluids with the addition of river sand and bentonite clay at the initial and final stages of processing, respectively.

Cleaning and corrosion protection of steel surfaces intended for laser cutting. The developed technology is based on the principle of reverse jet flow of working fluid when processing a steel surface, due to which the pressure from the impact on the surface being cleaned increases by 1.3–1.5 times with a corresponding increase in process productivity compared to traditional jet cleaning, in which the jet spreads over the barrier after impact on it. In this case, the surface treatment is accompanied by the formation on it in the process of RSO of an anti-corrosion film coating with low reflectivity, which subsequently ensures an increase in the laser cutting speed by 15–20 %.

The design of the device contains a housing 1 connected to a drain channel 2. A reflector 3 with an inclined flat surface 4 is fixed in the housing 1. A nozzle block 5 is installed in the hole of the reflector 3 with the possibility of longitudinal movement, designed to form a multi-component cavitating jet working fluid, which is fixed with a screw 6 in the hole of the reflector 3. In the front part of the housing 1, a conical adapter 7 is installed on the thread, equipped with an elastic nozzle 8, adjacent along the contour to the surface to be processed 9, while the inner surface of the housing 1, the surface 4 of the reflector 3 and the outer surface of the nozzle block 5 form a drain cavity connected to the drain channel 2.



Design of the device for the implementation of the process of reverse jet cleaning of steel surfaces

The nozzle block 5 includes a fitting 10, on which a sleeve 11 with a supply pipe 12 is installed on the thread, in which a replaceable confuser is installed on the thread.

In addition, in the fitting 10 there is a channel 14 for supplying liquid supplied under pressure. In the front part of the fitting 10, a glass 15 is installed on the thread to fix the calibrating sleeve 16, which limits the cross-section 17 of the flow of the supplied liquid.



Photo of the device for the implementation of the RSO process

TECHNICAL ADVANTAGES

The developed technology of RSO of steel surfaces, in contrast to shot blasting, which solves only one problem — removing corrosion products from the surface being cleaned, allows simultaneous solution of three fundamental problems:

- cleaning the surface from corrosion products;
- protect the part from repeated corrosion by covering the cleaned surface with a protective film 5–7 μm thick;
- ensure complete absorption of the light energy of the laser beam incident on the protective film coating and, due to this, use almost all the power of the laser radiation for useful work in cutting sheet steel materials.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Obtaining higher-quality and corrosion-resistant parts during laser cutting of sheet metal.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A device design has been developed for implementing the RSO process, industrial tests of which were carried out on the basis of Elizer JLLC and Amkodor-Mozha LLC.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Method for determining the tensile strength of a metal: Pat. BY 11520 / I. V. Kachanov, L. A. Isaevich, V. N. Kovalskiy, V. N. Shariy, A. N. Zhuk. — Publ. 02/28/2009.

Device for selecting clarified slurry on a dredger: Pat. BY 14172 / I. V. Kachanov, G. V. Pestsov, A. N. Chernobylets, A. N. Zhuk. — Publ. 04/30/2011.

Device for cleaning flat steel surfaces from corrosion Pat. BY 16526 / I. V. Kachanov, A. N. Zhuk, V. N. Shariy, S. O. Myadelets. — Publ. 10/30/2012.

Device for cleaning flat steel surfaces from corrosion: Pat. BY 19543 / I. V. Kachanov, A. N. Zhuk, I. M. Shatalov, V. N. Shariy, S. I. Ushev, A. A. Rubchenya. — Publ. 10/30/2015.

Composition of the working fluid for hydrodynamic cleaning of metal surfaces from corrosion before laser cutting: Pat. BY 21455 / I. V. Kachanov, A. N. Zhuk, V. N. Yaglov, A. V. Filipchik. — Publ. 10/30/2017.

Method for cleaning metal surfaces: Pat. BY 21512 / I. V. Kachanov, A. N. Zhuk, A. V. Filipchik, A. S. Isaenko. — Publ. 12/30/2017.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Industrial enterprises, water transport enterprises of the Republic of Belarus.

CONTACT INFORMATION

Igor Kachanov, Doctor of Technical Sciences, Professor.

E-mail: ontim@bntu.by

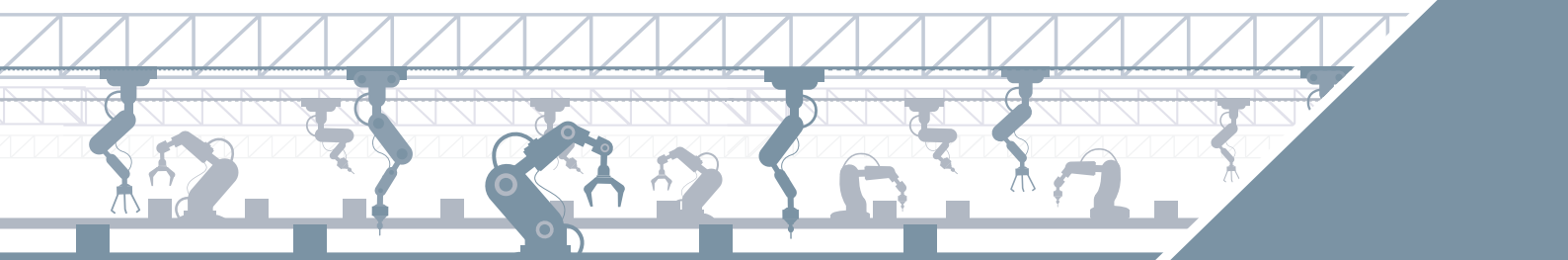
Phone No.: (+375 17) 292 74 12

14. WEAR-RESISTANT COATINGS BASED ON HARDENED SELF-FLUXING NICKEL ALLOYS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The technology is intended to produce protective wear-resistant coatings for friction units experiencing combined loads.

As a rule, to solve these problems, coatings made of alloys with a high content of expensive tungsten carbide are used due to the high complex of physical, mechanical and operational characteristics of such materials. However, the scope of application of coatings made of tungsten-containing alloys is limited by their very high cost. This factor imposes significant restrictions on the applicability of these materials.



