

Юго-Западный государственный университет (Россия)
Московский политехнический университет
Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия
РГКП «Северо-Казахстанский государственный университет
им. М. Козыбаева» (Казахстан)
Ставропольский государственный аграрный университет (Россия)
Костанайский государственный университет
имени Ахмета Байтурсынова (Казахстан)
Каршинский государственный университет (Узбекистан)
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)
Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий
имени Махаммада Аль Хорезмий (Узбекистан)
Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства (Узбекистан)

ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО: Взгляд молодых ученых-2019

Сборник научных статей
8-й Международной
молодежной научной конференции
13-14 ноября 2019 года

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

ТОМ 5

в 6-х томах

*Фундаментальные и прикладные исследования в области физики,
химии, математики, механики
Прогрессивные технологии и процессы*

Курск 2019

УДК 338: 316:34
ББК 65+60+67
П48 МЛ-40

**Председатель оргкомитета –
Емельянов Сергей Геннадьевич**, д.т.н., профессор,
ректор Юго-Западного государственного университета

Члены оргкомитета:

Ивахненко Александр Геннадьевич, д.т.н., профессор кафедры
«Управление качеством, метрологии и сертификации», ЮЗГУ.
Горохов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры Машиностроительных тех-
нологий и оборудования, Юго-Западный государственный университет, Россия.
Okulicz-Kozaryn Walery, Okulich-KazarinValeriy - Dr. hab., Prof. Краковский педаго-
гический университет (Польша).
Stych Marek, PhDin Low Краковский педагогический университет (Польша);
Федотова Гилян Васильевна, д.э.н., профессор, Волгоградский государственный тех-
нический университет.
Агеев Евгений Викторович, д.т.н., профессор кафедры АТСиП Юго-Западный госу-
дарственный университет, Россия.
Латыпов Рашит Абдулхакович, д.т.н., профессор, Московский государственный
машиностроительный университет (МАМИ), Москва;
Плотников Владимир Александрович, д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский госу-
дарственный экономический университет, Россия
Куц Вадим Васильевич, д.т.н., профессор кафедры МТиО Юго-Западный государст-
венный университет, Россия.

**Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2019: сборник научных
статей 8-й Международной молодежной научной конференции (13-14 но-
ября 2019 года), в 6-х томах, Том 5. Юго-Зап. гос. ун-т., А.А. Горохов,
Курск: ЗАО Университетская книга, 2019, - 258 с.**

ISBN 978-5-9909299-0-6

Содержание материалов конференции составляют научные статьи оте-
чественных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методоло-
гия и практика научных исследований. Для научных работников, специа-
листов, преподавателей, аспирантов, студентов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9909299-0-6

