



НПО ТЕХНОМАШ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ВЕСТНИК «НПО «ТЕХНОМАШ»



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС

Выпуск №1

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
ВЕСТНИК «НПО «ТЕХНОМАШ»

Учредитель: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТЕХНОМАШ»

Генеральный директор: Д. В. Панов
Первый заместитель генерального директора: И. С. Рубцов
Заместитель генерального директора по научной работе: А. В. Бараев

Редакционная коллегия:

Д.В. Панов
И.С. Рубцов
А.В. Бараев
Х.И. Бичурин
Е.Ю. Миненко
Д.А. Муртазин
В.А. Исаченко
Ю.П. Астахов
Ю.М. Должанский
Т.В. Наумов

Экспертная комиссия №1:

А.Н. Михайлов
К.Г. Данилова

Выпускающий редактор

Г.А. Аношкина

Научный редактор

В.Г. Бещеков

Верстка и дизайн

М.Е. Боброва

На сайте ФГУП «НПО «Техномаш» <http://www.tmnpo.ru> в открытом доступе представлены электронная версия, содержание, аннотации и необходимая информация об авторах

Адрес: 127018, г. Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, дом 40, ФГУП «НПО «Техномаш»

Телефон: +7 (495) 689-95-04, факс: +7 (495) 689-73-45

E-mail: info@tmnpo.ru, web-site: <http://www.tmnpo.ru>

Тираж: не более 999 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Панов Д.В.</i> Обращение к читателям.....	5
♦ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОКР «ПРОГРЕСС»	
<i>Панов Д.В., Рубцов И.С.</i> Новые производственные технологии и специальное оборудование, разработанные ФГУП «НПО «Техномаш» для машиностроительного и двигательного производств РКП в рамках комплексной ОКР «Прогресс» Федеральной космической программы России на 2006–2015 гг.....	6
♦ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛИ	
<i>Коротков А.Н., Андреев М.Д., Корнилов В.А., Пушкарёв С.А., Салмин П.В.</i> Системный анализ факторов развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш». PEST-анализ.....	8
♦ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Вайцехович С.М., Кривенко Г.Г.</i> Новое направление в технологии гибки трубопроводов.....	11
<i>Мишуков А.В.</i> Архитектура программного комплекса послойного лазерного спекания.....	13
♦ ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ И ПАЙКИ	
<i>Маркин К.Н., Кулик В.И., Бежеков В.Г., Бочаров Ю.А.</i> Новое направление в технологии изготовления металлокерамических деталей плазменным напылением.....	14
<i>Кулик В.И., Илюшкин В.Ю., Садовский О.И., Сушко В.М., Чичков С.А.</i> Специальные сварочные головки для орбитальной сварки неповоротных стыков трубопроводов ракетно-космических систем.....	15
<i>Орин С.В., Илюшкин В.Ю., Садовский О.И., Кулик В.И.</i> Головка для орбитальной сварки трубопроводов из алюминиевых сплавов диаметром от 25 до 60 мм.....	20
<i>Кулик В.И., Созонович Н.И., Гудков А.В., Макаревский Н.И., Машико Р.В.</i> Установка для электронно-лучевой сварки.....	22
<i>Кулик В.И., Гудков А.В., Картузов Н.О., Макаревский Н.И., Созонович Н.И.</i> Технология и универсальная установка общего вакуумирования электронно-лучевой сварки.....	24
<i>Алимкина Л.П., Белавин А.И., Кочергин С.А., Кулик В.И., Моклученко И.С., Ракитина Т.Н., Степанов В.М., Цветков В.С.</i> Лазерная сварка форсунок жидкостных ракетных двигателей.....	26
<i>Степанов В.В., Цветков С.Е., Благутина Л.Л.</i> Высокотемпературная пайка конструкционной керамики.....	28
<i>Цветков С.Е., Степанов В.В., Хмылов Г.И.</i> Технология вакуумной пайки узлов из высокопрочных алюминиевых сплавов.....	29
<i>Кулик В.И., Гудков А.В., Шаров А.В., Макаревский Н.И., Созонович Н.И.</i> Технология фрикционной сварки.....	31
♦ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ И НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ	
<i>Соловьёв В.Н., Барышников В.И.</i> Высококчувствительный метод контроля герметичности крупных изделий в полевых условиях.....	32
<i>Бараев А.В., Кологов А.В., Хилков К.В.</i> Новое в разработке технологий неразрушающего контроля сборочных единиц жидкостных ракетных двигателей.....	32
<i>Хилков К.В., Флеганова Г.В., Цветкова Н.К., Рыбникова О.Н.</i> Установка для автоматизированного рентгенофлуоресцентного контроля толщин серебряных покрытий на оребрённых поверхностях бронзовых деталей ЖРД.....	33



<i>Цветкова Н.К., Рыбникова О.Н., Кологов А.В.</i>	
Цифровые технологии в радиационном контроле	34
<i>Савельев А.А., Зеленов М.С., Виденин М.А., Перевозников А.Ю.</i>	
Технология нанесения высокоотражающих вакуумных покрытий для концентраторов солнечной энергии	35
♦ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИРОСКОПОВ И ПРИБОРОВ ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ	
<i>Камалдинов А.М., Кузнецов В.С.</i>	
Корректировка масс ротора гироскопа лазерными импульсами микросекундной длительности	37
<i>Камалдинов А.М., Аксёнов Е.Г., Ермолов М.И.</i>	
Использование стенда статической балансировки гироскопов для определения положения центра масс космического аппарата «Блиц-М»	38
<i>Камалдинов А.М., Чурюмова Е.Э.</i>	
Стенд контроля моментных характеристик гироскопов, оснащённый системой термостатирования	39
♦ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
<i>Тельнов О.В., Астахов Ю.П., Митрюшин Е.А.</i>	
Полировка деталей, полученных методом аддитивной технологии с помощью электронно-плазменной обработки	40
♦ КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ	
<i>Виденкин Н.А.</i>	
Автоматизированные стенды измерительного контроля параметров геометрии масс	41
<i>Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.</i>	
Стенд определения центра масс изделия	43
<i>Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.</i>	
Стенд статической балансировки и определения массы изделия	44
<i>Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.</i>	
Стенд для определения массы и координат центра масс изделий	45
<i>Долгополов М.И., Корнилов В.А.</i>	
Специальный станок для гибки труб с узкозональным индукционным нагревом СГИН-120	46
♦ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
<i>Семёнов В.В., Юрцев Е.С., Рахмилевич Е.Г.</i>	
Автоматизация решения задач ФГУП «НПО «Техномаш» по технологическому развитию РКП	48
<i>Корнилов А.В., Бежиков В.Г., Бочаров Ю.А.</i>	
Сравнительный анализ результатов деятельности подразделений предприятия по созданию объектов интеллектуальной собственности	48
♦ ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ И МЕТРОЛОГИЯ	
<i>Поморцев П.М., Устьянцев Е.В.</i>	
Методика оценки уровня качества изготовления изделий РКП	50
♦ 70 ЛЕТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Выписка из Постановления Совета Министров СССР	52
♦ 55 ЛЕТ СО ДНЯ ПЕРВОГО ПОЛЕТА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС	
	54

◆ УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Перед вами первый выпуск ежеквартального научно-технического бюллетеня «ВЕСТНИК «НПО «ТЕХНОМАШ», рассказывающий о деятельности нашего Предприятия.

ФГУП «НПО «Техномаш» как головной технологический институт РКП в условиях реформирования отрасли в 2017 году будет разрабатывать предложения по основополагающим государственным документам в области промышленной политики и оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации в части технического и технологического развития РКП, обеспечения промышленной безопасности.

За нашим Предприятием были и остаются проведение технического и технологического аудита, мониторинга и анализа состояния производственно-технологической базы РКП, оценка уровня готовности производства, научно-техническое и технико-экономическое обоснование направлений развития производственно-технологической базы РКП.

Важным направлением деятельности будет разработка предложений по технологическому переоснащению предприятий (организаций) и разработка планов технического и технологического перевооружения, конфигураций испытательных мощностей.

Интерес представляют анализ предложений предприятий РКП и формирование перечня мероприятий технологической направленности государственных и федеральных целевых программ, государственного оборонного заказа и Федеральной адресной инвестиционной программы (ФАИП).

ФГУП «НПО «Техномаш» продолжит методологическое и научно-техническое обеспечение, сопровождение технологической и инвестиционной частей государственных программ развития производственно-технологической базы РКП, НИОКР технологической направленности, технологической части работ по созданию изделий РКТ, организацию и контроль внедрения результатов технологических работ на предприятиях РКП.

Обращаюсь ко всем работникам Предприятия с предложением направлять в редакцию бюллетеня свои краткие информационные материалы по новым наукоёмким технологиям производства изделий РКТ.



Генеральный директор,
кандидат юридических наук



Д.В. Панов



✦ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОКР «ПРОГРЕСС»

УДК 629.78

Панов Д.В., Рубцов И.С.

Новые производственные технологии и специальное оборудование, разработанные ФГУП «НПО «ТЕХНОМАШ» для машиностроительного и двигательного производств РКП в рамках комплексной ОКР «Прогресс» Федеральной космической программы России на 2006–2015 гг.

В рамках ФКПР-2015 ФГУП «НПО «Техномаш» разработано более 100 новых технологий и единиц специального технологического оборудования для производства изделий РКТ (диаграмма 1). К числу наиболее значимых инновационных разработок Предприятия можно отнести:

1. В области заготовительного производства:

- технологию и оборудование магнитно-импульсного наномодифицирования расплавов алюминиевых сплавов;
- технологию и оборудование низко- и высокочастотного акустического воздействия на кристаллизующиеся расплавы металлов;
- технологию и оборудование точной гибки пространственных трубопроводов пневмогидравлических систем изделий РКТ.

2. В области сварочного производства:

- технологии и автоматизированный лазерный комплекс на базе иттербиевого волоконного лазера «ЛС-3» для прецизионной сварки тонкостенных деталей из высоколегированных сталей и титановых сплавов;
- установку АЭЛТК-135-455 для автоматизированной электронно-лучевой сварки в общем вакууме крупногабаритных корпусных конструкций изделий РКТ из перспективных алюминиевых сплавов;
- сварочные головки для автоматической сварки неповоротных стыков трубопроводов из высокопрочных сталей и никелевых сплавов с повышенной зоной защиты металла швов от окисления;
- установку для ручной и автоматической сварки в контролируемой среде химически активных металлов и сплавов.

3. В области механической размерной обработки ДСЕ, в том числе из неметаллических материалов:

- технологию и оборудование для высокоскоростного фрезерования вафельного фона на станках с ЧПУ и режимами адаптации;
- технологию и оборудование (станок МКЗС-1) для ультразвуковой алмазной размерной обработки неметаллических материалов.

4. В области физико-механических методов об-

работки и нанесения специальных покрытий:

- технологию и специальный станок (модель ЭПП-8М) для электроэрозионной прошивки отверстий малого диаметра;
- технологию и автоматизированную гидроабразивную установку для высокоскоростного сложнопрофильного раскроя листовых заготовок и механической обработки ДСЕ изделий РКТ;
- технологию и специальное ионно-плазменное оборудование для нанесения высокоотражающих и терморегулирующих покрытий (ВО ТРП);
- технологию нанесения в вакууме специальных плазмохимических металлокремнийорганических покрытий (ПМК ВП) на установках типа УВМ-1200У.

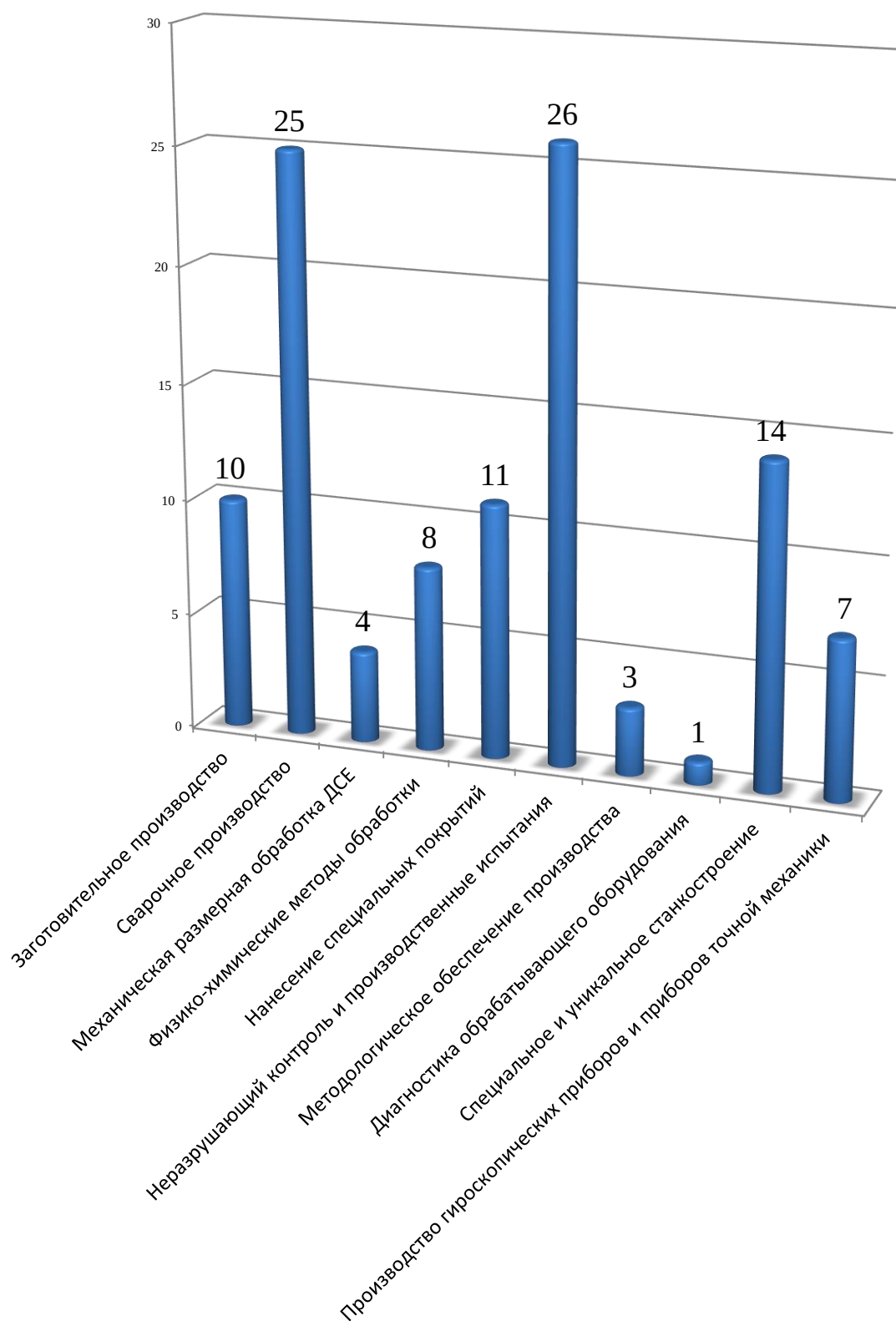
5. В области специального станкостроения:

- специальный станок (многокоординатный портальный обрабатывающий центр) для обработки слоистых пластиков и алюминиевых сплавов (модель ОЦП 3000);
- специальные электротермические компрессионные установки для высокотемпературной пайки и термообработки КС ЖРД (мод. ЭКУ-1П, ЭКУ-2П);
- универсальную автоматическую систему контроля и регулирования технологических параметров намотки (АСКРТП).