First, a thermal coating of a self-fluxing nickel-based alloy is applied to the surface of the part. Then, at the second stage, the coating is melted using high-frequency currents with simultaneous parallel rapid cooling of the melted layer with water, i. e. the resulting coating is hardened.

TECHNICAL ADVANTAGES

The novelty of the development lies in the fact that the coatings are created using a combined method. First, a thermal coating of a self-fluxing nickel-based alloy is applied to the surface of the part. Then, at the second stage, the coating is melted using high-frequency currents with simultaneous parallel rapid cooling of the melted layer with water, i. e. the resulting coating is hardened. As a result of this treatment, a nonequilibrium structure with high hardness and wear resistance is formed in the fused layer, similar to the structure obtained by laser melting of coatings. At the same time, the proposed technology has undeniable advantages over laser processing, consisting in much higher productivity and incomparably lower cost of the equipment used.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The increase in the resistance of hardened parts can be from 3 to 10 times (brackets for doors of furnace equipment — 3 times, bending rollers of drawing mills for the production of building reinforcement — 8 times, etc.).

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A technological process with the letter (O) has been developed. The implementation of the technology is carried out at the production site of the Industry Research Laboratory of Laser and Plasma Technologies in the form of manufacturing pilot batches of parts for enterprises.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

1. Patent of the Republic of Belarus No. 21914 Plasmatron for coating // Okovity V. A., Devoino O. G., Okovity V. V., Astashinsky V. M. IPC H05H 1/00. Application No. 20160217 dated 06/09/2016, registered. 02/07/2018.
2. Patent No. 23656 Republic of Belarus, IPC B 23K 26/00 (2014.01). Method for forming a multimodal coating on the surface of a metal part: No. a20200118: application. 04/16/2020: publ. 02/28/2022 / Devoino O. G., Lutsko N. I., Lapkovsky A. S., Meshkova V. V.; applicant BNTU.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Mechanical engineering enterprises.

CONTACT INFORMATION

Oleg Devoino, Doctor of Technical Sciences, Professor.
E-mail: ontim@bntu.by
Phone No.: (+375 17) 292 74 12



Parts with wear-resistant coatings obtained using the proposed technology

15. SOFTWARE PRODUCT (SIMULATOR) FOR OPERATIONAL PERSONNEL OF AN ELECTRICAL SHOP FOR SWITCHING AND EMERGENCY RESPONSE

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The software is intended for training and self-training of the operational personnel of the electrical shop of the station in the procedure for carrying out switching in normal and emergency modes.

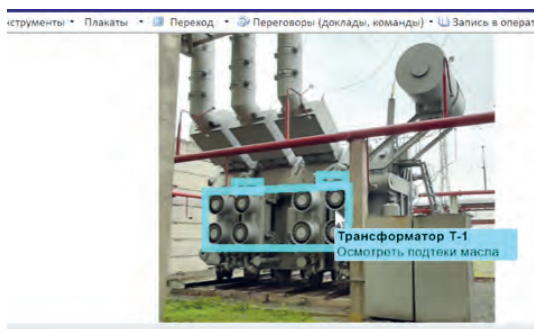
An electronic layout is used as the user interface of the simulator, which consists of screen forms with a single-line diagram of the station, supplemented by interactive images of control panels, relay protection and automation panels, as well as animated images of real main outdoor switchgear equipment, switchgear cells (scenes), imitation of automated workplace screen forms, TM and microprocessor protection terminals.

The work of the simulator is organized on 4 PCs (NSE, ZNETS DEM labor protection office). All PCs used for training operate under the Microsoft Windows operating system version no lower than "Windows 7" with NETFramework 4.0 installed and are included in the same information network TPP 5 (TCP/IP protocol, Microsoft SMB Protocol), and their users have access to read and entry to the directory containing the simulator software (on the station server).

In the training mode, the Trainee's workplace displays information about the current state of the electrical network model in the form of operational diagrams showing the current (in the electrical network model) positions of switching devices and calculated mode parameters.

Each switching device and transformer in the operational circuit is active.

When switching disconnectors and grounding blades, their appearance in the photograph of the equipment changes in accordance with their new position.



TECHNICAL ADVANTAGES

The products have no analogues or are superior to foreign and domestic analogues and allow making decisions on switching under normal operating conditions and in the event of emergency conditions and eliminating accidents at the station, creating a switching and operating model of electrical equipment of the CHPP-5 branch of Minskenergo RUE.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Improving the reliability of thermal power plants by increasing the level of maintenance personnel.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

The software product is used to train operating personnel of the electrical workshop at the CHPP-5 branch of Minskenergo RUE.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The software product is registered in the Republic of Belarus (certificate No. 007 dated February 24, 2017).

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

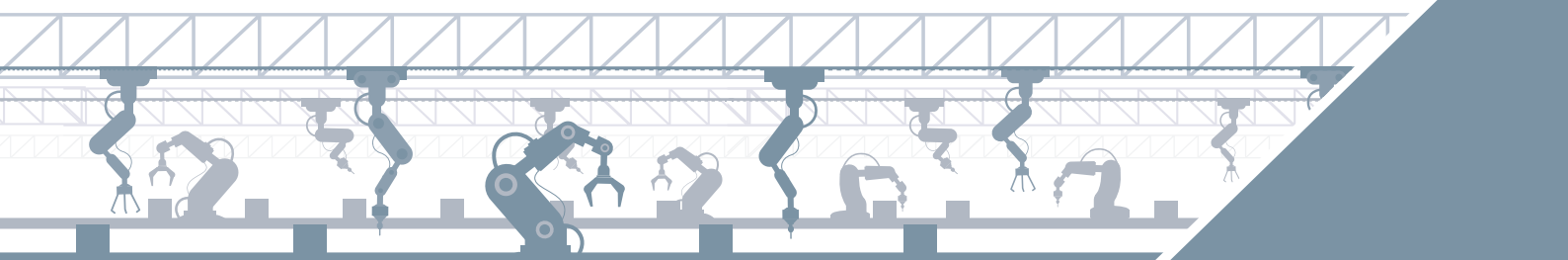
Power plants.