УДК 338: 316:34
ББК 65+60+67

© Юго-Западный государственный
университет, 2019
© Рязанский государственный
агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, 2019
© ЗАО «Университетская книга», 2019
© Авторы статей, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Фундаментальные и прикладные исследования в области физики, химии, математики, механики	8
АНТОНОВА С.А., КАЛЯГИНА М.В. САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ	8
АНТОНОВА С.А., СИМАКОВА О.И. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА И ЕГО ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	10
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАНОПЛЕНОК И КОМПОЗИТНЫХ НАНОСТРУКТУР	13
БЕЗДЕЛИНА Д.А., ИВАНОВА С.С. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАНОПЛЕНОК И КОМПОЗИТНЫХ НАНОСТРУКТУР	13
БЕСЕДИН А.Г., БУТОВ А.С., СУЧИЛКИН В.В. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТОМАГНИТНОГО ЭФФЕКТА.....	17
ЗАХАРОВА В.Г., КАВАРДИНА В.А. ПЕРЕГРУППИРОВКА ФРИСА И АЦИЛИРОВАНИЕ ПО ФРИДЕЛЮ-КРАФТСУ	21
ЗАХАРОВА В.Г., КАВАРДИНА В.А. ПЕРЕГРУППИРОВКА И РЕАКЦИЯ ФАВОРСКОГО	25
ЗАХАРОВА В.Г., КАВАРДИНА В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ СИНТЕЗА КАЛИЕВОЙ СОЛИ 7-АМИНО-3-ТРЕТ-БУТИЛ-4-ОКСО-6Н-ПИРАЗОЛО[5,1-С][1,2,4]ТРИАЗИН-8-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	28
КАВАРДИНА В.А., ЗАХАРОВА В.Г. ПЕРЕГРУППИРОВКА АМАДОРИ	32
КАВАРДИНА В.А., ЗАХАРОВА В.Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ СИНТЕЗА 6-ФЕНИЛ-1,2,4-ТРИАЗИН-3(2Н)-ТИОН-5(4Н)-ОНА	34
КАВАРДИНА В.А., ЗАХАРОВА В.Г. ВИТАМИН Р (РУТИНА) В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЧАЯ	38
КАЛЯГИНА М.В., АНТОНОВА С.А. ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ	41
КАЛЯГИНА М.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕАКЦИИ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ-ОТЩЕПЛЕНИЯ АЛЬДЕГИДОВ К АМИНОСОЕДИНЕНИЯМ.....	44
КОЗЛОВА М.А., СТУПАКОВА С.В. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	47
КОЗЛОВА М.А., СТУПАКОВА С.В. ХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ	51
КОЗЛОВА М.А., СТУПАКОВА С.В. НЕФТЕХИМИЯ.....	54
МАМОНТОВ В.А., ГРАНКИНА М.В., ПЕТРОВ А.С. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯВЛЕНИЯ ШАРОВОЙ МОЛНИИ	58
НЕМЦЕВА А.В., РОЖКОВ К.С., РОДИОНОВА А.С. БАРИОННАЯ АСИММЕТРИЯ ВСЕЛЕННОЙ	61
РАДЧЕНКО С.С., АРИНИЧЕВА И.В. СВЯЗЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ 65	

САЕРОВА К.В., ИГЛЕПОВА Ю.В., ИЛАЛОВА А.Ф., БЕЛЯКОВ Р.В., ПЕТРОВА Н.С. БИОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ РАЗЛАГАЕМЫХ СВЯЗУЮЩИХ. ПОЛИГИДРОКСИАЛКАНОАТЫ.....	68
СТУПАКОВА С.В., КОЗЛОВА М.А. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	72
СТУПАКОВА С.В., КОЗЛОВА М.А. КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ 5-ФЕНИЛ-ИМИДАЗОЛ-2-ТИОН-4(3Н)-ОНА	75
СТУПАКОВА С.В., КОЗЛОВА М.А. КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ ГИДРАЗИНОПРОИЗВОДНЫХ ТРИАЗИНОВ	79
ТА КУАНГ КЫОНГ, БОНДАЛЕТОВ В.Г. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С ТРИФЕНИЛФОСФАТОМ.....	83
ХОРЦЕВ А.В., ЛАЗАРЕВА А.Е. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДВУХУРОВНЕВОГО ИЗУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ.....	86
Прогрессивные технологии и процессы	90
АГБЕЕВА Е.В., АЛТУХОВ А.Ю. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ АДДИТИВНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ КОБАЛЬТОХРОМОВЫХ ПОРОШКОВ.....	90
АДЕГОВА Л.А., ТЕПЛОВА П.В. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	93
ВОРНАЧЕВА И.В., ГАДАЛОВ В.Н., ГРАБЧУК С.М., КУРАКИНА О.А. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЦО НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВА ВТ20 И ОТ4.....	96
ГАДАЛОВ В.Н., ВОРНАЧЕВА И.В., ФИЛОНОВИЧ А.В., ГРАБЧУК С.М. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТИТАНОВЫХ СПЛАВАХ ПРИ УПРОЧНЕНИИ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН	100
ГАДАЛОВ В.Н., ВОРНАЧЕВА И.В., ФИЛОНОВИЧ А.В., ДЕДЕНКО В.Э., ЛИСОВСКИЙ М.М. ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТА ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА, ИХ СТРУКТУРА И МИКРОГЕОМЕТРИЯ	104
ГОРОДНИЧЕВ С.С., СИМУШКИН А.В., ХВАЛИН А.С. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ СВЕРХЗВУКОВОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЭРОЗОЛЬНОГО ФЛЮСОВАНИЯ.....	107
ДАНИЛЬЧЕНКО С.Г., ПЕТРУХИН А.В., ТИТОВ Д.И., ШУРНИЦИНА Л.Г. ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	110
ДАНИЛЬЧЕНКО С.Г., ПЕТРУХИН А.В., ТИТОВ Д.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОВША ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА ПО ЗАДАНЫМ ПАРАМЕТРОМ В ПРОГРАММЕ AUTODESK INVENTOR	113
ДРЕМОВ А.Б., РЯЗАНЦЕВ А.А. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	116
ЖЕРДЕВ М.Р., ГОРОХОВ А.А. ПЛАНЕТАРНО-ЦЕВОЧНЫЕ РЕДУКТОРЫ	119