Для всех новых технологий оформлены специальные информационные технологические паспорта, в которых, в частности, приведены:

- сведения о разработчике, соисполнителях разработки, изготовителе и поставщике оборудования;
- вид разработанной продукции и её производственная принадлежность;
- область применения (назначение);
- отраслевая значимость и класс технологии (оборудования);
- краткая аннотация разработки;
- основные технические характеристики;
- показатели технического уровня (сведения о патентной защищённости, научных публикациях и т.п.);
- результаты и перспективные планы внедрения разработанных технологий (оборудования) на предприятиях РКП.

Диаграмма 1 – Количество разработанных технологий и единиц специального технологического оборудования по видам производства





♦ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛИ

УДК 629.7:001.895

Коротков А.Н., Андреев М.Д., Корнилов В.А., Пушкарёв С.А., Салмин П.В.

Системный анализ факторов развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш». PEST - анализ

Одной из главных функций ФГУП «НПО «Техномаш» является проведение научно-исследовательских опытно-конструкторских работ (НИОКР) в интересах РКП. НИОКР в сфере специального технологического оборудования перспективных разработок РКТ – это, как правило, инновационные разработки, дающие одно или несколько свойств, повышающих её конкурентоспособность: улучшенные тактико-технические характеристики современной РКТ, сниженная стоимость её изготовления, возможность разработки перспективных летательных аппаратов и средств их выведения.

В данной статье будут выявлены политические, экономические, социокультурные и технологические внешние факторы, влияющие на инновационную деятельность ФГУП «НПО «Техномаш» (проведение НИОКР в интересах РКП), проведён PEST-анализ выявленных факторов.

К политическим факторам развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш» группой экспертов центра конструкторских разработок отнесены:

- государственный контроль за деятельностью в области РКТ (является фактором, благоприятствующим развитию инновационной деятельности предприятий ракетно-космической отрасли, защищающим их от негативных изменений на мировой политической и экономической аренах, однако сравнительно высокий уровень бюрократии серьёзно снижает полезность фактора);

- государственная политика импортозамещения и зарубежные санкции на высокие технологии и наукоёмкую продукцию (крайне благоприятно влияет на развитие инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш», так как исключает присутствие иностранных конкурентов в компетенции разработок Предприятия);

- зарубежные санкции на высокие технологии и наукоёмкую продукцию (предприятия-потребители наукоёмкой продукции вынуждены искать замену иностранным производителям среди отечественных разработчиков, а при их отсутствии искать предприятия для разработки данной технологии и оборудования);

- утверждение Федеральной космической программы России до 2025 года (является одним из главных благоприятных факторов развития, так как регламентирует объём необходимого финансирования разработок на период до 2025 года и защищает Предприятие от негативных изменений на мировой политической и экономической аренах);

- нарастающее противостояние между национальными космическими программами США и России

в вопросах внедрения проектов («GPS vs ГЛОНАСС», запуск спутников, космические орбитальные станции, использование двигателей и др. предметы противостояния оказывают стимулирующее влияние на развитие инновационной деятельности предприятий ракетно-космической отрасли).

Экономическими факторами развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш» являются:

- уровень инфляции;

- изменение курса рубля (совместно с инфляцией является неблагоприятным фактором развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш», так как увеличивает затраты на выполнение НИОКР, рассчитанные при формировании тематик по ФКП 2016–2025);

- возможность объявления секвестра проектов (негативно сказывается на стратегическом планировании и развитии инновационной деятельности предприятий отрасли, в том числе деятельности ФГУП «НПО «Техномаш»);

- стабильный рост государственного финансирования разработок для ракетно-космической отрасли;

- падение объёма инвестиций в отечественную экономику и рост дефицита федерального бюджета.

К социокультурным факторам развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш» относятся:

- низкая «текучесть» кадров на научно-исследовательских предприятиях ракетно-космической отрасли;

- высокий уровень индивидуального дохода по сравнению со смежными отраслями;

- низкий уровень доверия к отечественному оборудованию;

- повышение рейтинга предприятий ракетно-космической отрасли среди выпускников вузов;

- смена ценностных ориентиров у новых поколений в вопросах восприятия национальной идеи освоения космоса.

К технологическим факторам развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш» можно отнести:

- высокий уровень инноваций в отрасли;

- низкий уровень внедрения разрабатываемых технологий;

- новые перспективные проекты космического развития страны, для которых требуется проведение комплекса НИОКР;

- развитие частных космических проектов (SpaceX, Google, Virgin);

– возникновение потребностей в запуске новых космических программ, направленных на изучение дальнего космоса (заставляет производителей искать новые решения по разработке сверхтяжёлых РН и новых способов изготовления деталей со сниженной трудоёмкостью работ, для которых необходимо проведение комплекса НИОКР).

PEST-анализ заключается в выявлении и оценке влияния внешних факторов группой экспертов (табл. 1). Для определения влияния фактора необходимо оценивать их вес в ракетно-космической отрасли (графа «вес» оценивается по шкале от 1 до 6) и влияние на инновационную деятельность ФГУП «НПО «Техномаш» (графа «балл» оценивается по шкале от –3 до +3).

Таблица 1 – PEST-анализ. Определение степени влияния факторов

№	Факторы	Вес	Балл
Политические факторы			
1	Государственный контроль за деятельностью в области РКТ	4	+1
2	Государственная политика импортозамещения	6	+3
3	Зарубежные санкции на высокие технологии и наукоёмкую продукцию	6	+2,75
4	Утверждение ФКП России до 2025 года	5	+2,25
5	Нарастающее противостояние между национальными космическими программами США и России в вопросах внедрения проектов (GPS vs ГЛОНАСС, запуск спутников, космические орбитальные станции, использование двигателей)	4	+1,25
Общее значение		+54,75	
Экономические факторы			
6	Уровень инфляции	3	−1,5
7	Изменение курса рубля	6	−3
8	Возможность объявления секвестра проектов	4	−3
9	Стабильный рост государственного финансирования на исследования и разработки для РКО	4	+3
10	Падение объёма инвестиций в отечественную экономику и рост дефицита федерального бюджета	3	−2
Общее значение		-28,5	
Социокультурные факторы			
11	Низкая «текучесть» кадров на научно-исследовательских предприятиях РКО	2	+1,35
12	Уровень индивидуального дохода по сравнению со смежными отраслями	6	+2,5
13	Низкий уровень доверия к отечественному оборудованию	3	−2,1
14	Повышение рейтинга предприятий РКО среди выпускников вузов	3	+1,3
15	Смена ценностных ориентиров у новых поколений в вопросах восприятия национальной идеи освоения космоса	4	+1,75
Общее значение		+22,3	
Технологические факторы			
16	Высокий уровень инноваций в отрасли	5	+2,5
17	Низкий уровень внедрения разрабатываемых технологий	5	−3
18	Новые перспективные проекты космического развития страны, для которых требуется проведение комплекса НИОКР	6	+3
19	Развитие частных космических проектов	1	+1
20	Возникновение потребностей в запуске новых космических программ, направленных на изучение дальнего космоса	4	+2,25
Общее значение		+25,5	
Общая оценка благоприятности инновационной деятельности		+74,05	

Положительные значения факторов говорят о том, что они благоприятно влияют на перспективы проведения НИОКР (причем чем выше значение, тем сильнее влияние), и наоборот. Анализируя таблицу определения степени влияния факторов PEST-анализа, можно прийти к следующим выводам:

1. Сложная экономическая ситуация в стране приводит к сложностям развития инновационной деятельности на предприятиях ракетно-космической отрасли, в том числе и ФГУП «НПО «Техномаш», что выражается отрицательным суммарным значением по экономическим факторам.

2. Государство проводит политику поддержки и стимулирования развития инновационной деятельности предприятий, специализирующихся на НИОКР. Данная политика позволяет планировать научно-техническую деятельность предприятий на длительные сроки и конкурировать с мировыми разработчиками оборудования. Нарастающее противостояние между национальными космическими программами США и России в вопросах внедрения проектов стимулирует развитие инновационной деятельности предприятий ракетно-космической отрасли, в том числе проведение НИОКР для перспективных изделий РКТ.

3. Повышается привлекательность научно-исследовательских разработок для РКТ в обществе, особенно среди молодых специалистов.

4. Все технологические факторы PEST-анализа способствуют проведению инновационной деятельности предприятий ракетно-космической отрасли, т.е. обстановка в технологической сфере крайне благоприятна для НИОКР.

5. Несмотря на отрицательное влияние экономических факторов развития, политические и технологические факторы изменяют макроэкономическую ситуацию на благоприятствующую развитию инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш». Социокультурные факторы также способствуют инновационной деятельности Предприятия.

Для дальнейшего проведения системного анализа факторов развития инновационной деятельности ФГУП «НПО «Техномаш» необходимо выявить влияние внешних факторов на сильные и слабые стороны реальных НИОКР (SWOT-анализ), например, работ по разработке технологий и оборудования для изготовления антенно-фидерных устройств спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (рис. 1). Рассмотрение этого вопроса будет опубликовано в следующем выпуске бюллетеня «ВЕСТНИК «ТЕХНОМАШ».

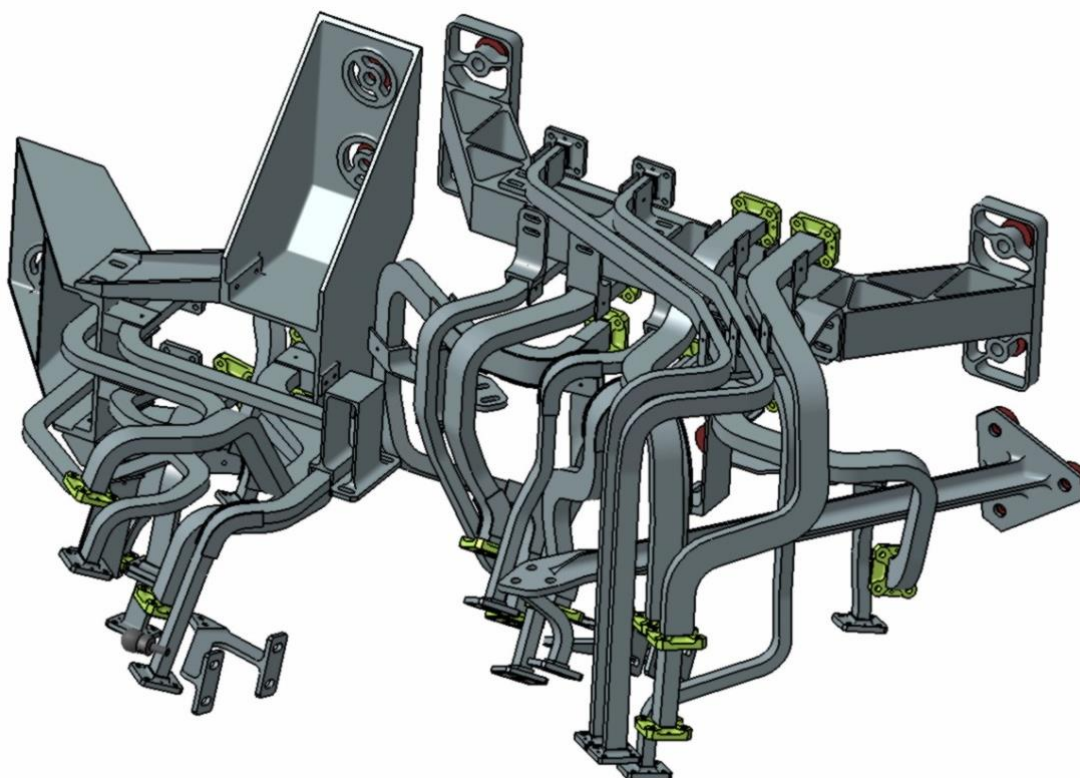


Рис. 1 – Волноводы облучателя Ку-диапазона

♦ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.981.23-529:681.322

Вайцехович С.М., Кривенко Г.Г.

Новое направление в технологии гибки трубопроводов

В отделении заготовительного производства ФГУП «НПО «Техномаш» разработан новый способ гибки трубопроводов, позволяющий проводить гибку трубопровода на малый радиус в режиме дополнительного скручивания зоны изгиба трубы. Гибка основана на использовании эффекта осевой деформации при кручении тонкостенных трубопроводов.

Эскизный проект модернизированного трубогибного станка СТОПН-80Д (рис. 1, 2 и 3) выполнен специалистами отделения 220. Станок СТОПН-80Д содержит станину 1, на боковом торце которой установлены: гибочная головка 2, бустер 3 и выглаживатель 4. Гибочная головка 2 смонтирована на станине 1 с возможностью рабочих перемещений для осуществления гибки трубы 5 и включает узел поворота, на оси которого расположен гибочный шаблон 6, зажимная матрица 7, поворотный кронштейн 8. Бустер 3 имеет возможность перемещения как вдоль, так и перпендикулярно продольной зажимной матрицы и включает направляющую матрицу 9 в виде роликов или фильеры. Выглаживатель 4 расположен со стороны гибочной головки 2.

На другом боковом торце станины 1 расположен механизм 10 возвратно-поступательного перемещения штанги 11, удерживающей дорн 12 в зоне перехода от прямолинейного участка трубной заготовки 5 к криволинейному. Вдоль станины расположены люнеты 13,

предназначенные для бокового поддержания трубной заготовки 5 от потери продольной устойчивости.

Между гибочной головкой 2 и узлом перемещения дорна 10 на станине расположена каретка 14 продольной подачи трубной заготовки 5, включающая цанговый патрон 15 для зажима трубы 5 и мотор-редуктор 16, предназначенный для поворота цангового патрона вокруг своей оси при смене плоскостигиба трубы.

На каретке 14 продольной подачи установлено поводковое устройство 17, включающее корпус 18, муфту сцепления 19, механизм блокировки обратного вращения по типу храпового механизма 20, мотор-редуктор 21, шестерёнчатые передачи 22.