CONTACT INFORMATION

Evgeniy Kalentionok, Candidate of Technical Sciences.

E-mail: ontim@bntu.by

Phone No.: (+375 17) 292 74 12



IV. EDUCATIONAL INSTITUTION “BREST STATE TECHNICAL UNIVERSITY”

16. UNMANNED CARGO CART

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

An unmanned trolley (AGV — Automatic guided vehicle) is an electrically driven conveyor designed to move goods. The cart is automatic, which means that a separate operator is not needed to service it — the carts move along a given path autonomously without human intervention.



The unmanned cart is equipped with all the necessary systems and safety elements and can be used in hazardous or hazardous industries, crowded places and other moving carts.

Depending on the type, the unmanned cart works:

- by tug, transporting other trolleys;
- as a carrier, lifting and carrying loads (racks, pallets, etc.).

Main areas of work:

- movement along a predetermined trajectory of various shapes, including forks;
- maintaining a constant speed in case of accompanying a conveyor or other objects;
- stopping and continuing movement, both in predetermined positions and “at the request” of the operator;
- loading and unloading of transported components;
- wireless communication with other carts or a central terminal to create a network of carts moving without human intervention;
- mapping of stationary obstacles for travel at a minimum distance;
- recognizing moving obstacles, waiting for them to disappear and continuing to work.

Following a route, an unmanned cart can:

- stop and start moving again;
- accompany the conveyor at a constant speed;
- perform other programmed actions.

The structure of an automatically controlled trolley includes:

- drive unit, with 2 independent electric motors, providing traction and turning along the route;
- power supply unit containing a set of sealed, maintenance-free batteries (approved for use in rooms where people are located, do not require a special room for charging);

- control unit with a programmable controller responsible for the movement process;
- security and warning system, including light and sound alarms when driving and a certified ultrasonic range finder;
- navigation system that allows you to implement movement along a given trajectory;
- control panel.

The use of these systems allows an unmanned cart to follow a given route, including forks and turns, monitor obstacles along the route, stop if they are present and continue moving at the first opportunity.

Mobile robot weight is 80 kg.

Load capacity is 150 kg.

TECHNICAL ADVANTAGES

The control system for the unmanned cart is built on the basis of publicly available industrial components, which greatly simplifies the production of such a robot. The robot uses a method we developed and patented to navigate a tile floor mosaic. An industrial logic controller is used as a central processor, which allows the robot to work with industrial hardware and software systems.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Theoretical results will consist in obtaining a method for orienting a mobile robot along the mosaic of the floor of a production facility to perform various technological operations.

Practical results include the creation and development of a management system, the production of a working sample and its use in various industrial warehouses and trade.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Utility model BY12995 / Device for orientation and navigation of a mobile robot cart when it moves along a horizontal surface in a given room / V. N. Shut, N. U. Lyashuk, I. V. Kolyadich, E. V. Vasilyuk, Ya. O. Zarechny, A. O. Zarechny, N. S. Montik, A. V. Boyko, I. S. Nikolaichik.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

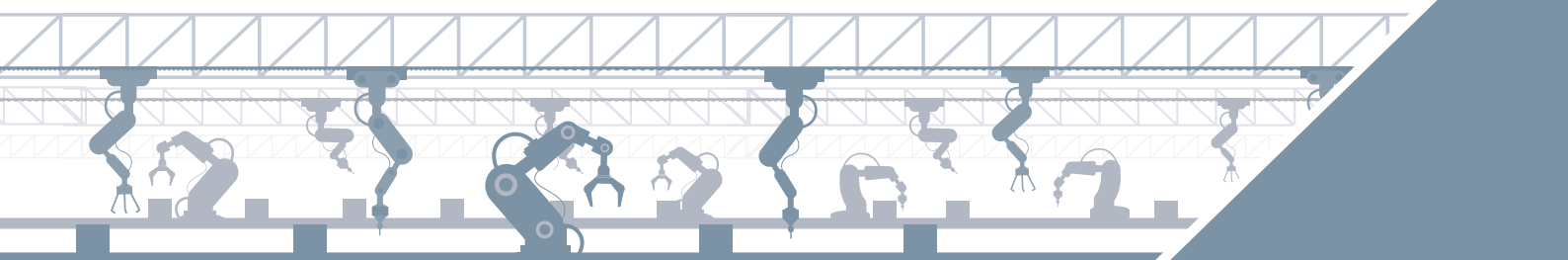
Logistics warehouses, industrial enterprises.

CONTACT INFORMATION

Evgeniy Vasilyuk, Graduate Student.

E-mail: wasiluk.ewgen@gmail.com

Phone No.: (+375 29) 896 24 97



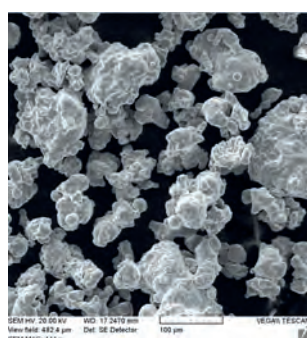
V. EDUCATIONAL INSTITUTION “SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL”

17. NEW COMPLEX-ALLOYED FERROMAGNETIC MATERIALS BASED ON METAL WASTE FOR FINISHING MAGNETIC ABRASIVE PROCESSING OF DIFFICULT-TO-MACHINE MATERIALS

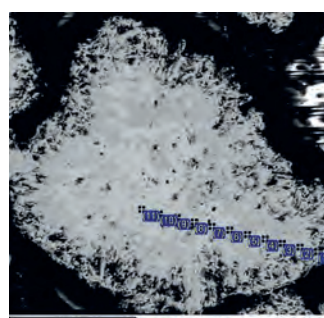
BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The proposed magnetic abrasive powder material is complex — alloyed fine particles based on dispersed metal waste, having solid phases on the surface: nitrides, carbides, borides. This structure of abrasive material particles provides high cutting properties while maintaining their magnetic properties. This increases the productivity of the magnetic abrasive machining (MAM) process and ensures the required surface quality. The equipment is a three-coordinate numerically controlled machine that ensures the movement of a magnetic abrasive tool along a complex trajectory when processing shaped surfaces.