ЗАКУРДАЕВА О.Ю., ОЛЕШИЦКИЙ С.В. СОСТАВ И ПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ШАМПУНЯ.....	121
КАРА-САЛ Э.С., МОНГУШ С.Ч. ИСПЫТАНИЯ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ.....	124
КИСЕЛЁВА Я.А., МЕКШУН О.Д. РЕВОЛЮЦИОНИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ МЕХАТРОНИКИ.....	127
КУРАЕВА Т.А., ШУРЛАЕВ Р.А., ЦАРЕГОРОДЦЕВА О.В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	130
ЛЕВШИНА К.В., ДАНИЛЬЧЕНКО С.Г., ТИТОВ Д.И., ПЕТРУХИН А.В. АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРУ.....	132
МАЛЫГИН И.Н., ФЕДОСКИНА И.В. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В КАДРАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	135
МАЛЫГИНА А.Ю., ФЕДОСКИНА И.В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В АТП.....	139
МАЛЫГИНА А.Ю., ФЕДОСКИНА И.В. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА.....	142
МАЛЬНЕВА Ю.А., КУЦ В.В., ЛЫКОВА Л.Н. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТУРБИННЫХ ЛОПАТОК.....	146
МАЛЬЧИКОВ А.В., НИКУЛИН Я.С., БЕЛОВ А.Ю. АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СКЕЛЕТНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В РАМКАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТНОГО КОСТЮМА.....	151
МАЛЬЧИКОВ А.В., БЕЛОВ А.Ю., СЕМЕНОВ Г.В. АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОЖНОГО ПОКРОВА ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА.....	155
МИЛАЯ Л.А., МИХАЛЬКОВ Н.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕПАРАТОРА.....	160
НЕРУШ К.С. РАЗРАБОТКА, АТТЕСТАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ МЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В СМК МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ.....	163
ОЛЕШИЦКИЙ С.В., ЗАКУРДАЕВА О.Ю. ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	167
ПЕТРУХИН А.В., ТИТОВ Д.И., ДАНИЛЬЧЕНКО С.Г., БОЖАНОВ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИИ БАШЕННЫХ КРАНОВ.....	169
ПЕТРУХИН А.В., ТИТОВ Д.И., ДАНИЛЬЧЕНКО С.Г., ШУРНИЦЫНА Л.Г. УВЕЛИЧЕНИЕ РАБОЧЕЙ ДЛИНЫ БАРАБАНА БАШЕННОГО КРАНА.....	172
ПРИВАЛОВ А.С. КРАТКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ В МАШИНОСТРОЕНИИ С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ.....	174
ПРИВАЛОВ А.С. ПРОБЛЕМАТИКА КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫМИ МЕТОДАМИ.....	179