Исполнительные органы станка связаны между собой системой ЧПУ модели NCT 104/FS (на фигурах не показана) для согласования скоростей перемещения каретки продольной подачи 14 и линейной скоростью угла поворота гибочного кронштейна 13, а также с узлом 6, предназначенным для удержания и перемещения дорна 12 при гибке трубы на малый радиус.

Разработанный метод гибки труб позволит повысить надёжность трубопроводов, снизить трудоёмкость, повысить производительность труда и качество трубопроводов (устранить микрофры, образующиеся в начале контакта гибочных элементов с трубой, повысить точность погиба и чистоту поверхности трубы).

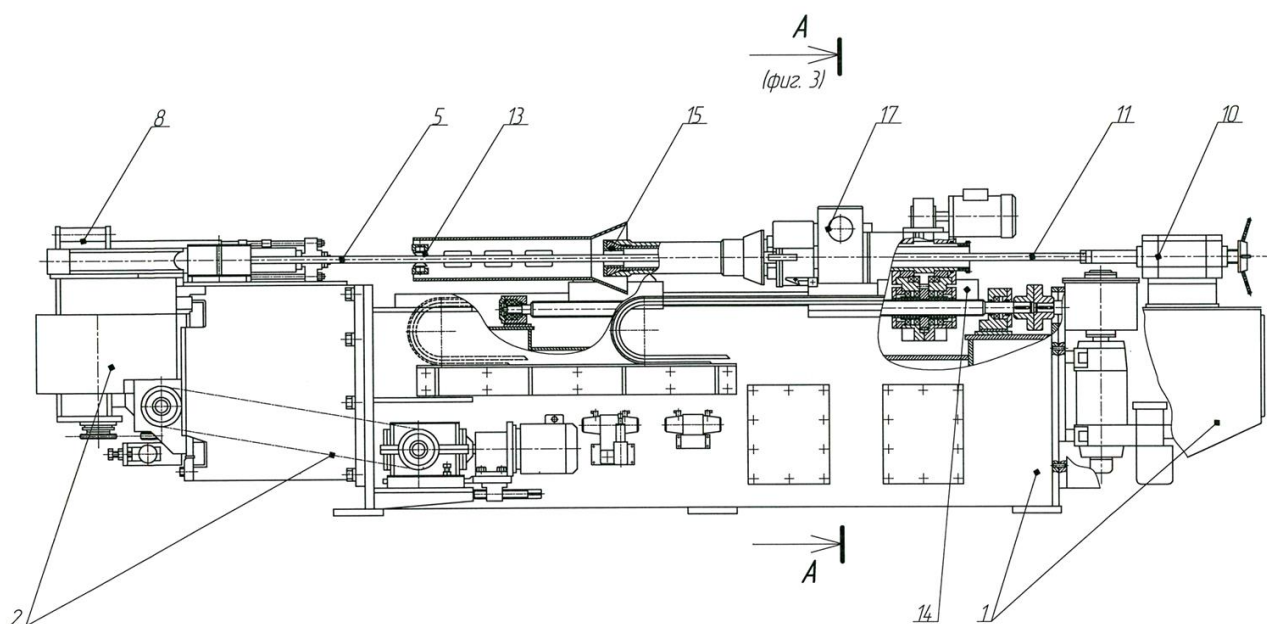


Рис. 1 – Предложение по модернизации трубогибного станка СТОПН-80, вид спереди

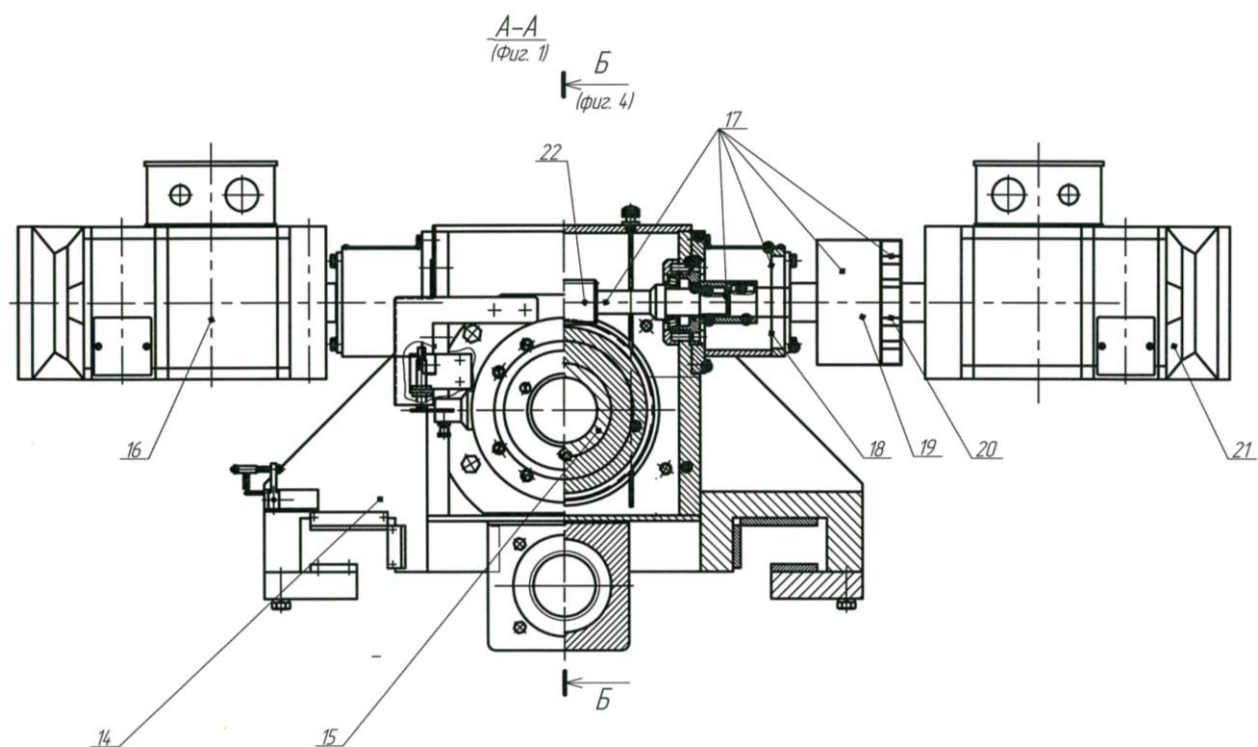


Рис. 2 – Вид поперечного разреза А-А

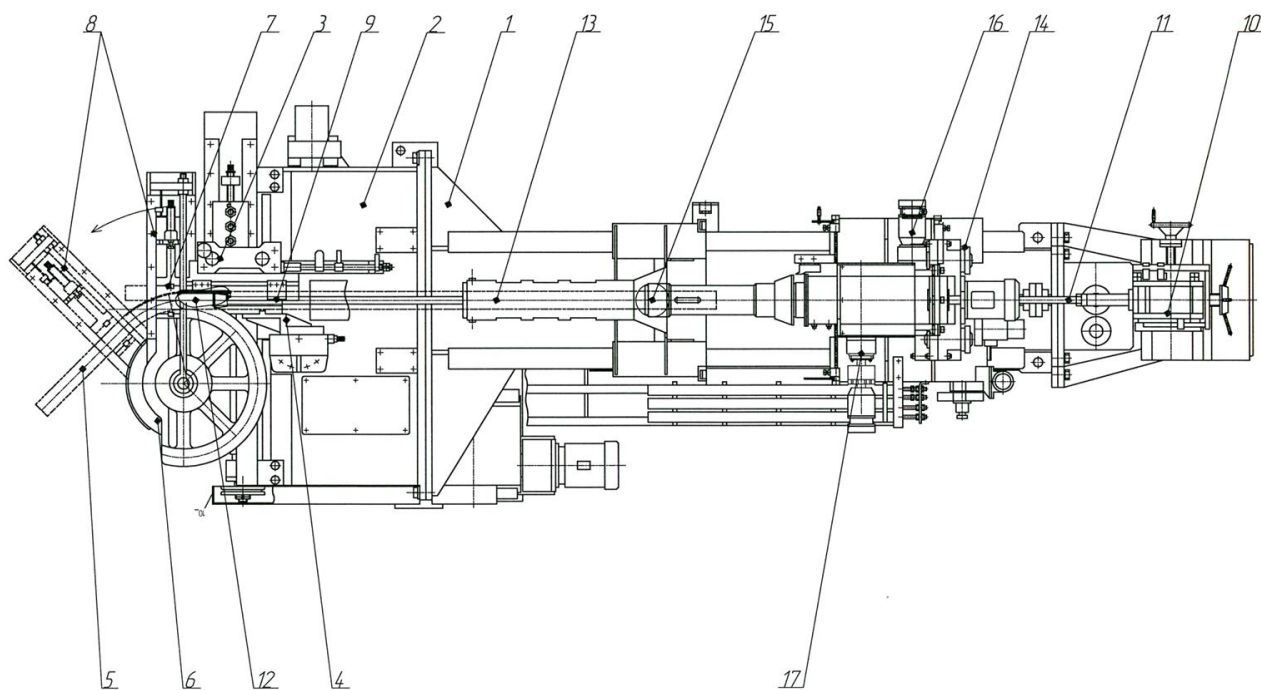


Рис. 3 – Предложение по модернизации трубогибочного станка СТОПН-80, вид сверху

УДК 681.5.043

Мишуков А.В.

Архитектура программного комплекса послойного лазерного спекания

Процесс послойного селективного лазерного спекания металлических порошков сводится к работе двух исполнительных устройств: системы нанесения слоя порошка на дискретно-опускающийся стол и лазерной сканирующей системы, обеспечивающей локальное расплавление порошка и наплавку его на предыдущие слои металла.

Система подготовки управляющего кода осуществляет формирование пакета кодов управления лазерной системой, системой нанесения слоя и некоторых вспомогательных устройств на основании импортированной 3D-модели и введенных оператором настроек алгоритма спекания, толщины слоя и других технологических параметров, предусмотренных в программном обеспечении (рис.1).

В системе подготовки управляющего кода, создаваемой ФГУП «НПО «Техномаш» совместно с

ООО «Атеко-ТМ», предусмотрено три основных алгоритма спекания, каждый из которых предусматривает до 30 регулируемых настроек, позволяющих варьировать геометрические параметры сетки, наполнение штриховки и зазор между линиями спекания.

Общая архитектура взаимодействия блоков управления, разрабатываемого ФГУП «НПО «Техномаш» оборудования, имеет вид, представленный на рис. 2.

Для удобства эксплуатации и быстродействия система управления лазерными компонентами разделена с системой управления механическими частями.

Систему планируется реализовать и отладить на промышленном оборудовании по послойному лазерному сплавлению к концу 2016 года, а впоследствии сделать её универсальной системой для линейки установок селективного лазерного спекания.

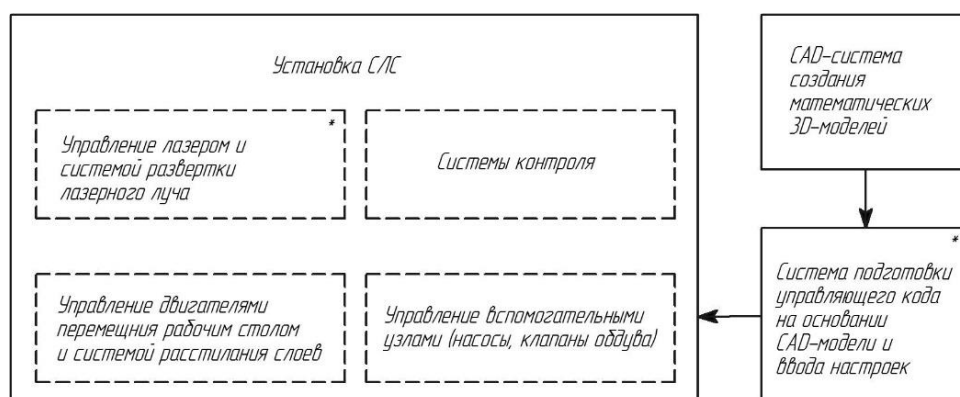


Рис. 1 – Схема системы автоматизации технологии СЛС

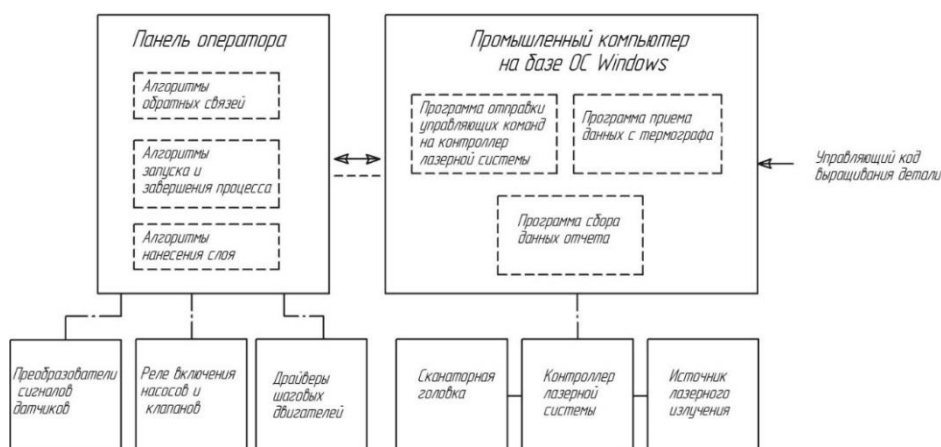


Рис. 2 – Общая архитектура взаимодействия компонентов

♦ ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ И ПАЙКИ

УДК 621 357.7, 621 791.3

Маркин К.Н., Кулик В.И., Бежеков В.Г., Бочаров Ю.А

Новое направление в технологии изготовления металлокерамических деталей плазменным напылением

Во ФГУП «НПО «Техномаш» разработан способ, позволяющий получать толстостенные детали типа оболочек из керамических материалов (рис. 1), используя обычные газостабилизированные плазменные распылители. Особенностью данного способа является подача в процессе напыления в рабочую зону струи охладителя, отводящего тепло, вносимое в зону контакта расплавленными частицами напыляемого материала и плазменной струей.

Использование охладителя позволяет снизить уровень остаточных напряжений в последовательно наносимых слоях материала за счёт образования в них в результате резкого охлаждения некоторого количества микротрещин. Благодаря этому можно наносить практически неограниченное число слоёв, увеличивая тем самым толщину стенки детали.

Для того чтобы обеспечить удаление оправки из готовой детали, используют метод химического травления. В качестве материалов для удаляемых из гото-

вых деталей оправок применяют графит, блоки солей KCl и NaCl и некоторые металлы: алюминий, медь, медные сплавы, сталь и т.п.

Для напыления использовали порошок двуокиси циркония, стабилизированный оксидом иттрия.