Area of application: finishing of parts with a curved profile, including those made of difficult-to-machine materials: stainless steel, heat-resistant steel, duralumin, nickel-based sintered materials.



morphology



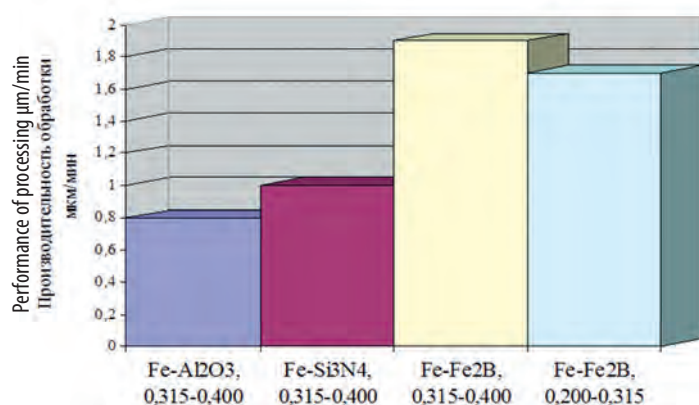
structure of the parts

Borated powder

TECHNICAL ADVANTAGES

Counterparts are sintered ferromagnetic powder materials based on iron, containing hard elements on the surface of each particle: synthetic diamonds, metal oxides and carbides.

The proposed development has high cutting properties while maintaining magnetic properties due to a significant increase in the area of the cutting part of the particles — unlike other counterparts, the cutting part is the entire surface of the particle, and even when the powder particles are destroyed, the cutting ability is not reduced. This increases the productivity of the MAM process by 50–200 % compared to sintered ferromagnetic



Performance of magnetic abrasive processing using various powders

abrasives and ensures the required surface quality. The technology of diffusion alloying of the particle surface makes it possible to control the technological properties of powder materials, producing them with different phase compositions and the required surface hardness depending on the material being processed: borides of iron, chromium, titanium, carbides of refractory elements, nitrides, aluminum oxides, etc. can be inserted onto the surface. The cost of manufacturing such materials is lower than the cost of manufacturing sintered ferromagnetic abrasive materials. The achievable roughness of the surface treated with diffusion-alloyed borated powder materials is $Ra\ 0.08\ \mu\text{m}$.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

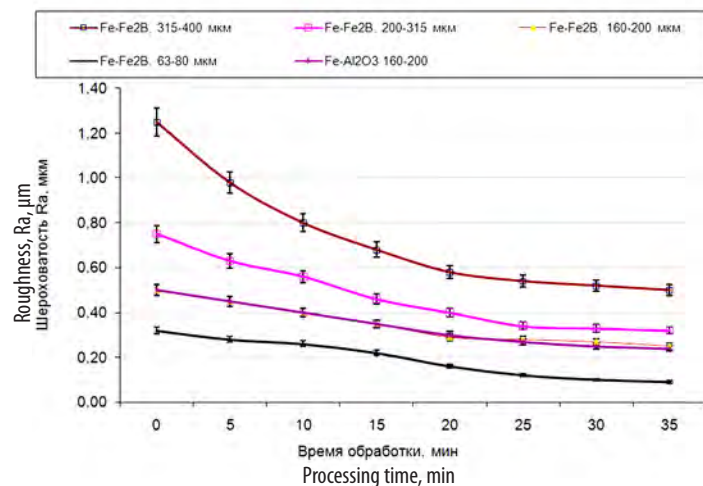
The result of the application is an increase in the service life of wearable elements and equipment parts; reduction of surface roughness of products with complex profiles.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Industrial model. Powder materials are serial-produced in the university laboratory. The technology of magnetic abrasive processing (polishing) of sintered materials (gas-flame wear-resistant coatings) using new borated powder materials is used in the manufacture of details called "Plunger" under direct contracts with PO "Belorusneft" RUE.



Section of the plunger subjected to magnetic abrasive processing



Change in roughness during magnetic abrasive processing using various powders

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent No. 16981 Republic of Belarus. Ferromagnetic abrasive material: Patent No. 16981 Republic of Belarus, MPK8, C 9K 3/14, B 24D 3/34, C 23C 8/68.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

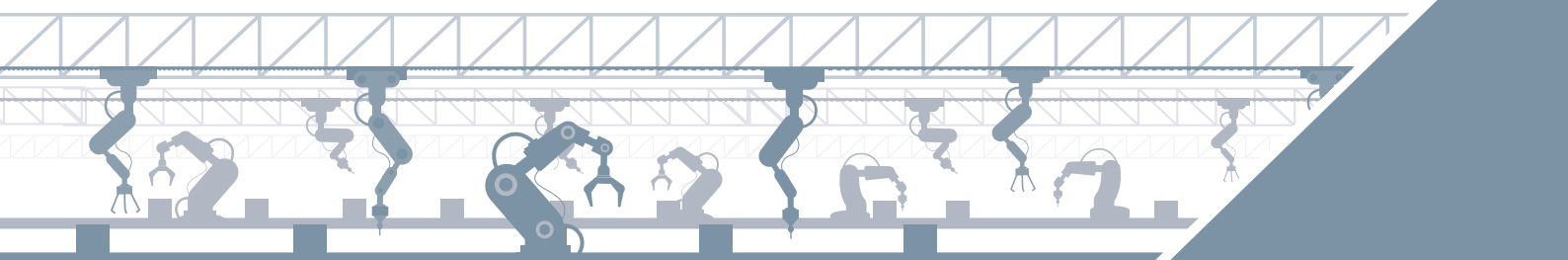
Machine-building, instrument-making, oil-producing enterprises and agricultural machinery industries of the Republic of Belarus and the Russian Federation.

CONTACT INFORMATION

Grigory Petrishin, PhD in Engineering, Associate Professor, Dean of Mechanical Engineering Faculty.