ПРИВАЛОВ А.С. НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ КАК ЭТАП ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	184
ПРОКОПОВ Д.А. ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	190
РЕПНИКОВ Д.А., ЕРШОВ А.В. ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТАКТИЧЕСКИХ КАРТ.....	194
РЯЗАНЦЕВ А.А., ДРЁМОВ А.Б. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЧИП-ТЮНИНГА.....	197
РЯЗАНЦЕВ А.А. ВНЕШНИЕ ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	200
СААЯ С.Ш., МОНГУШ А.А. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ КАК СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДТП.....	203
САЕРОВА К.В., БЕЛЯКОВ Р.В., ИГЛЕПОВА Ю. В., ПЕТРОВА Н. С., ЕЛИШОВ А.А. УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО В МИКРО-ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ.....	206
СЕМЕНОВ Г.В., БЕЛОВ А.Ю., БУРЦЕВ А.П., ГЕРАСИМОВ М.С. МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ.....	210
СИМУШКИН А.В., ГОРОДНИЧЕВ С.С., ХВАЛИН А.С. ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ.....	214
СОДНАМ А.Ш., ШАВЫРАА Ч.Д. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ.....	216
СТАВЦЕВА А.А., МИЛИНА М.Ю., ТАРУСОВА М.С., ВАСИЛЬЕВА В.В. СВЯЗЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ С ЕГО ЭРГОНОМИКОЙ И ДИЗАЙНОМ.....	218
СЫТЧЕНКО А.Д., КИРЮХАНЦЕВ-КОРНЕЕВ Ф.В. СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ZrMoSiBN.....	222
ТЕЛЕГИН С.В., ГОЦ И.Ю., ФОМИН А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ.....	223
ТИШЕЧКИН А.В., ГОЛУБЕВ А.П., КОРНЕЕВ А.А., СМИРНОВ Г.В. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ.....	226
ФИЛИПОВ А.И. ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА МЕТАЛЛА.....	229
ХАРЛИН М.А., ЕРШОВ А.В. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИЕМУЩЕСТВА.....	232
ХВАЛИН А. С., СИМУШКИН А.В.Л., ГОРОДНИЧЕВ С.С. РАЗРУШЕНИЕ КОРПУСА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ВСЛЕДСТВИЕ КОРРОЗИОННОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ.....	235
ХЛЫБОВ А.А., РЯБОВ Д. А., АНОСОВ М.С., ИЛЯХИНСКИЙ А.В. ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ AL-MG СПЛАВОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ.....	237
ХОМУШКУ Ш.И., ШАВЫРАА Ч.Д. ОБСЛУЖИВАНИЕ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА.....	242

В качестве исследуемых покрытий выступали металлокерамические оксидные покрытия, сформированные на поверхности технически чистого титана посредством лазерного излучения. На рисунке 1 представлены изображения атомно-силовой микроскопии с шириной кадра 572 нм полученные с применением сканирующего мультимикроскопа СММ 2000.

При анализе АСМ видно, что в поверхностном слое встречаются как микрочастицы размером порядка 120-150 нм, так и наночастицы с размером 20-50 нм, и этих частиц более 50% в поле зрения микроскопа. Благодаря этому можно сделать вывод, что при формировании металлокерамических оксидных покрытий лазерным излучением существует возможность производить наноструктурирование поверхностного слоя.

С помощью программного обеспечения мультимикроскопа СММ 2000 было проведено исследование основных параметров шероховатости на нанометровом уровне путем получения профилограмм (рис. 2).