Оптимальной температурой отжига, обеспечивающей трёхкратное повышение прочности покрытия без заметного снижения его пластичности и высокой термической стойкости детали, является температура в интервале 1450–1550°C.

Подбор гранулометрического состава напыляемого материала и режимов спекания деталей из двуокиси циркония позволяет получать детали с высокими прочностными свойствами и новым уровнем эксплуатационных характеристик.

Особенно эффективен данный способ для изготовления ряда деталей сложной формы и особого назначения, для которых он является единственным.



Рис. 1 – Деталь из керамического материала

УДК 629.78:621.791:681.3

Кулик В.И., Илюшкин В.Ю., Садовский О.И., Сушко В.М., Чичков С.А.

Специальные сварочные головки для орбитальной сварки неповоротных стыков трубопроводов ракетно-космических систем

При разработке нового оборудования для сварки неповоротных стыков (НСТ) трубопроводов была поставлена задача соответствия следующим требованиям:

- обеспечение воспроизводимости всех технологических режимов процесса сварки;
- надёжность конструкции;

- модульность узлов сварочных головок;
- стабильное обеспечение требуемого качества шва;
- использование современной элементной базы;
- простота в управлении и эксплуатации;
- компактность, минимизация габаритов;
- современный дизайн.

Головки типа ГНС открытого типа для автоматической сварки НСТ из высокопрочных сталей и алюминиевых сплавов

Данное оборудование представлено линейкой сварочных головок для автоматической сварки НСТ пневмогидравлических систем изделий РКТ из высокопрочных перспективных алюминиевых сплавов от 6 до

140 мм, включающую шесть типоразмеров головок (рис. 1).

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики разработанных сварочных головок.



Рис. 1 – Сварочные головки ГНС 14-25, ГНС 25-45 и ГНС 70-105

Таблица 1 – Технические характеристики сварочных головок типа ГНС

Модель сварочной головки	ГНС 6-14	ГНС 14-25	ГНС 25-45	ГНС 45-70	ГНС 70-105	ГНС 105-140
Наружный диаметр свариваемого стыкового соединения, мм	6-14	14-25	25-45	45-70	70-105	105-140
Установочная база, мм	25	25	54	64,5	51	51
Максимальный радиус вращающихся частей, мм	56	59	136	136	171	180
Максимальная ширина вращающихся частей, мм	39	42	100	111	79	78
Диаметр вольфрамового электрода, мм	2	2	2,0	2,0	2; 3	2; 3
Диаметр присадочной проволоки, мм	0,8; 1,2	0,8; 1,2	0,8; 1,2	0,8; 1,2	0,8; 1,2	0,8; 1,2
Величина радиального перемещения горелки, мм	6	6	13	13	17,5	17,5
Скорость сварки, м/ч	до 30	до 30	до 30	до 30	до 30	до 30
Максимальный сварочный ток в импульсе, А	100	100	150	150	150	150

Для предприятия АО «Красмаш» разработан типоразмерный ряд головок для сварки туннельно-расходных магистралей (ТРМ) из сталей и алюминиевых сплавов диаметром от 160 до 560 мм в монтажных условиях. При их разработке применены новые конструктивные решения, минимизированы габариты,

внедрена современная система управления орбитальной сваркой. В качестве примера на рис. 2 представлена головка для сварки трубопроводов диаметром от 160 до 190 мм с подачей присадочной проволоки. Технические характеристики головки представлены в табл. 2.



Рис. 2 – Сварочная головка с подачей присадочной проволоки для орбитальной сварки в монтажных условиях трубопроводов из алюминиевых сплавов диаметром от 160 до 190 мм

Таблица 2 – Технические характеристики сварочных головок для сварки в монтажных условиях трубопроводов из алюминиевых сплавов диаметром от 160 до 190 мм

Наименование параметра	Значение
Диаметр свариваемых труб, мм	160–190
Диаметр неплавящегося электрода, мм	2; 3
Защитная среда	аргон
Величина сварочного тока, А	10–250
Скорость сварки, м/ч	5–25

Головки открытого типа с разъёмной замкнутой планшайбой для автоматической сварки НСТ из высокопрочных сталей

Для РКЦ «Прогресс» были разработаны головки типа ГНСА 12-30 (рис. 3), предназначенные для автоматической сварки стальных трубопроводов неплавящимся электродом без подачи присадочной проволоки в среде инертных газов. Головки имеют минимально возможные для данного диапазона трубопроводов габариты, коллекторный газо- и токоподвод, что позволяет производить сварку в сильно стеснённых монтажных условиях. Шаговый двигатель с редуктором

позволяет подключать их к современной аппаратуре управления. ГНСА 12-30 предусматривает три разъёмные планшайбы на соответствующие диапазоны диаметров.

Сварочная головка ГНС 30-100 (рис. 4) имеет схожую конструкцию, но предназначена для сварки труб большего диаметра.

Технические характеристики ГНСА 12-30 и ГНС 30-100 представлены в табл. 3.



Рис. 3 – Сварочная головка ГНСА 12-30



Рис. 4 – Сварочная головка ГНС 30-100

Таблица 3 – Технические характеристики ГНСА 12-30 и ГНС 30-100

Модель головки	ГНСА 12-30			ГНСА 30-100		
Наименование параметра	сменная планшайба			сменная планшайба		
	12–18	18–24	24–30	30–40	40–70	70–100
Диаметр свариваемых труб, мм	от 12 до 18	от 18 до 24	от 24 до 30	от 30 до 40	от 40 до 70	от 70 до 100
Радиус вращающихся частей головки, мм	24,5	33,5	36,5	44,5	61	76
Минимальная установочная база головки, мм	26			25		
Диаметр вольфрамового электрода, мм	2			2,4		
Максимальная величина сварочного тока, А	200			200		
Скорость сварки, м/ч	от 5 до 20			от 5 до 15		

Головки закрытого (камерного) типа с повышенной защитой от окисления для автоматической сварки неповоротных стыков трубопроводов из высокопрочных сталей и сплавов

На рис. 5 показан внешний вид головки ГНС 70-105, оснащённой камерой, заполняемой защитным газом. Головка предназначена для сварки трубопрово-

дов из сталей и жаропрочных сплавов диаметром 70–100 мм. Технические характеристики головки представлены в табл. 4.

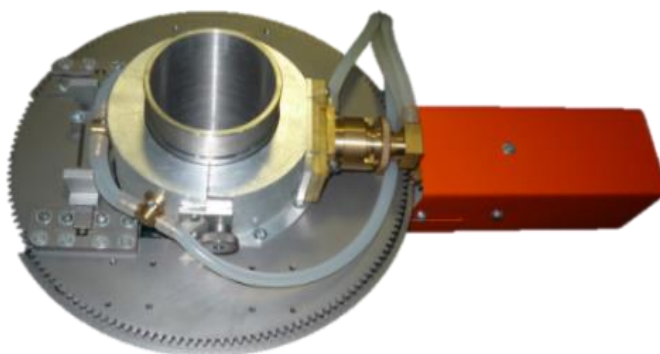


Рис. 5 – Сварочная головка ГНС 70-105

Таблица 4 – Технические характеристики ГНС 70-105

Наружный диаметр свариваемого стыкового соединения, мм	70–105 (с защитой от окисления)
Установочная база, мм	72,3
Максимальный радиус вращающихся частей, мм	120
Максимальная ширина вращающихся частей, мм	102
Диаметр вольфрамового электрода, мм	1,6; 2, 3
Диаметр присадочной проволоки, мм	1,2; 1,6; 2,0
Величина радиального перемещения горелки, мм	10
Скорость сварки, м/ч	от 5 до 30
Максимальный сварочный ток в импульсе, А	150

Малогабаритная сварочная головка ГСК (рис. 6) предназначена для орбитальной автоматической сварки в монтажных условиях неповоротных стыков тонкостенных трубопроводов из сталей и сплавов диаметром

6–30 мм неплавящимся электродом в среде инертных газов без подачи присадочной проволоки. Технические характеристики ГСК представлены в табл. 5. Образец сварного шва представлен на рис.7.

Таблица 5 – Технические характеристики ГСК

Технические данные	Типоразмер трубопровода		
	1	2	3
Свариваемые диаметры труб, мм	от 6 до 10	от 10 до 20	от 20 до 30
Радиус вращающихся частей, мм	23,2	27,4	32
Габариты головки, мм: – длина с приводом; – ширина; – высота	183	195	206
	73	77	79
	46		
Масса	0,6	0,65	0,7
Установочная база (минимальное расстояние от задней поверхности опоры до оси горелки), мм	22,7		
Скорость сварки, м/ч	от 0 до 30		
Максимальный сварочный ток в импульсе, А	150		

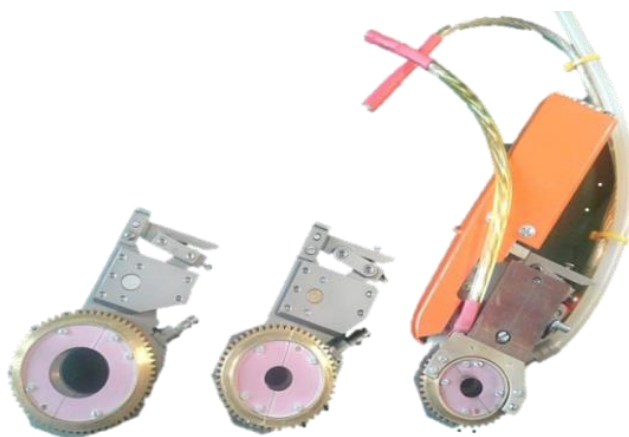


Рис. 6 – Сварочная головка ГСК



Рис. 7 – Образец сварного шва, выполненного сварочной головкой типа ГСК



УДК 629.78:621.791

Орин С.В., Илюшкин В.Ю., Садовский О.И., Кулик В.И.

Головка для орбитальной сварки трубопроводов из алюминиевых сплавов диаметром от 25 до 60 мм

Коллективом инженеров отделения технологии сварки и пайки ФГУП «НПО «Техномаш» по заказу АО «Златмаш» разработана сварочная головка ГНСА 25-60, которая предназначена для автоматической орбитальной аргонодуговой сварки в монтажных условиях неповоротных стыков трубопроводов из алюминиевых сплавов диаметром от 25 до 60 мм.

Разработанная нестандартная головка обеспечива-

ет сварку широкого диапазона алюминиевых труб, комплектуется быстросъёмным приводом вращения планшайбы на основе шагового двигателя, а также снабжена удобным и надёжным механизмом фиксации на трубопроводе, исключающим возможные деформации тонкостенных алюминиевых труб при монтаже сварочной головки.

Основные технические характеристики сварочной головки приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики сварочной головки

Наименование параметра	Значение
Диаметр свариваемых труб, мм	25–60
Диаметр неплавящегося электрода, мм	2; 3
Диаметр присадочной проволоки, мм	1,2
Защитная среда	Аргон
Величина сварочного тока, А	10–150
Скорость сварки, м/ч	5–25
Скорость подачи присадочной проволоки, м/ч	5–30
Минимальная установочная база, мм	47
Максимальный радиус вращающихся частей, мм	103,5
Максимальная ширина вращающихся частей, мм	56,5
Величина радиального перемещения сварочной горелки, мм	20

На рис. 1 показан общий вид сварочной головки на этапе 3D-моделирования. По результатам выполненной работы подана заявка на новое изобретение. Изготовленная сварочная головка ГНСА 25-60 показана на рис.2.

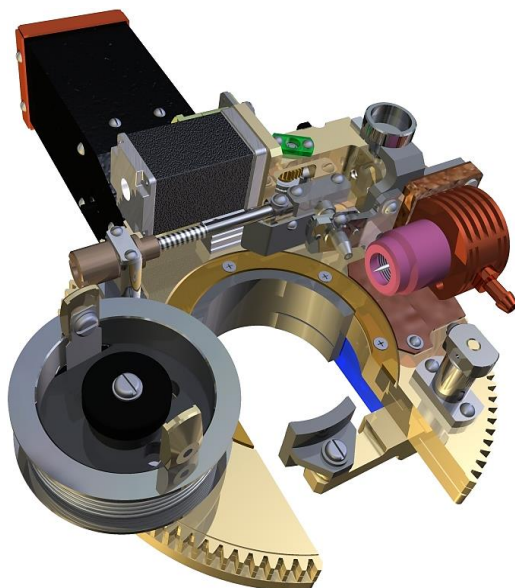


Рис. 1 – Общий вид сварочной головки на этапе 3D-моделирования

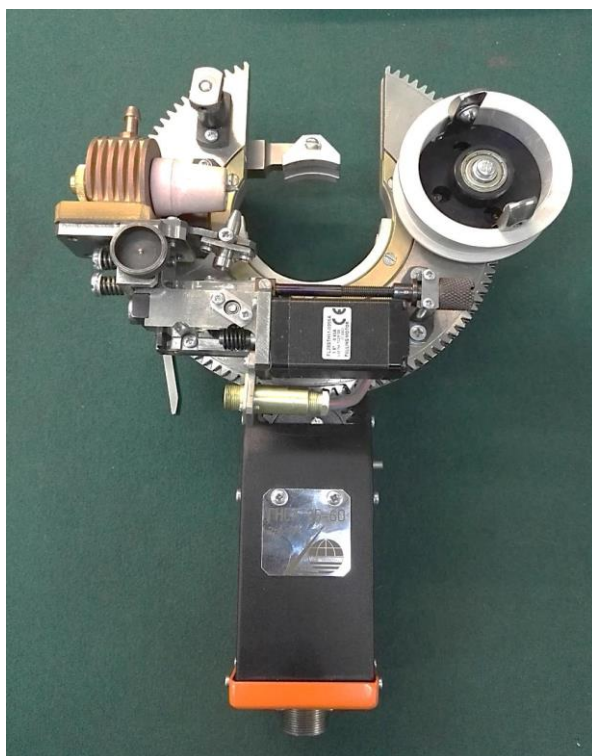


Рис. 2 – Фото изготовленной сварочной головки ГНСА 25-60

УДК 621.791.722

*Кулик В.И., Созонович Н.И., Гудков А.В., Макаревский Н.И., Машко Р.В.***Установка для электронно-лучевой сварки**

В рамках ОКР «Кинематика» была разработана и изготовлена установка для ЭЛС на базе вакуумной камеры ЭЛУ-9А, в состав которой входят следующие современные системы (модули):

- вакуумная система;
- высокоточные кинематические устройства;
- универсальный комплект электронно-лучевой аппаратуры ЭЛА 30/15.

Установка предназначена для ЭЛС в общем вакууме конструкций из химически активных и тугоплавких металлов, сталей и сплавов, алюминиевых, медных, других конструкционных сплавов и металлов.