E-mail: petrishin@gstu.by

Phone No.: (+375 232) 50 96 89



VI. EDUCATIONAL INSTITUTION “YANKA KUPALA STATE UNIVERSITY OF GRODNO”

18. SYSTEMS FOR AUTOMATION OF MEASUREMENTS IN EXPERIMENTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT



Universal microcontroller systems for measuring physical and chemical quantities based on modern high-performance microcontrollers make it possible to automate scientific experiments, for example, in the field of optical spectroscopy technology, etc.

The developed systems are optimized for use with a wide range of optical radiation sensors (photomultipliers, including those operating in photon counting mode, avalanche photodiodes, photodiodes and photoreistors of various types), as well as temperature sensors (thermocouples, thermistors, integrated temperature sensors), position sensors, as well as pellistors and electrochemical sensors. The systems have the ability to control actuators and electric drives based on servo and stepper motors.

TECHNICAL ADVANTAGES

Modern element base and original software make it possible to create automated measuring systems according to customer specifications with an optimal cost-functionality ratio.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Possibility of creating automated information-measuring systems to automate scientific experiments.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

Development is introduced into production.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Educational and scientific institutions, laboratories of enterprises and organizations.

CONTACT INFORMATION

Andrey German, Head of the Electrical Engineering and Electronics Department, PhD, Associate Professor.

E-mail: german@grsu.by

Phone No.: (+375 29) 780 47 39

19. MULTIFUNCTIONAL ADDITIVES BASED ON GRAPHENE-LIKE STRUCTURES AND FLUORINE-CONTAINING COMPOUNDS FOR OILS AND GREASES FOR THE CREATION OF IMPORT-SUBSTITUTING PRODUCTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The introduction of various additives into the petroleum base in strictly dosed and balanced concentrations can significantly change the properties of the original oil. The choice of additive type and concentration depends on the purpose of the oil. Any oil, in principle, should contain as few additives as possible, since the complexity of the

formulation makes it difficult to obtain balanced properties of the oil, increases the requirements for its operating conditions and can cause undesirable side effects in the form of corrosion and precipitation. However, some modern oils for the most critical lubrication objects, for example, thermally stressed internal combustion engines, contain 4–5 types of additives. To solve this problem, multifunctional additives are currently used, i. e. additives that can simultaneously perform several different functions, which is associated with the formation of boundary films that can protect both from wear and, for example, from corrosion: they can also improve other properties of oils. Currently, graphene-like structures are increasingly used as modifiers. This class of filler has an active surface, as a result of which the physicochemical and lubricating properties of oils can significantly change. The essence of the project is the development of a multifunctional additive based on graphene-like structures and fluorine-containing oligomers for oils and greases.

Research in the field of development and application of multifunctional additives for lubricating oils is being carried out at the GrSU during 2020–2010. The lubricating properties of oils modified with graphene-like structures were studied, including when exposed to high loads and temperatures. A composition and manufacturing technology for multifunctional additives containing graphene-like structures have been developed. Bench tests of modified lubricating oils were carried out and positive results were obtained. Research is of an applied nature and constitutes a trade secret.



TECHNICAL ADVANTAGES

The main sales market for products are enterprises of the automotive complex of the Republic of Belarus, CIS countries and Europe. Considering that the majority of enterprises in countries that were former CMEA members (Bulgaria, Poland, Romania, the Czech Republic, Slovakia, etc.) operate equipment previously produced by the USSR, it follows that the sales market is sufficiently stable and large. As for the specific potential of the product sales market, currently in the Republic of Belarus there are more than 350 enterprises using equipment in which it is necessary to use oil with improved characteristics.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

As a result of the project, an innovative production facility will be created for the production of composite lubricants and additives based on synergistic mixtures of organic origin for lubricants used in automotive, chemical industry, etc. Technology transfer is possible, as well as license sale.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent BY 8470 dated 10/30/2006, BY patent 7832 dated 02/28/2006, Russia patent 2003111232 dated 10/20/2004, Russia patent 2 248 389 dated 03/20/2005, a2022189, a2022190.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

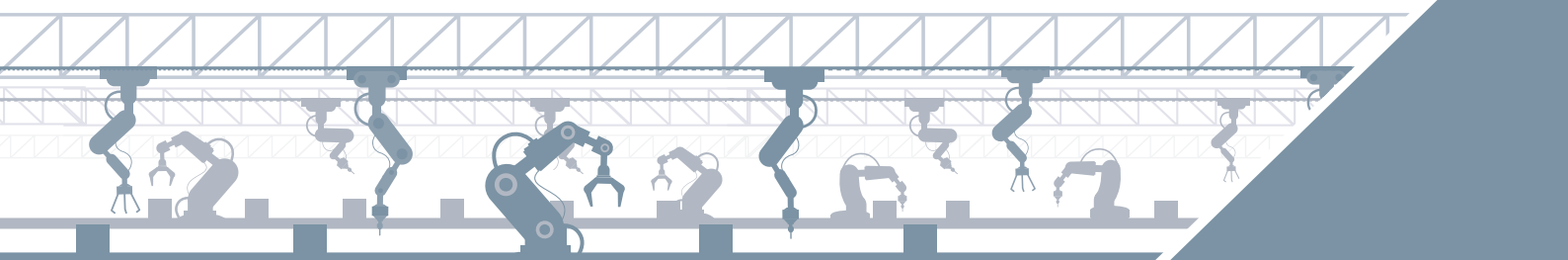
The consumer of the additive will be Belkard OJSC, BelTAPAZ OJSC and other enterprises of the machine-building complex of the Russian Federation, Belarus and Uzbekistan.

CONTACT INFORMATION

Evgeniy Ovchinnikov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of MiTEA.