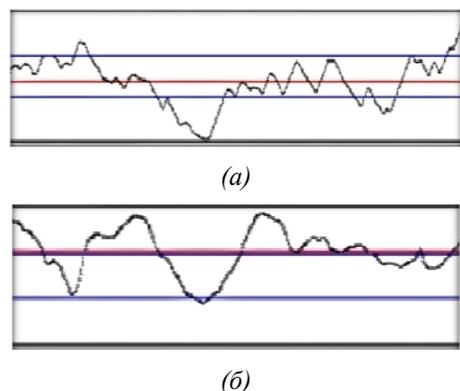


Рис. 2. Профилограммы металлокерамических покрытий после лазерной обработки при мощности 40 Вт (а) и 10 Вт (б)

Анализ профилограмм показал, что шероховатость поверхности зависит от энергетических режимов формирования покрытий и как следствие изменяя параметры технологического процесса лазерной обработки поверхности существует возможность получать покрытия с заданными параметрами шероховатости.

Исследование выполнено при финансовой поддержке стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов СП-5291.2018.4.

Список литературы

1. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия: Получение, свойства и применение: Пер. с англ., М.: Мир, 2000. 518 с.
2. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учеб. пособие для студентов старших курсов вузов. — Нижний Новгород: ИФМ РАН, 2004. — 114 с.

ТИШЕЧКИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

Россия, Московская область, г. Королев, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет»
sashkakazhan@mail.ru

ГОЛУБЕВ АНДРЕЙ ПЕТРОВИЧ

Россия, Московская область, г. Королев, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет»
argolubev@mail.ru

КОРНЕЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

Россия, г. Москва, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
vso3@yandex.ru

СМИРНОВ ГЛЕБ ВАСИЛЬЕВИЧ

Россия, Московская область, г. Королев, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет»
gleb_smirnov_1997@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

В данной статье рассматриваются вопросы повышения качества измерений плотности моторных масел. Установлено, что методы измерения плотности моторных масел влияют на качество измерений. Вибрационный и ультразвуковой методы обеспечивают наименьшую погрешность измерения.

Ключевые слова: моторное масло, плотность, погрешность измерения, качество

На этапе проверки качества готовой продукции, моторному маслу присваивается соответствующий класс качества, и завышение или занижение класса качества из-за неточности измерений приводит у потребителя к ухудшению работоспособности оборудования и даже выходу его из строя [1].

Одним из ключевых параметров, характеризующих состояние моторного масла, независимо от области его применения является плотность [2]. Для измерения плотности моторных масел используются специальные приборы – плотномеры.

В настоящее время наиболее широко применяются плотномеры поплавкового, весового, гидростатического, вибрационного, радиоизотопного и ультразвукового типов [3].

В таблице 1 представлены полученные экспериментальным путем значения точности измерений плотности для разных типов плотномеров.

При обработке результатов выдвинута гипотеза H_0 об отсутствии эффекта влияния фактора A – (методов измерения плотности моторных масел на качество измерений). В противоположной гипотезе H_1 этот эффект присутствует. Проверка гипотезы проведена при помощи пакета прикладных программ Excel с применением однофакторного дисперсионного анализа.

Таблица 1 – Влияние методов измерения плотности моторных масел на качество измерений

Плотномеры	Испытание 1	Испытание 2	Испытание 3	Среднее
Поплавковые	98,2	98,7	98,3	98,4
Весовые	97,6	98,5	97,9	98,0
Гидростатические	96,8	97,1	97,7	97,2
Вибрационные	99,7	99,3	99,5	99,5
Радиоизотопные	98,4	98,6	98,8	98,6
Ультразвуковые	99,5	99,7	99,9	99,7

На основе однофакторного дисперсионного анализа для F -критерия следует, что так как $F > F_{кр}$, то гипотеза H_0 отвергается и принимается альтернативная гипотеза H_1 , состоящая в присутствии эффекта влияния методов измерения плотности моторных масел на качество измерений. Также это доказывает тот факт, что если P – значение меньше α , то нулевая гипотеза отклоняется. По рисунку 1 наблюдаем значение $P < \alpha$. Значит, гипотеза H_0 отвергается.