Технические характеристики установки представлены в табл. 1. Вакуумная камера и механическая система установки представлены на рис. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики установки

Свариваемые материалы	Конструкционные стали и сплавы: алюминиевые, медные, титановые и другие сплавы. Тугоплавкие и химически активные металлы	
Характеристики вакуумной системы		
Объём вакуумной камеры, м ³	4,5	
Вакуум в камере, мм рт. ст.	от 1×10 ⁻⁴ до 5×10 ⁻⁵	
Время вакуумирования, мин	не более 30	
Характеристики электронно-лучевой аппаратуры		
Ускоряющее напряжение, кВ	30	
Мощность, кВт	15	
Ток луча, мА	от 1 до 500	
Характеристики высокоточных кинематических устройств		
Скорость перемещения столов по осям X, Y, м/ч	от 3 до 300	
Частота вращения изделия во вращателях с вертикальной осью, об/мин	от 0,03 до 3	
Частота вращения планшайбы манипулятора, об/мин	от 0,05 до 5	
Точность позиционирования изделия по оси X и Y, мм	± 0,02	
Несоосность оси манипулятора и поддерживающего центра, мм	0,1	

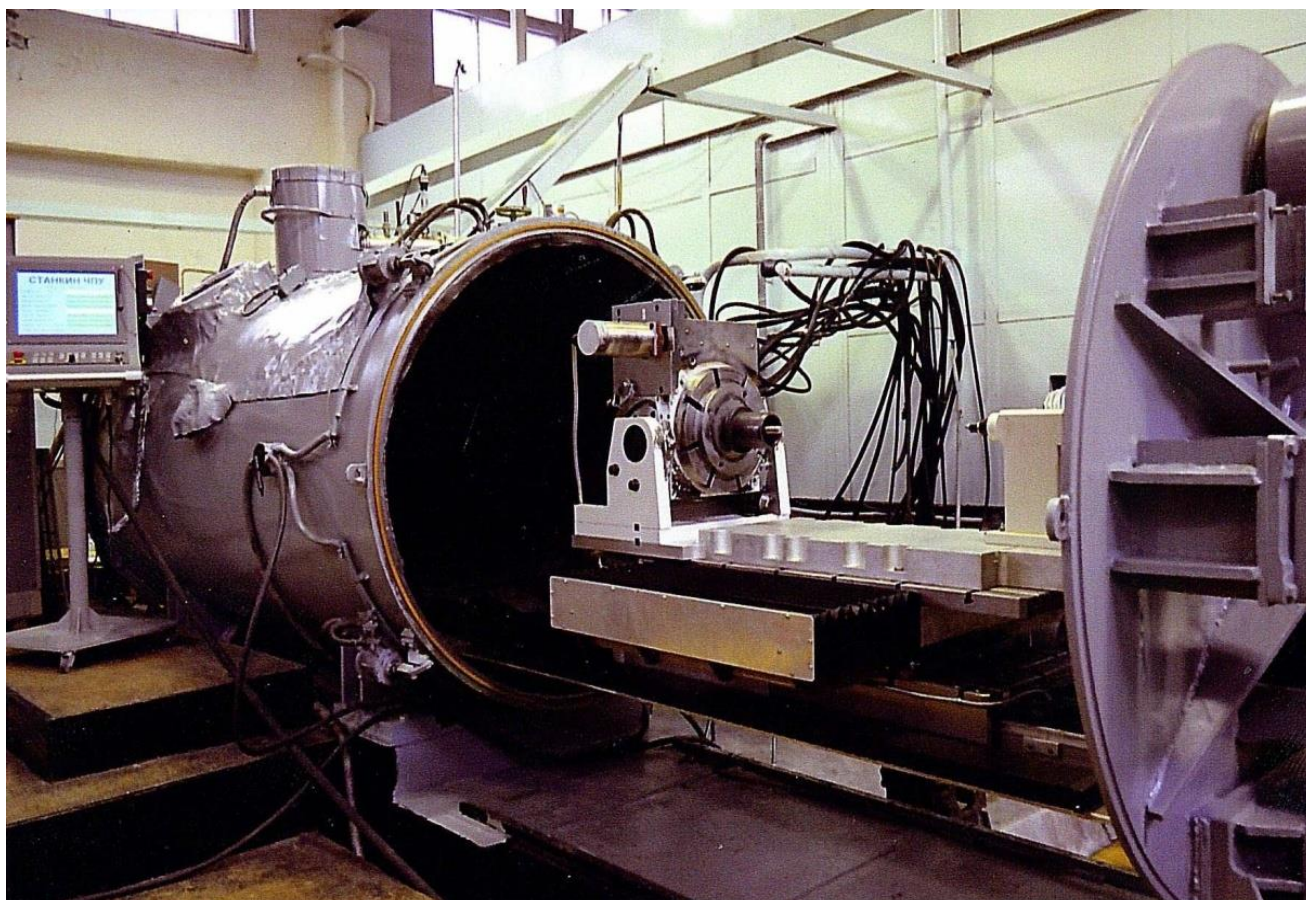


Рис. 1 – Установка для ЭЛС на базе камеры ЭЛУ-9А

ЭЛА 30/15 предназначена для формирования электронно-лучевого пучка необходимой мощности для сварки конструкций из различных конструкционных металлов с толщиной свариваемых кромок от 1 до 30 мм, а также из легкоокисляющихся и тугоплавких металлов.

Комплект ЭЛА обеспечивает сварку с автоматизированным ведением луча по стыку, контролем за глубиной проплавления и дистанционным теленаблюдением за формированием шва.

Установка ЭЛУ-9А может эксплуатироваться в трёх вариантах использования кинематических устройств:

- с одним рабочим столом продольного перемещения, на который можно установить манипулятор или

использовать столы (вращатели) с вертикальной осью, горизонтальной осью. В этом варианте можно сваривать узлы с максимальными габаритами;

- с продольным и поперечным столами, перемещаемыми по программе. В этом варианте в плоскости столов обеспечивается перемещение по овалу, четырёхугольнику, шестиграннику со скруглёнными углами и др., т.е. можно вваривать крышки различных конструкций по указанным траекториям;

- с одним или двумя столами при использовании двух или пяти вращателей с вертикальными осями, т.е. обеспечивается возможность электронно-лучевой сварки двух-пяти изделий за одно вакуумирование (как в позиционере).

УДК 621.9.048.7

Кулик В.И., Гудков А.В., Картузов Н.О., Макаревский Н.И., Созонович Н.И.

Технология и универсальная установка общего вакуумирования электронно-лучевой сварки

Установка предназначена для электронно-лучевой сварки в общем вакууме деталей сборочных единиц корпусных конструкций изделий РКТ продольными, кольцевыми, круговыми швами как вращением сборочной единицы, так и перемещением

электронно-лучевой пушки по задаваемой программой траектории.

Техническая характеристика установки представлена в табл. 1. Вакуумная камера и механическая система установки представлены на рис. 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика установки

№ п/п	Параметры	Значение
1	Габаритные размеры свариваемых изделий на манипуляторе (максимальные), мм	
1.1	Диаметр	4000
1.2	Длина	4000
1.3	Толщина стенки (допустимая)	100
2	Вакуумная камера	
2.1	Внутренние размеры камеры (не менее), мм (длина, ширина, высота)	6000x4500x5000
2.2	Откачиваемый объём вакуумной камеры, м ³	135
3	Управляемые координаты	
3.1	Общее количество управляемых от системы ЧПУ координат	12
3.2	Точность позиционирования электронно-лучевой пушки по координатам X, Y, Z	±0,1
3.3	Точность позиционирования электронно-лучевой пушки в плоскостях X-Z, Y-Z; градус	±0,05
3.4	Точность позиционирования при вращении, градус	±0,05°
3.5	Точность позиционирования наклона оси вращения, градус	±0,1°
4	Вакуумная система	
4.1	Рабочее давление, не более, Па (мм рт. ст.)	
4.1.1	– в камере	$1,3 \times 10^{-2}$ (1×10^{-4})
4.1.2	– в электронно-лучевой пушке	$6,6 \times 10^{-3}$ (1×10^{-5})
5	Электронно-лучевая сварочная аппаратура	
5.1	Ускоряющее напряжение, кВ	30 и 60
5.2	Мощность электронно-лучевой пушки, кВт	40
5.3	Диапазон регулировки тока сварки, мА	0–650
5.4	Расстояние от среза электронно-лучевой пушки до изделия, мм	100–300

При создании универсальной установки общего вакуумирования (рис.2) реализованы следующие технические решения, направленные на повышение технико-экономических показателей:

- оптимизация объема рабочей камеры;
- использование высокоэффективного вакуумного оборудования по производительности и качеству

вакуумной среды;

- программирование всех основных параметров технологического процесса сварки;
- максимальная автоматизация алгоритмов работы комплекса оборудования для минимизации влияния «человеческого фактора» на процесс сварки.

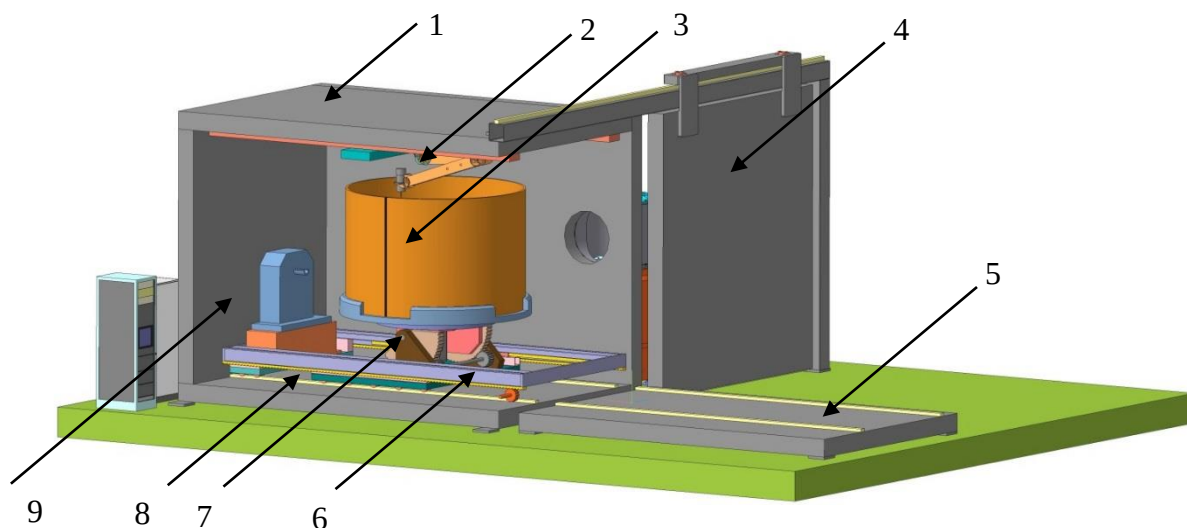


Рис. 1 – Вакуумная камера и механическая система установки:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1) вакуумная камера; | 6) рама транспортного модуля; |
| 2) манипулятор ЭЛП; | 7) вращатель; |
| 3) свариваемое изделие; | 8) тележка транспортного модуля; |
| 4) дверь вакуумной камеры; | 9) задний центр |
| 5) платформа загрузки; | |



Рис. 2 – Фото общего вида универсальной установки общего вакуумирования электронно-лучевой сварки

УДК 621.791.72+629.7

*Алимкина, Л.П., Белавин А.И., Кочергин С.А., Кулик В.И., Моключенко И.С.,
Ракитина Т.Н., Степанов В.М., Цветков В.С.*

Лазерная сварка форсунок жидкостных ракетных двигателей

В настоящее время для изготовления сварных деталей (форсунок, сильфонов, мембран, гофр и др.) ЖРД специалистами ФГУП «НПО «Техномаш» совместно с соисполнителями (ОАО «Лазеры и аппаратура

ТМ» и «ВМЗ» – филиалом ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева») разработан и изготовлен опытный образец установки (рис. 1) на базе иттербиевого волоконного лазера ЛС-3 фирмы НТО «ИРЭ Полус».



Рис. 1 – Опытный образец установки на базе иттербиевого волоконного лазера ЛС-3

Опытный образец установки позволяет производить лазерную сварку в автоматическом режиме продольных и кольцевых швов тонкостенных деталей толщиной до 3 мм. Обладает широким спектром варьирования параметров режима сварки. Программное обеспечение позволяет про-

изводить сварку двух и более сварных швов на одной (или более) детали с разными технологическими режимами за одну установку, не прибегая к переналадке оборудования.

Разработана технология лазерной сварки ряда форсунок различных ЖРД (рис. 2).



а)



б)



Рис. 2 – Форсунки ЖРД, изготовленные с применением лазерной сварки:
а) форсунка РД1; б) форсунка ГЖ1; в) форсунка РД2; г) форсунка ГЖ2

Отработка технологии сварки форсунок производилась по следующим техническим требованиям: радиальное биение не более 0,3 мм; занижение шва не более 0,07 мм; трещины, кратеры, подрезы, газовые поры не допускаются. По сравнению с аргонодуговой сваркой уменьшилось радиальное биение до 0,12 мм при норме 0,3 мм, за счёт подбора оптимальных параметров режимов лазерной сварки. Зона термического влияния уменьшилась в 2,5–3 раза, прочностные и эксплуатационные характеристики увеличились на 10–15%.

В процессе работы для всех форсунок разработана и изготовлена специальная оснастка, обеспечивающая качественную сборку и газовую защиту корня шва (при сварке со сквозным проплавлением).

Специалистами ФГУП «НПО «Техномаш» разработана и изготовлена оснастка (рис. 3а) для форсунки РД1, позволяющая выполнить лазерную сварку двух кольцевых швов с замковым и торцевым соединениями без переналадки. Конструкция оснастки обеспечивает необходимое качество сборки деталей форсунки РД1 под лазерную сварку и газовую защиту шва торцевого соединения от окисления (рис. 3б). На данное устройство получен патент на полезную модель № 142198.

На сегодняшний день опытный образец установки передан на «ВМЗ» – филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», выполнены монтаж и пусконаладочные работы, проводится обучение специалистов работе на установке.