E-mail: ovchin@grsu.by

Phone No.: (+375 25) 504 32 63

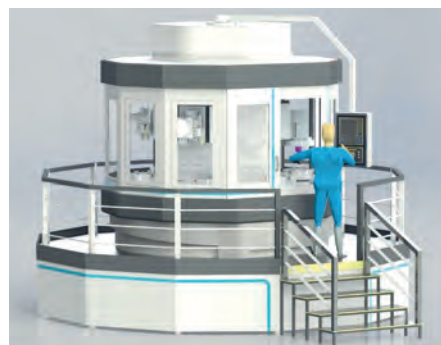
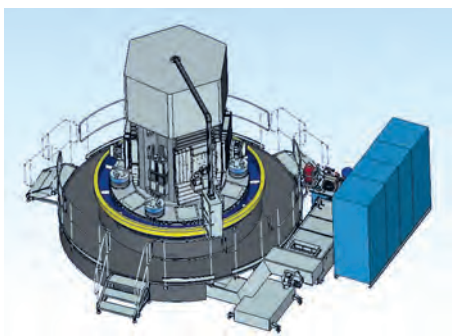


VII. MZOR OPEN JOINT-STOCK COMPANY

20. SEMI-AUTOMATIC MACHINE SIX-SPINDLE VERTICAL LATHE WITH CNC MC1M263Φ4

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The machine is designed for processing parts with a diameter of up to 300 mm and a height of up to 360 mm, by sequentially moving them from position to position using a rotary table.



TECHNICAL ADVANTAGES

Structural layout diagram with division of the kinematic structure into separate independent kinematic chains with a minimum number of mechanical elements.

Use of mechatronic digital devices.

Carrying system of semi-automatic machine using rigid box-shaped and cast base parts.

Tooling system with 4 turrets with a fixed cutting tool and 1 turret with a driven tool.

Thermosymmetric design of the column and rotary table, supporting supports and spindle units to ensure a reduction in thermal deformations.

Contour CNC system with the ability to process complex surfaces.

Stepless automatic control of the speed of the main movement, as well as the high-speed feed of the calipers.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

7–8 machines per year.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work is being carried out.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

In the Republic of Belarus — BELAZ JSC, MTZ JSC, MAZ JSC, etc.; in the Russian Federation — KAMAZ, ChTZ, Rostselmash, etc.

CONTACT INFORMATION

Aliaksandr Fedarets, Chief Designer.

E-mail: agafonov@mzor.com

Phone No.: (+375 17) 221 23 24

VIII. INSTRUMENT-MAKING PLANT OPTRON OPEN JOINT-STOCK COMPANY

21. AIRLESS WHEEL

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The airless wheel made of polymer materials with a spoke structure. The construction based on spokes consists of a central hub connected to an array of spokes, providing both lightweight and impact resistance.

As part of the conducted work, calculation methodologies have been obtained, experimental samples developed, manufacturing technology and tooling, testing methodologies, and test bench equipment have been developed.

TECHNICAL ADVANTAGES

Implementing this development allows for increased durability and longevity of the wheel assembly, as well as extending the vehicle's range by reducing friction losses.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Increasing the lifespan and durability of the wheel drive, as well as increasing the range of transportation.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.
A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

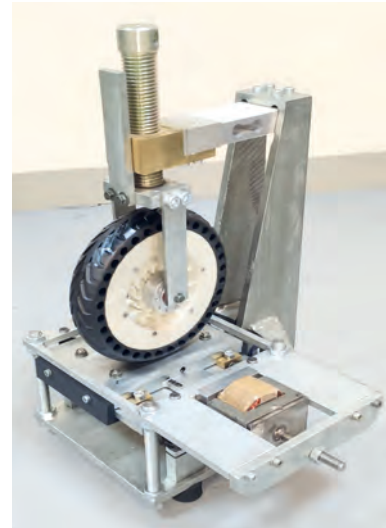
A patent for a utility model No. 12783 dated 10.08.2021 "Stand for testing wheels with tires" has been obtained, and a patent application for invention a20220163 dated 16.06.2022 "Method for determining the stiffness and damping properties of tires, and a stand for its implementation" has been filed.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Industrial enterprises.

CONTACT INFORMATION

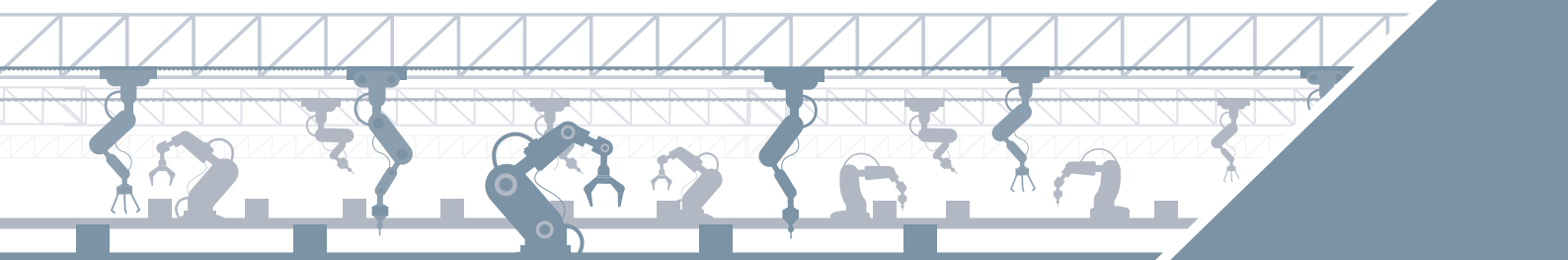
Stepan Yankevich, Deputy General Director for Innovation Activities.
E-mail: nio@optron.by
Phone No.: (+375 29) 653 87 36



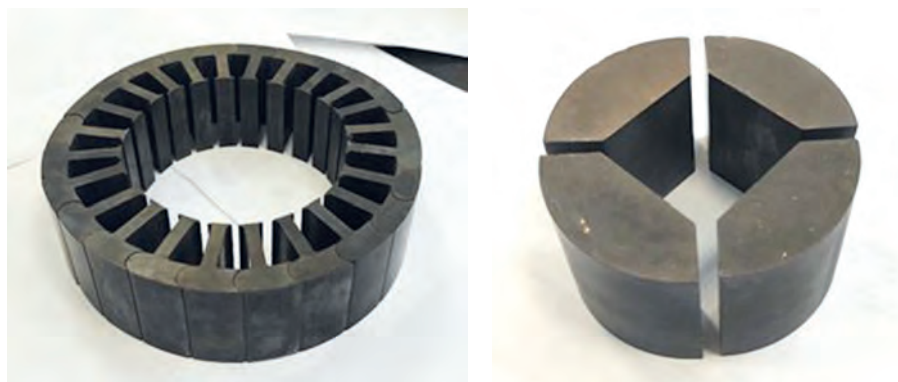
22. ELECTRIC MACHINES WITH MAGNETIC CIRCUITS BASED ON ENCAPSULATED SOFT MAGNETIC POWDERS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