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Поплавковые	3	295,2	98,4	0,07		
Весовые	3	294	98	0,21		
Гидростатические	3	291,6	97,2	0,21		
Вибрационные	3	298,5	99,5	0,04		
Радиоизотопные	3	295,8	98,6	0,04		
Ультразвуковые	3	299,1	99,7	0,04		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	13,12	5	2,624	25,809836	4,96346E-06	3,105875239
Внутри групп	1,22	12	0,10166667			
Итого	14,34	17				

Рисунок 1 – Итоговый отчет о результатах однофакторного дисперсионного анализа

После выполнения процедуры однофакторного дисперсионного анализа, определялась разница между методами измерения плотности масел, для выявления того, какой из них имеет большее влияние на качество измере-

ний по сравнению с другими. Для этого использовалась процедура «Тьюки-Крамера» – попарного сравнения между методами измерения.

Процедура «Тьюки-Крамера» позволяет одновременно сравнить все пары групп методов для измерения плотности моторных масел. Для этого необходимо вычислить разности $\bar{X}_j - \bar{X}_{j'}$, где $j \neq j'$, между математическими ожиданиями $s(c-1)/2$ групп.

Так как методов измерения плотности моторных масел шесть то, следует проверить пятнадцать пар методов измерения ($6 \times (6-1)/2=15$). Попарные сравнения выборочных средних значений методов для измерения плотности моторных масел представлены на рисунке 2.

Попарные сравнения выборочных средних			
Пары плотномеров	X_j	$X_{j'}$	$ X_j - X_{j'} $
Поплав и Весовые	98,4	98,0	0,4
Поплав и Гидрос	98,4	97,2	1,2
Поплав и Вибрац	98,4	99,5	1,1
Поплав и Рад	98,4	98,6	0,2
Поплав и Ульт	98,4	99,7	1,3
Весовые и Гидрос	98,0	97,2	0,8
Весовые и Вибрац	98,0	99,5	1,5
Весовые и Рад	98,0	98,6	0,6
Весовые и Ульт	98,0	99,7	1,7
Гидрос и Вибрац	97,2	99,5	2,3
Гидрос и Рад	97,2	98,6	1,4
Гидрос и Ульт	97,2	99,7	2,5
Вибрац и Рад	99,5	98,6	0,9
Вибрац и Ульт	99,5	99,7	0,2
Рад и Ульт	98,6	99,7	1,1

Рисунок 2 – Попарные сравнения выборочных средних значений методов измерения

Так как все группы имеют одинаковый объем ($n_j = n_{j'}$), достаточно вычислить только один критический размах.

Критический размах вычисляется по формуле:

$$\text{Критический размах} = Q_u \sqrt{\frac{MSW}{2} \left(\frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_{j'}} \right)},$$

где: Q_u - верхнее критическое значение распределения стьюдентизированного размаха, имеющего c степеней свободы в числителе и n степеней свободы в знаменателе (4,73);

MSW – дисперсия внутри групп (0,102);

$n_j = n_{j'}$ - объем группы (3).

Величина критического размаха:

$$\text{Критический размах} = 4,73 \sqrt{\frac{0,102}{2} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right)} = 0,87$$

На основе выполненного анализа сделан вывод о наличии разностей, которые больше критического размаха.

Проведенные исследования показали, что методы измерения плотности моторных масел влияют на качество измерений. Путем применения метода попарного сравнения исследуемых групп методов измерений установлено, что при измерении плотности моторного масла наиболее качественным обеспечивающим наименьшие погрешности являются вибрационный и ультразвуковой методы.

Выявлено, что вибрационные и ультразвуковые методы для измерения плотности моторных масел обеспечивают наименьшую погрешность измерения по сравнению с другими методами.