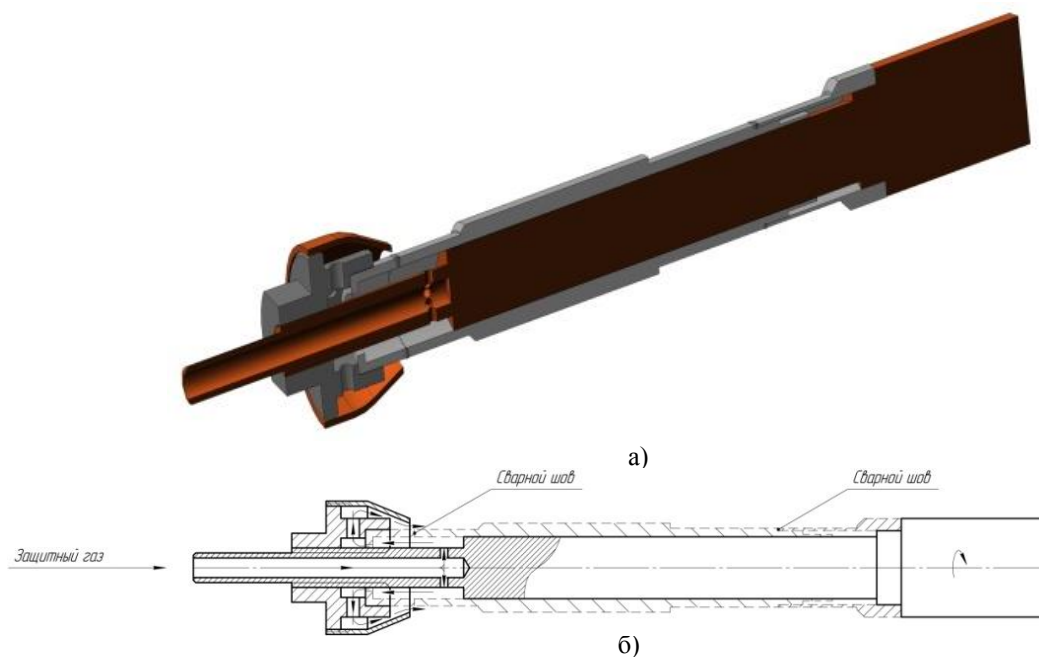


Рис. 3 – Оправка для лазерной сварки форсунки РД1:
а) общий вид оправки; б) схема подачи защитного газа

УДК 621.791.37

*Степанов В.В., Цветков С.Е., Благутина Л.Л.***Высокотемпературная пайка конструкционной керамики**

Проведены исследования по определению возможности высокотемпературной пайки в вакууме перспективных конструкционных материалов на основе карбида и нитрида кремния (типа ОТМ-912 и ОТМ-904 соответственно).

Для изучения свойств паяных соединений керамических материалов были изготовлены плоские образцы размером 10х10х45 мм из керамики на основе SiC и Si₃N₄. Непосредственно перед пайкой на поверхность образцов был нанесён слой титана, который выступил в качестве металла-активатора. Пайка осуществлялась в вакуумной печи с остаточным давлением 10^{-2} – 10^{-3} Па при температуре 1170–1240°C содержащими палладий припоями и при температуре 1370–1390°C экспериментальным припоем системы кремний-титан. Время выдержки при температуре пайки – 3–5 мин. Прочность паяных соединений после пайки определялась методом трёхточечного изгиба.

Результаты механических испытаний показали,

что для получения паяных соединений, работоспособных при температурах выше 1000°C, целесообразно использовать припои на основе системы кремний-титан. При этом прочность паяных соединений при температуре испытаний 1100°C составляет 0,5–0,6 от прочности паяемой керамики.

Изучение возможности пайки керамики с металлом осуществлялось на образцах, имитирующих камеру сгорания двигателей малой тяги. В качестве основного материала была выбрана керамика на основе нитрида кремния (типа ОТМ-904), поскольку она обеспечивает наилучшую работоспособность конструкции в заданных условиях эксплуатации. На поверхность керамической детали наносился слой титана. Ответная металлическая часть изготавливалась из сплава 29НК. Пайку образцов производили в вакуумной печи с остаточным давлением в камере 10^{-2} – 10^{-3} Па при температуре 1170–1240°C, время выдержки при температуре пайки – 5 мин. Внешний вид образцов до и после пайки представлен на рис. 1.

Об-
разцы
до
пайки



образ-
цы
после
пайки

Рис. 1 – Внешний вид образцов до и после пайки

В результате проведённых исследований установлена возможность получения качественных паяных соединений как керамики с керамикой при изготовлении изделий со сложной геометрической формой, так и

керамики с металлом при изготовлении металлокерамических конструкций. При этом прочность паяных соединений из конструкционной керамики может достигать значений 0,5–0,6 прочности исходной керамики.

УДК 621.791.36

Цветков С.Е., Степанов В.В., Хмылов Г.И.

Технология вакуумной пайки узлов из высокопрочных алюминиевых сплавов

Конструктивно теплообменный узел (рис. 1) состоит из алюминиевых стенок и расположенной между

ними гофрированной фольги, образующей каналы для циркуляции рабочего вещества.

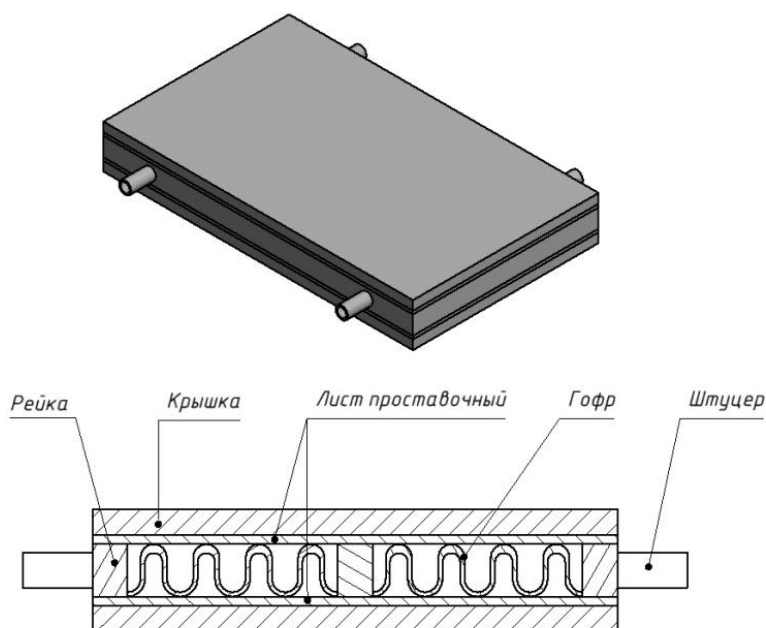


Рис. 1 – Типовая конструкция теплообменных узлов

Среди основных способов получения различных узлов теплообменной аппаратуры ответственного назначения наиболее широкое применение находит высокотемпературная вакуумная пайка, которая не предусматривает использования вспомогательных материалов (например, флюсов), остающихся в паяемом канале.

На сегодняшний момент при производстве теплообменных узлов методом высокотемпературной вакуумной пайки в качестве основного конструкционного материала находит широкое применение высокопрочный алюминиевый сплав АМц. Отличительной особенностью данного сплава является его высокая температура солидуса ($\approx 640^\circ\text{C}$), что позволяет использовать в качестве припоя сплавы на основе эвтектического силумина, которые обладают температурой плавления порядка $577\text{--}605^\circ\text{C}$ и обеспечивают высокие свойства паяных соединений. Использование низкопрочного сплава АМц накладывает ограничение на номенклатуру паяемых конструкций и не позволяет обеспечить повышение эффективности теплообменников за счёт повышения рабочего давления и скорости циркуляции рабочего вещества.

Для повышения эксплуатационных нагрузок рас-

смотрена возможность увеличения прочности конструкции за счёт использования более прочных алюминиевых сплавов, чем АМц. Среди современных конструкционных сплавов наибольший интерес представляют сплавы системы Al-Mg-Sc (01515, 01523), позволяющие обеспечить прочность паяных конструкций на уровне 200–220 МПа.

При пайке можно использовать припой на основе системы Al-Si-Ge, например, припой Ал12Г, позволяющий обеспечить проведение процесса при температурах $560\text{--}570^\circ\text{C}$. Проведённые исследования смачиваемости и растекаемости припоя Ал12Г по поверхности сплавов 01515 и 01523 показали его низкие технологические свойства при пайке в вакууме, что связано с отсутствием в его составе металла-активатора.

Исследования в области влияния добавок магния на технологические свойства припоя при пайке показали, что наибольшая площадь растекания наблюдается на образцах, где оптимальное содержание магния в припое Ал12Г составляет от 1–1,5 масс. %.

Пайка макетных образцов проводилась с использованием оптимизированного припоя Ал12Г в вакуумной печи типа СГВ со степенью разрежения $10^{-2}\text{--}10^{-3}$ Па при $T_{\text{пайки}}=560\pm 5^\circ\text{C}$ и $t_{\text{выдержки}}=2$ мин (рис. 2).



Рис. 2 – Макетный образец теплообменного узла

Исследование герметичности макетных образцов проводили на специальном стенде методом «аквариума» с подачей избыточного давления 6 атм. В результате была установлена герметичность всех макетных образцов.

В результате проведенных исследований установлено, что применение алюминиевых сплавов повышенной прочности позволяет обеспечить получение

герметичных паяных конструкций с прочностными свойствами в 1,5–2 раза по сравнению с конструкциями из сплава типа АМц.

На основании разработанной технологии был получен опытный образец системы терморегулирования (рис.3). Испытания на герметичность подтвердили работоспособность конструкции при заданных условиях эксплуатации.



Рис. 3 – Паяный теплообменник для системы охлаждения электронной аппаратуры

УДК 621.791.722

Кулик В.И., Гудков А.В., Шаров А.В., Макаревский Н.И., Созонович Н.И.

Технология фрикционной сварки

Отработка технологии фрикционной сварки или сварки трением с перемешиванием (СТП) была выполнена в рамках ОКР «Фрикционная сварка» на образцах-имитаторах из алюминиевых сплавов типа АМг6, 01570, В1469.

В работе использовалась установка Powerstir 745 фирмы PTG (Великобритания), позволяющая выпол-

нять продольные, кольцевые и круговые швы. Круговые швы могут свариваться как при вращении сборочной единицы, так и за счёт движения рабочего инструмента по заданной траектории.

Техническая характеристика установки Powerstir 745 представлена в табл. 1. Специальная установка для фрикционной сварки представлена на рис. 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика установки Powerstir 745

Габариты свариваемых изделий:	
– длина продольного стыка (плоский), мм	до 2100
– длина продольного стыка обечайки, мм	до 600
– диаметр кольцевого стыка, мм	до 500
– диаметр вварных фланцев, мм	до 300
Поперечный ход инструмента, мм	400
Усилие при подаче стола вдоль оси, кН	80
Крутящий момент двигателя продольного перемещения, Нм	20
Скорость подачи (вдоль оси), максимальная, м/мин	10
Угол поворота инструмента относительно продольной плоскости, град	±15
Частота вращения планшайбы манипулятора, об/мин	1–20

В результате проведённых работ разработаны типовые технологические процессы СТП продольных, кольцевых и круговых швов корпусных конструкций из алюминиевых сплавов, технические

требования на промышленный образец установки для фрикционной сварки и первая редакция ОСТ «Сварка фрикционная. Типовой технологический процесс».



Рис. 1 – Специальная установка для фрикционной сварки



♦ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ И НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

УДК 620.163.29 (063.74)

Соловьёв В.Н., Барышников В.И.

Высокочувствительный метод контроля герметичности крупных изделий в полевых условиях

Представлена новая разработка ФГУП «НПО «Техномаш», позволяющая производить контроль суммарной герметичности ампулизованных изделий РКТ в условиях эксплуатирующих подразделений. Контроль герметичности производится согласно ОСТ 92-1527 «ИЗДЕЛИЯ ОТРАСЛИ. Методы испытаний на герметичность с применением масс-спектрометрических течейскаателей», с чувствительностью, соответствующей требованиям к РН данного класса.

Во ФГУП «НПО «Техномаш» разработана прецизионная методика, позволяющая производить контроль герметичности «сухого» изделия непосредствен-

но в транспортно-пусковом контейнере, с обеспечением чувствительности, соответствующей типовым требованиям на суммарную герметичность таких объектов.

Испытания можно проводить в полевых условиях, на стартовой позиции, в условиях МИК, арсенала. При проведении испытаний используются отечественные течейскаатели, прошедшие ведомственную аттестацию, специальная оснастка и небольшое количество дополнительного оборудования. В задачу заказчика входит только обеспечение рабочих давлений ГВС в испытываемых полостях изделия. Подготовка и испытания изделия могут занимать несколько суток.

УДК 620.179:621.454.2:629.76:629.78

Бараев А.В., Кологов А.В., Хилков К.В.

Новое в разработке технологий неразрушающего контроля сборочных единиц жидкостных ракетных двигателей

В настоящее время ФГУП «НПО «Техномаш» выполняет опытно-конструкторские работы по разработке технологий и оборудования неразрушающего контроля (НК), ранее не применявшихся в производстве жидкостных ракетных двигателей (ЖРД):

- автоматизированный УЗК биметаллических переходников и качества пайки цилиндрических деталей (в том числе бандажей к колёсам турбин). Технология обеспечивает высокую чувствительность и достоверность контроля за счёт автоматизации процесса УЗК в иммерсионном варианте, применения современных средств УЗК, протоколирование результатов контроля;

- автоматизированный рентгенофлуоресцентный контроль толщины серебряного покрытия на оребрённой поверхности бронзовой стенки деталей ЖРД цилиндрической и конической формы. Оборудование обеспечивает автоматизированный бесконтактный контроль толщины серебряных покрытий (2–20 мкм) под пайку путём регистрации интенсивности характеристического рентгеновского излучения химического элемента покрытия;

- радиометрический контроль металлофторопластовых покрытий на деталях уплотнений, покрытий из драгоценных металлов на деталях автоматики. В толщиномере использован радионуклидный источник Америций-241 отечественного производства;

- контроль толщины покрытий никель на бронзе, хром на никеле. Магнитные толщиномеры разработаны для оперативного производственного контроля толщины никелевого покрытия до 1000 мкм на бронзовом основании, хромового покрытия до 200 мкм на никелевом подслое;

- контроль толщины и качества покрытий на внутренней стенке камеры ЖРД. Автоматизированная установка обеспечивает НК поверхностных и подповерхностных

дефектов конструкционного покрытия (хром на никеле), толщину покрытия;

- технология и эндоскопическое оборудование интеллектуального машинного зрения. Обеспечивается дистанционный визуальный контроль внутренних труднодоступных полостей агрегатов ЖРД с регистрацией в реальном времени трёхмерной (объёмной) структуры поверхностных дефектов;

- контроль толщины сварного шва бронза-сталь в условиях затруднённого доступа к зоне контроля. Технология обеспечивается специализированными ультразвуковыми преобразователями с диаметром луча 0,8 мм;

- автоматизированный ультразвуковой контроль (УЗК) качества материала стенок сопел после ротационной вытяжки;

- автоматизированный УЗК качества пайки сопел;

- автоматизированный оптический контроль стенок сопел после ротационной вытяжки (профиль и толщина стенки);

- автоматизированный оптический контроль геометрических параметров стенок сопел после фрезеровки рёбер (профиль стенки, высота ребра, остаточная толщина стенки).