For the design and manufacture of high-efficiency electric machine magnetic circuits, instead of traditional soft magnetic materials such as electrical steel, it is advisable to use composite materials based on metallic powders with applied insulating layers. A computational model of the magnetic system of a low-frequency



reversible electric machine stator has been previously created, taking into account the use of encapsulated iron soft magnetic powders ASC100.29, which have shown their efficiency at the level of standard solutions made from electrical steel. For high-frequency reversible electric machines (over 3,000 rpm), according to the obtained results, it is advisable to use a composite material based on iron powder ABC100.30 with particle sizes less than 100 μm . Experimental samples of reversible electric machine stator components were obtained by pressing with subsequent heat treatment.



Experimental samples of reversible electric machine stator components

TECHNICAL ADVANTAGES

This solution allows for an increase in the efficiency of the electric machine by reducing Foucault currents while reducing costs by 2 times due to the lower material price and cheaper manufacturing technology.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Increasing the efficiency of electric machines, reducing the cost of the machine itself.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

A prototype was released.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Industrial enterprises.

CONTACT INFORMATION

Stepan Yankevich, Deputy General Director for Innovation Activities.

E-mail: nio@optron.by

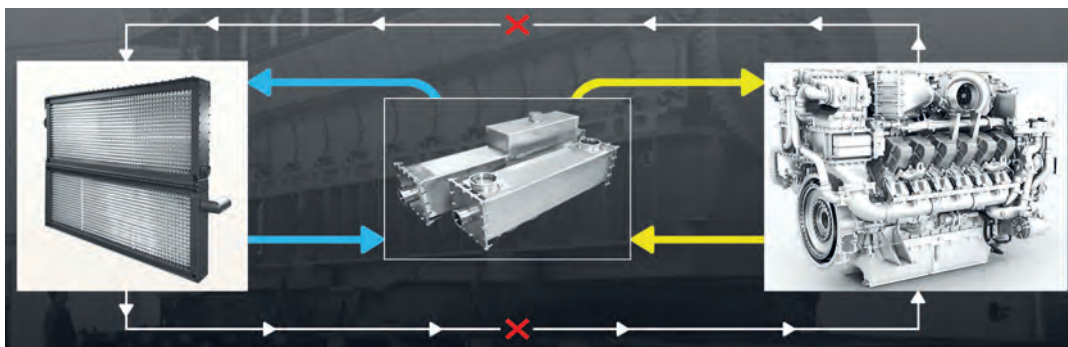
Phone No.: (+375 29) 653 87 36

IX. SPETSTEPLOBEL LIMITED LIABILITY COMPANY

23. INNOVATIVE HEAT EXCHANGERS AND COOLING SYSTEMS INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND DIESEL GENERATOR SETS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

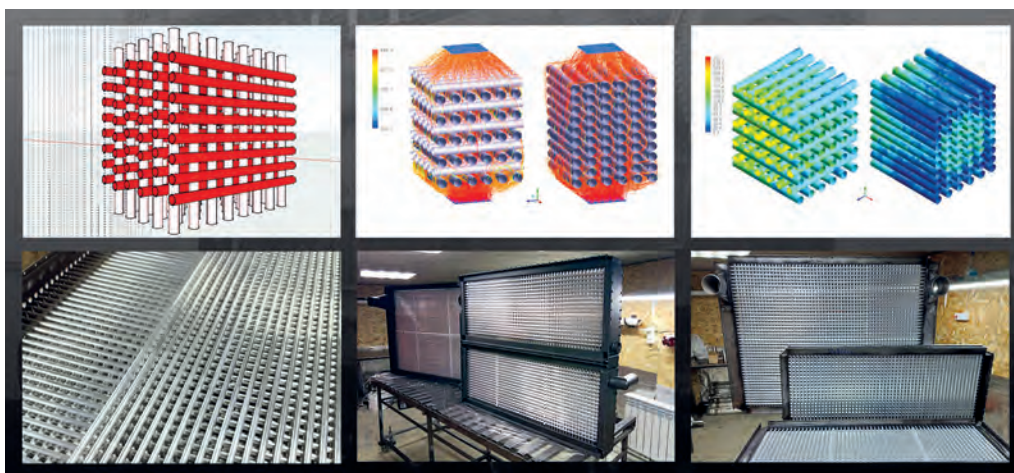
Innovative cooling system for internal combustion engines. A shell-and-tube heat exchanger is additionally installed between the cooling jackets of the cylinder block and cylinder heads and the radiator, forming a closed coolant circulation path, including the radiator and the volume of the inter-tube space of the shell-and-tube heat exchanger and a closed coolant circulation path, including the cooling jacket of the cylinder block, the cooling jacket of the cylinder heads and the total volume of the inner tube space of the shell-and-tube heat exchanger.