Список литературы

1. Голубев О.П., Голубев А.П., Деменев А.В. Современные тенденции в сервисных колесных транспортных сред. / Современные тенденции в науке и образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: В 6 частях. ООО "Ар-Консалт". Москва, 2014, С 97-99.

2. Голубев А.П., Голубев О.П., Шупляков В.С. Экспресс-контроль качества масел для повышения эффективности и надежности оборудования. Материалов Международной научно-технической конференции: «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации- 2014)» 2014. С. 199-201.

3. Измерение плотности моторных масел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doring-test.ru/plotnomer> (Дата обращения: 21.10.2019).

ФИЛИПОВ АРТЁМ ИВАНОВИЧ

Научный руководитель: **ШАПАРЕВ А.В.**, к.т.н., доцент
crossfunew@mail.ru

Казанский национальный исследовательский технический университет
им.А.Н.Туполева-КАИ, г.Набережные Челны

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА МЕТАЛЛА

В статье рассматривается анализ методов лазерной очистки металла. Приведены основные понятия о различных методах. Рассмотрен метод очистки при лазерном излучении поверхности материала.

Ключевые слова: лазерная очистка, сухая и влажная очистка.

На данный момент наиболее распространенными видами очистки поверхности от загрязнения принято считать: химическое обезжиривание, пескоструйная очистка, гидроабразивная механическая обработка поверхности, ультразвуковая очистка поверхности.

Химическое очищение характерно для обработки поверхностей от органических соединений. Сам процесс основан на физико-химическом взаимодействии, а именно вытеснение, травление либо же растворение веществ

ва, которое нужно удалить с поверхности. Таким веществами являются (жирные кислоты, хлорированные и сульфитные масла, углеродная сажа и др.)

Пескоструйная очистка поверхности происходит в центрифуге. Удаление происходит после столкновения абразивного материал с подготовленной поверхностью.

Гидроабразивная очистка, зачастую, является одной из самых популярных промышленных способов. Происходит очистка поверхности при помощи напора воды и абразивного материала. Таким способом удаляются с поверхности оксидные пленки, окалины, старые лаки и т.д.

Механическая обработка поверхности деталей применяется для очистки поверхности материала от окисных пленок, окалины, поверхностных дефектов, различных неорганических загрязнений. В качестве инструмента используются вращающиеся металлические щетки, иглофрезы, дробь, песок и др.

Ультразвуковая очистка применяется в машиностроительной и металлургической промышленности, в очистке хирургических инструментов, металлокерамических фильтров, горячекатаного проката и др. В основе метода лежит использование ультразвуковых колебаний совместно с моющим раствором. При использовании ультразвуковой очистки достигается высокое качество очистки поверхности материалов.

Лазерная очистка металла – технология, позволяющая выборочной обрабатывать изделия, что чрезвычайно важно: материал и поверхностные примеси по-разному реагируют на излучение, и это, в свою очередь, позволяет удалять загрязнения при минимальном риске повредить металл. Удалять окисные пленки, органические загрязнения с поверхности металла при помощи лазерного излучения существенно проще, чем способами, которые приведены выше. Физически, процесс лазерной очистки происходит при помощи нагревания загрязненного вещества с очищаемой поверхности. При этом образуется парогазовое вещество, которое приводит к быстрому расширению вещества и его разрушению.

Существуют два механизма лазерной очистки: испарительный и ударно-механический. [1]

При испарительном механизме лазерной очистки достигается переход поверхностного слоя загрязнения из твердого в парогазовое состояние, после чего вещество испаряется с поверхности материала. Характерен такой метод для очищения от окалины, окислов, лаков, красок, жиров и т.д.

При ударно-механическом механизме лазерной очистки в пленке загрязняющего вещества происходит поглощение тепла, при этом частицы загрязняющего вещества начинают расширяться и образуют области повышенного давления собственных паров вещества. При освобождении пара возникает ударная волна, происходит разрушение сплошного слоя пленки и удаление вещества фрагментами с поверхности [2].