Последние четыре технологии реализуются на четырёх установках, объединённых в единый комплекс, управляемый оператором. Комплекс обеспечивает проведение НК деталей и сборочных единиц, оформление и печать результатов контроля, хранение результатов в электронной базе. Установки автоматизированного УЗК реализованы на основе лазерно-ультразвукового метода с использованием дефектоскопа УДЛ-2М отечественной разработки. В оптических установках используются датчики LAP Atlas. Геометрические параметры и толщина определяются с помощью специализированного программного обеспечения.

УДК 629.78:620.179

Хилков К.В., Флеганова Г.В., Цветкова Н.К., Рыбникова О.Н.

Установка для автоматизированного рентгенофлуоресцентного контроля толщин серебряных покрытий на оребрённых поверхностях бронзовых деталей ЖРД

Для решения проблемы измерения толщины припоя (серебряного покрытия) специалистами ФГУП «НПО «Техномаш» разработан опытный образец установки для автоматизированного рентгенофлуоресцентного контроля толщин серебряных покрытий на оребрённых поверхностях бронзовых деталей ЖРД.

Установка позволяет контролировать функциональные серебряные покрытия цилиндрических деталей и сборочных единиц ЖРД диаметром от 100 до 400 мм,

высотой от 300 до 700 мм.

На рис. 1 представлен общий вид установки с объектом контроля.

Технические характеристики установки приведены в табл. 1.

В соответствии с п.1.8 СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010» специальных условий и разрешения на работу с установкой не требуется.



Рис. 1 – Общий вид установки с объектом контроля:

- 1) объект контроля; 2) измерительный узел (состоящий из излучателя, коллиматора, блока детектирования рентгеновского излучения);
- 3) цифровое спектрометрическое устройство ЦСУ;
- 4) блок питания ЦСУ;
- 5) блок питания излучателя;
- 6) компьютер со специализированным программным обеспечением

Таблица 1 – Основные технические характеристики установки

Характеристика	Значение по ТУ
Минимальная толщина рёбер на внешней поверхности объекта контроля, мм	1
Диапазон измерения толщин, мкм	0,1–35
Предел допускаемого значения основной погрешности, не более, %	20
Время одного измерения в одной точке, с	20

УДК 629.78:621.791.05:620.179

Цветкова Н.К., Рыбникова О.Н., Кологов А.В.

Цифровые технологии в радиационном контроле

В марте 2016 г. во ФГУП «НПО «Техномаш» прошло отраслевое заседание НТС на тему: «Цифровые технологии в радиационном контроле: практика применения, проблемы стандартизации». Поводом для заседания явились вопросы обсуждения и обобщения имеющегося опыта использования цифровой радиографии применительно к задачам неразрушающего контроля объектов РКТ, а также выработки решения по определению пути создания отраслевого нормативного документа по цифровой радиографии. В работе мероприятия (отраслевого совещания) приняли участие ведущие специалисты из 30 различных предприятий и организаций РКП, приглашённые представители предприятий других отраслей (рис.1). Было представлено 17 докладов:

– «Современное состояние и направления совершенствования радиационного контроля в ракетно-космической промышленности», «Этапы освоения цифровой техники радиационного контроля: результаты и выводы» (ФГУП «НПО «Техномаш»);

– «Опыт применения цифрового радиационного контроля. Опыт применения рентгеновского томографа», «Система радиографического контроля, входящая в комплекс диагностики СТП соединений» («РКК «Энергия»);

– «Практический опыт освоения средств и оборудования цифрового радиационного контроля» (АО «Корпорация «МИТ»);

– «Опыт применения рентгенотелевизионных средств X-CUBE для контроля УУКМ» (ОАО «Композит»);

– «Возможность применения цифровой радиографии при контроле ДСЕ ЖРД» («ВМЗ» – филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»);

– «Практический опыт применения оборудования цифровой радиографии» (АО КБХА);

– «Результаты разработки и внедрения цифровой аппаратуры для радиационного контроля в АО ФНПЦ

«Алтай» (АО ФНПЦ «Алтай»);

– «Практический опыт применения компьютерной радиографии» (ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»);

– «Опыт применения цифровой радиографии» (АО «Красмаш»);

– «Применение радиационных методов контроля в производстве на ПАО «НПО «Искра» (ПАО «НПО «Искра»);

– «Перспективы использования метода компьютерной радиографии на РКЗ ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» (РКЗ ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»);

– «Практический опыт работы на оборудовании: система цифровой радиографии «Фосфоматик-40», рентгенотелевизионный комплекс «Филин-407», томограф ВТ500» (АО «ОДК-ПМ»);

– «Разработка комплекса микрофокусной рентгенографии для контроля конструкций из ПКМ» («НИПУ НОЦ авиационных композитных технологий»);

– «Практика применения микрофокусной рентгеновской томографии в ОАО «НИАТ» (ОАО «НИАТ»);

– «Цифровая и компьютерная радиография, стандарты и практика применения» (ООО «НТЦ «Эталон»).

Заслушав доклады участников заседания, НТС принял решение:

1. Считать тематику «Цифровые технологии в радиационном контроле: практика применения, вопросы стандартизации» актуальной и имеющей необходимость практического использования в РКП.

2. ФГУП «НПО «Техномаш» совместно с заинтересованными предприятиями РКП разработать и представить в Госкорпорацию «Роскосмос» состав технической рабочей группы для создания НТД по цифровым методам радиационного контроля и предложения по решению проблемы создания НТД по цифровым методам радиационного контроля.



Рис. 1 – Рабочие моменты НТС



УДК 681.7.052.5

Савельев А.А., Зеленов, М.С., Виденин М.А., Перевозников А.Ю.

Технология нанесения высокоотражающих вакуумных покрытий для концентраторов солнечной энергии

В рамках проводившихся опытно-конструкторских работ специалистами лаборатории вакуумных покрытий ФГУП «НПО «Техномаш» разработана опытная технология и специальное технологическое оборудование для нанесения высокоотражающих терморегулирующих вакуумных покрытий (ВО ТРП) на facets концентраторов солнечной энергии.

Разработанное вакуумное покрытие состоит из двух слоёв.

Первый слой – высокоотражающий – обеспечивает получение необходимых терморadiационных характеристик поверхности. В качестве материала высокоотражающего покрытия был выбран алюминий марки АД0.

Для нанесения высокоотражающего слоя алюминия применялся разработанный в лаборатории вакуумных покрытий ФГУП «НПО «Техномаш» и защищённый патентом РФ резистивный испаритель циклического действия.

Второй слой – защитный – представляет собой прозрачную плёнку, полученную путём плазмохимического разложения гексаметилдисилоксана (ГМДС) из жидкой фазы. Нанесение защитного слоя обеспечивает сохранение отражающих и терморadiационных свойств покрытия при длительной эксплуатации изделия в условиях космоса.

Применение высокоотражающего терморегулирующего покрытия для концентраторов солнечной энергии позволит обеспечить их эффективную работу в условиях космоса (при сроке эксплуатации до 15 лет). Также возможно применение ВО ТРП для терморегулирующих, радиотехнических и термотехнических систем перспективных космических аппаратов (рис.1).

Основные характеристики покрытия приведены в табл. 1.

Углепластиковые facets сотовой конструкции с нанесённым высокоотражающим вакуумным покрытием представлены на рис. 2.

Таблица 1 – Основные характеристики полученного покрытия

№ п/п	Характеристика покрытия	Значение параметра
1	Материал покрытия:	
	– отражающий слой	алюминий
	– защитный терморегулирующий слой	кремнийсодержащее покрытие
2	Коэффициент зеркального отражения в видимой области солнечного спектра, не менее	0,8
3	Излучательная способность (ϵ) в инфракрасной области солнечного спектра, при отношении As/ϵ не более 1 (As – поглощательная способность), не менее	0,2
4	Адгезионная прочность, $F_{отр.}$, не менее	60 кгс/см ²
5	Толщина покрытия (суммарная)	4–5 мкм

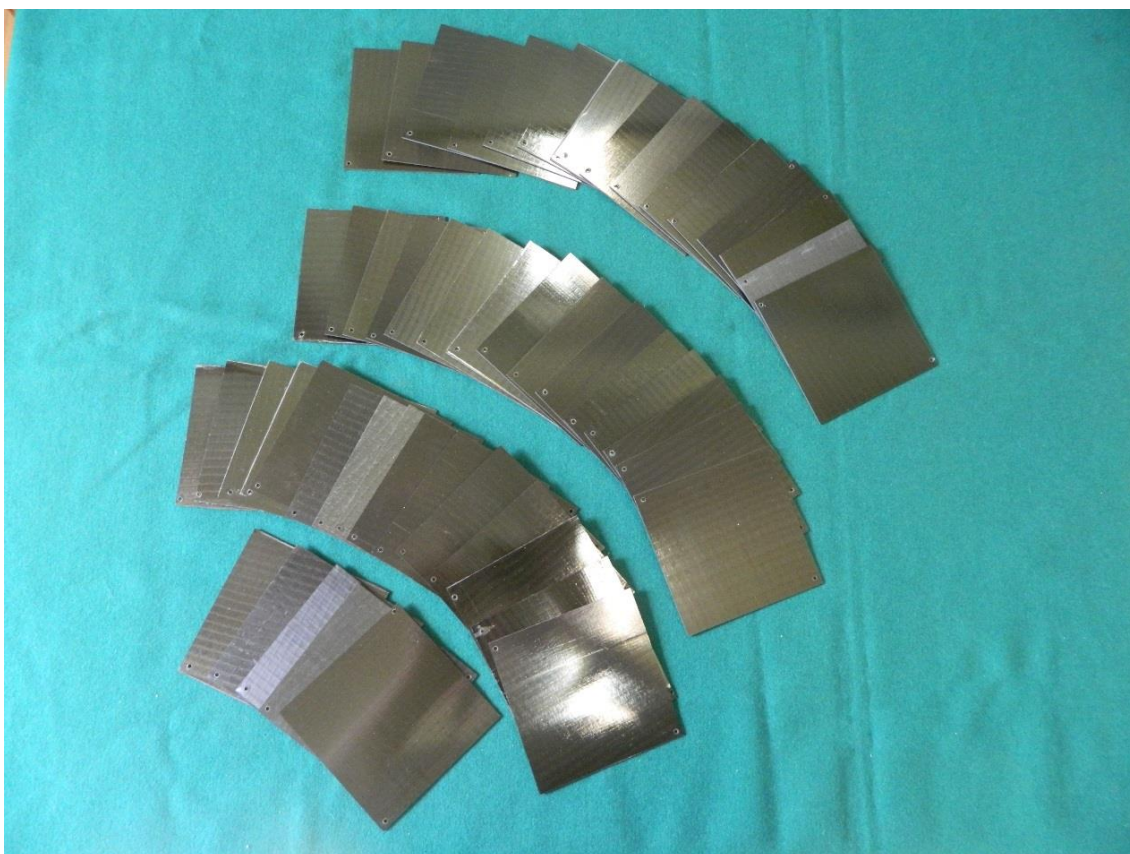


Рис. 1 – Пластины из углепластика для отработки техпроцесса

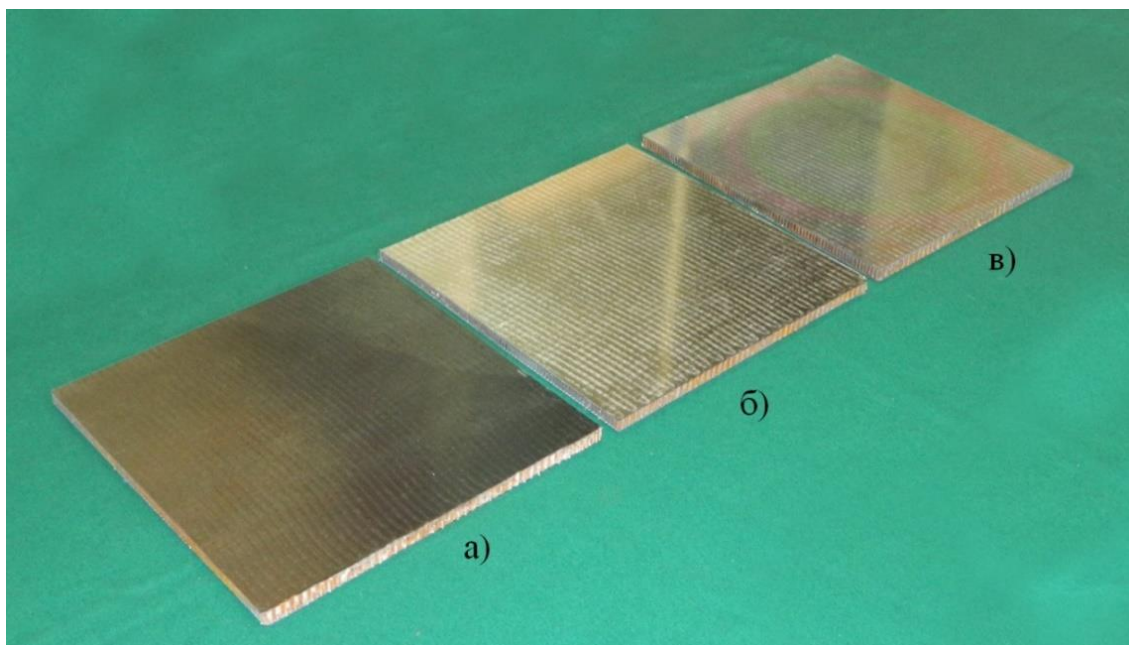


Рис. 2 – Углепластиковые факеты сотовой конструкции:

- 1) до нанесения покрытия;
- 2) с высокоотражающим покрытием (материал распыляемой мишени – сплав АД0);
- 3) с высокоотражающим и терморегулирующим покрытием

✦ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИРОСКОПОВ И ПРИБОРОВ ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ

УДК 629.7: 621.9.06-62-755: 621.048.7

Камалдинов А.М., Кузнецов В.С.

Корректировка масс ротора гироскопа лазерными импульсами микросекундной длительности

Динамическая балансировка роторов гироскопов является одним из основных средств уменьшения вибраций гироскопов для повышения их точности, надёжности и долговечности. При балансировке чередуют выполнение двух операций: определения дисбалансов ротора и их уменьшения в ходе корректировки масс.

При лазерной корректировке масс на поверх-

ность вращающегося ротора воздействуют короткими импульсами лазерного излучения, что в конкретных случаях обеспечивает лучшую точность и производительность процесса балансировки.

При влиянии импульсов микросекундной длительности на вращающийся ротор в зоне воздействия образуется след, геометрические параметры которого зависят от скорости движения поверхности (рис. 1).