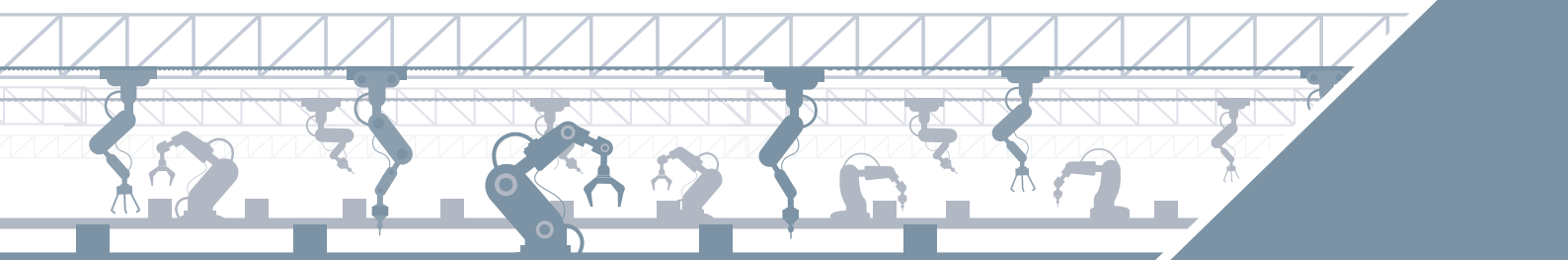
Innovative cooling system for internal combustion engines

Innovative radiator of the internal combustion engine cooling system. The air-liquid heat exchanger is made in the form of mutually perpendicular heat exchange pipes installed sequentially in pairs with a gap with the formation of vortex channels to the entire depth of the radiator matrix, which is virtually located in a "refrigerator" with a fixed minimum temperature difference with additional cooling of the already cooled coolant.

The heat transfer coefficient averaged over the area of the heat transfer surface is more than 1.5 times higher compared to known schemes.



Innovative radiator of the internal combustion engine cooling system



An analogue of the radiator of the internal combustion engine cooling system. A heat exchanger (flue gas heat exchanger) weighing 6 tons with the implementation of a technical solution has been designed (design documentation) SPETSTEPLOBEL LLC, manufactured in full accordance with the technical specifications of Berezastroymaterialy JSC (Belarus).

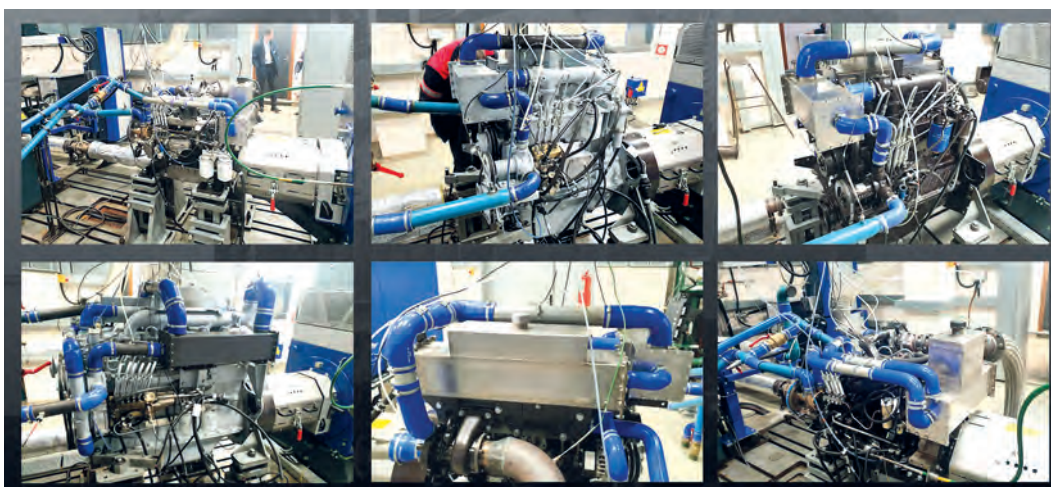
The dimensions of the heat exchanger: 1.5×1.5×1.5 m accounted for about 20 % of the proposals of foreign organizations, including SACMI, the main supplier of the complex of technological equipment of Berezastroy-materialy JSC. The “yield” at the operating temperature was 85–90 %.

Useful power: 0.429 Gcal/h.



An analogue of the radiator of the internal combustion engine cooling system

Innovative shell-and-tube heat exchanger. Internal baffle inserts with heat exchange tubes are installed equidistant to the collector with slots between the baffle inserts, moreover, the total cross-section of the grooves is not less than the area of the through-section between the casing of the shell-and-tube heat exchanger and the baffle inserts. At the same time, the technological scheme ensures that the heat transfer medium “washes” the heat exchange pipes simultaneously along their entire length — there are no analogues of the solution in the world practice of designing heat exchangers. Practical implementation — diesel engines of the competence of the Minsk Motor Plant (Belarus) for diesel generator sets of the river register (Russia).



Bench testing of heat exchangers

TECHNICAL ADVANTAGES

The innovative cooling system provides an increase in the engine life of internal combustion engines, primarily mining dump trucks (BELAZ JSC), while increasing the thermal efficiency of the cooling system components with minimal hydraulic resistance to increase the reliability of components and assemblies, which leads to a reduction in the operating costs of mobile equipment.

To date, BELAZ JSC cooperates with more than 600 consumers from Russia, including coal enterprises of Kuzbass, Yakutia, Krasnoyarsk Territory, iron ore enterprises of the Northwestern region, Kursk magnetic Anomaly, metallurgical, as well as gold and diamond mining enterprises of the Urals, Siberia and the Far East. About 11 thousand BELAZ JSC vehicles are operated in various regions of Russia, mainly dump trucks with a lifting capacity of 90, 110–130 and 220–240 tons.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Increasing the engine life of internal combustion engines of mobile equipment and reducing maintenance costs.

Creation of new jobs and industries.

Export potential.

Implementation of the import substitution program in its part.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

A prototype was released.

Development is introduced into production.

Preparation for serial production of innovative products.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The results of intellectual activity. Know-how.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

In the Republic of Belarus: BELAZ JSC, Gomselmash JSC, MTZ JSC, AMKODOR JSC, UKH "MMZ" JSC and others.

Abroad: manufacturing companies: mining dump trucks, internal combustion engines, diesel generator sets, agricultural machinery.

CONTACT INFORMATION

Olga Korzun, Director;

Ivan Zhukovsky, Chief Engineer, Candidate of Technical Sciences.

Phone No.: (+375 29) 681 13 32, 868 71 10

E-mail: info@spetsteplobel.com

Отпечатано
в издательско-полиграфическом отделе ГУ «БелИСА».

www.gknt.gov.by

www.belisa.org.by