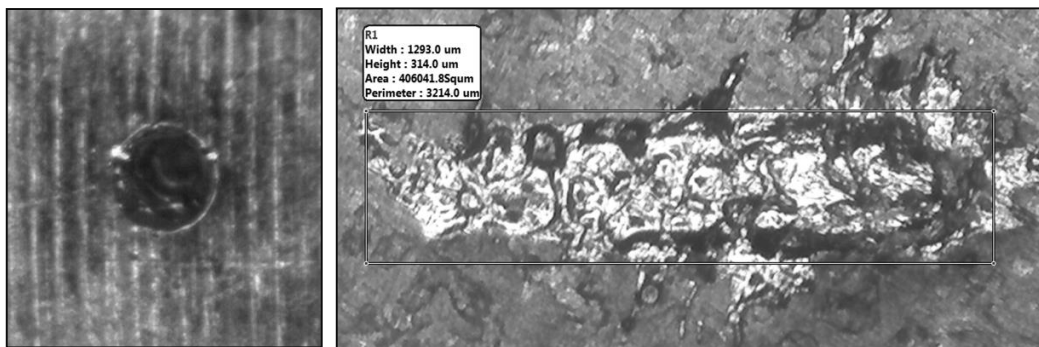


Рис. 1 – Форма следа, образовавшегося при воздействии лазерного излучения на поверхность, находящуюся в покое (слева) и движущуюся со скоростью 10 м/с (справа)

Применение лазеров с микросекундной длительностью импульса позволяет достичь достаточно высокой эффективности и точности удаления материала из тела ротора. Так, производительность корректировки масс ротора гироскопа, вращающегося со скоростью 3000 об/мин на станке СБЛ14 (рис. 2), может до-

стигать 0,5 мг/с, что позволяет сократить время, требуемое на балансировку, до одного часа. Точность балансировки при этом ограничивается, в основном, чувствительностью аппаратуры к дисбалансу и прочими факторами, не связанными с методом корректировки масс.



Рис. 2 – Внешний вид балансировочного станка СБЛ14

УДК 629.78

Камалдинов А.М., Аксёнов Е.Г., Ермолов М.И.

Использование стенда статической балансировки гиросплатформ для определения положения центра масс космического аппарата «Блиц-М»

КА «Блиц-М» – сферическая оптическая конструкция. Диаметр КА «Блиц-М» – от 200 до 230 мм, масса – от 16 до 20 кг.

Для определения положения центра масс КА с точностью $\pm 0,01$ мм использовался стенд статической балансировки гиросплатформ СБК14, разрабо-

танный ФГУП «НПО «Техномаш».

Технические характеристики СБК14 представлены в табл. 1. Разработаны программа и методика, технологическая оснастка для установки КА «Блиц-М» на стенд СБК14 (рис. 1) и специальное программное обеспечение.

Таблица 1 – Технические характеристики СБК14

Количество осей чувствительности	2
Максимальный начальный дисбаланс	0,5 Нм
Абсолютная погрешность измерения дисбаланса	0,0005 Нм
Масса контролируемого изделия	от 15 до 40 кг

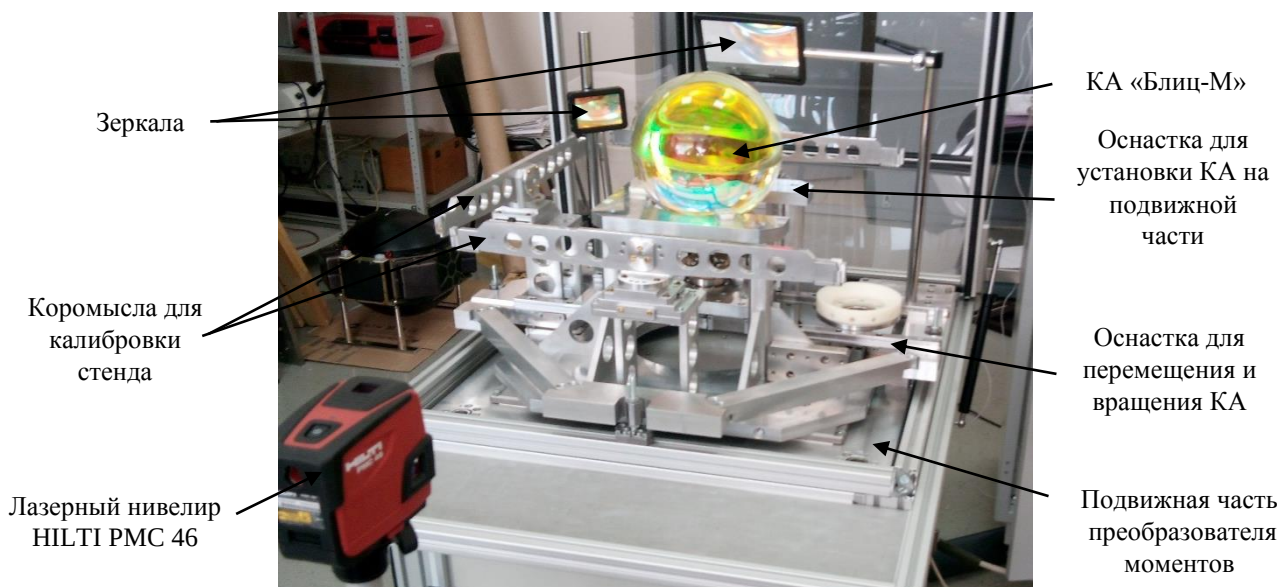


Рис. 1 – Стенд СБК14 с установленным КА «Блиц-М»

Для контроля положения КА в вертикальной и горизонтальной плоскостях используется лазерный нивелир HILTI PMC 46 и комплект зеркал для проецирования луча нивелира в области «тени» от КА. Технологическая оснастка для перемещения и вращения «Блиц-М» в вертикальной и горизонтальной плоскостях для минимизации погрешностей измерения не имеет

контакта с подвижной частью преобразователя моментов.

Успешный опыт применения стенда статической балансировки гиросплатформ СБК14 для определения положения центра масс КА «Блиц-М» показал, что, используя принцип действия стенда СБК14, можно разработать модельный ряд специализированных стендов для определения центра масс различных объектов.

УДК 67.05:681.536.57:629.07.054

Камалдинов А.М., Чурюмова Е.Э.

Стенд контроля моментных характеристик гиросприборов, оснащённый системой термостатирования

Специалистами ФГУП «НПО «Техномаш» разработаны и изготовлены модифицированные стенды М-50МТ с интегрированными системами термостатирования для контроля моментных характеристик гиросприборов

приборов типа ГВК-6, ДНГ-13 и ДНГ-2. На рис. 1 представлен общий вид стенда (ПК со специальным программным обеспечением не показан).

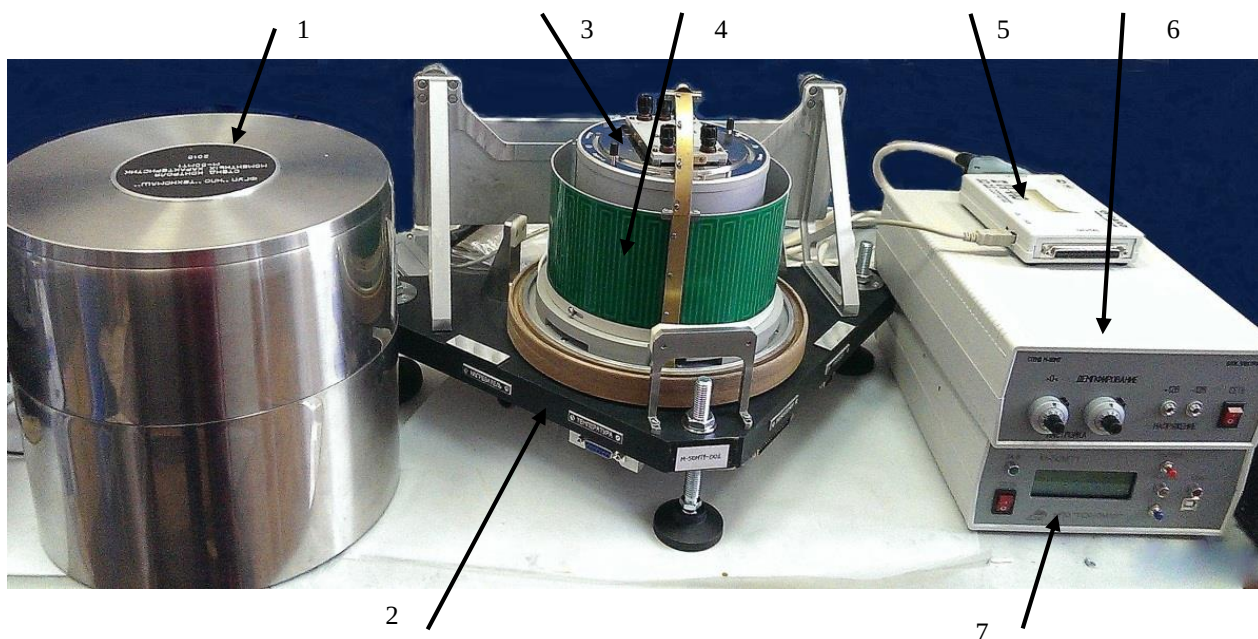


Рис. 1 – Основные конструктивно-функциональные элементы стенда М-50МТ:

- 1) кожух термокамеры;
- 2) основание стенда с установленным на нём преобразователем моментов 3 и нагревателем 4;
- 5) аналого-цифровой преобразователь;
- 6) блок электроники; 7) блок управления термокамерой

Основные технические характеристики стенда М-50МТ:

- пределы измерения моментов, гсм: от минус 50 до плюс 50;
- система термостатирования должна обеспечивать поддержание температуры $(65 \pm 3)^\circ\text{C}$ и $(75 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- время выхода системы термостатирования на рабочий режим не более 40 минут.

Существенными достоинствами стенда контроля моментных характеристик гиросприборов М-50МТ являются:

- применение в системе термостатирования аналого-цифрового ПИД-регулятора, обладающего по

сравнению с релейными схемами регулирования низким уровнем электромагнитных помех и позволяющего реализовать близкий к оптимальному переходный процесс выхода системы на рабочую температуру;

– низкий температурный градиент в рабочем объеме термокамеры за счёт применённых решений, в частности, оптимизации термических сопротивлений конструктивных элементов и соединений;

– снижение влияния вибраций и воздушных потоков на чувствительную часть оборудования и объекты контроля ввиду отсутствия средств принудительного перемешивания воздушной среды в рабочем объеме термокамеры.

✦ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 629.78:621.9:621.01

Тельнов О.В., Астахов Ю.П., Митрюшин Е.А.

Полировка деталей, полученных методом аддитивной технологии с помощью электролитно-плазменной обработки

В настоящее время на первую ступень производства деталей РКТ выходят аддитивные технологии (включая напыление металлов, селективное лазерное спекание, лазерную и плазменную наплавку и т.д.), а также МИМ (Metal Injection Molding) и РИМ (Powder Injection Molding) процессы. Использование этих технологий позволяет существенно изменить процесс получения изделий, добиваясь снижения массы при сохранении прочности, создания цельных деталей сложной формы, ускорения производствен-

ного процесса и значительной экономии материалов и т.д. Однако получение качественной поверхности подобных деталей механическим способом, вследствие их высокой пористости, представляет большую трудность.

Во ФГУП «НПО «Техномаш» была проведена экспериментальная обработка детали, полученной методом аддитивной технологии с использованием электролитно-плазменной полировки. Получены следующие результаты:

Материал детали	коррозионностойкая сталь	
Время обработки	60 сек	
Внешний вид	– до обработки	серый цвет
	– после обработки	зеркальный блеск
Рабочий ток	постоянный	
Плотность тока	1,5 А/см ²	
Рабочая жидкость	нейтральная соль в органическом растворителе	

Помимо обработки до блеска внешней поверхности отмечено наличие обработки внутренней поверхности имитатора камеры сгорания на глубину 5–10 мм внутрь полости между стенками, где обработка меха-

ническим способом наиболее затруднена. В дальнейшем наибольший интерес будет представлять перспектива обработки глубоких внутренних полостей деталей, изготовленных с использованием аддитивной технологии.



Рис. 1 – Установка для электролитно-плазменного полирования и комбинированного осаждения композиционных покрытий УКЛ-13



✦ КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 629.7.018

Виденкин Н.А.

Автоматизированные стенды измерительного контроля параметров геометрии масс

Для реализации автоматизированного измерения массы, координат центра масс (КЦМ) и моментов инерции (МИ) КА во ФГУП «НПО «Техномаш» в 2010–2016 гг. проведён ряд ОКР по созданию роботизированных стендов контроля ПГМ. Информационно-измерительные системы стендов позволяют в автоматическом режиме осуществлять сбор информации с различных цифровых устройств, управлять приводами исполнительных механизмов по заданным алгоритмам, производить расчёты искомых

параметров, принимать команды оператора и отображать предварительные и окончательные результаты измерений на приборной панели.

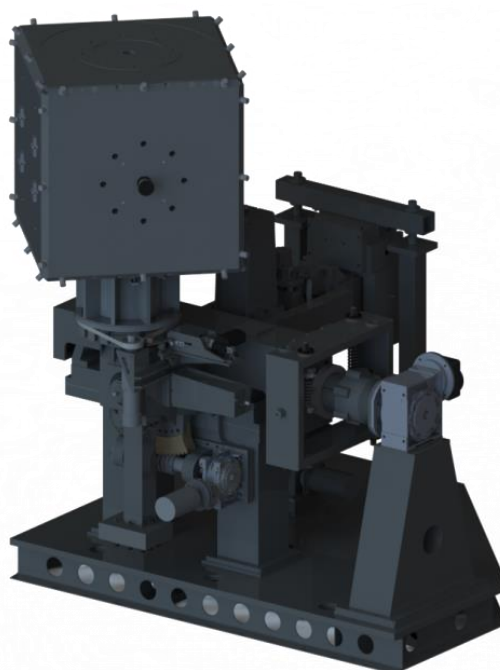
На рис. 1 показаны разработанные ФГУП «НПО «Техномаш» автоматизированные стенды контроля координат центра масс и массы АСКМ и система управления стендом (а), моментов инерции АСКИ (б) и совмещённого стенда контроля статических и динамических параметров геометрии масс АМИК (в).



а)



б)



в)

Рис. 1 – Стенды контроля параметров геометрии масс:
а) АСКМ и система управления; б) АСКИ; в) АМИК

Технические характеристики стендов АСКМ, АСКИ, АМИК приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики испытательных стендов

Наименование испытательного оборудования	Воспроизводимый параметр		
	наименование параметра	метрологические характеристики	
		диапазон	погрешность измерения
Стенды для определения массы, координат центра масс и моментов инерции «АМИК»	Масса изделия, кг	от 50 до 1000	$\pm 0,3$
	Координата центра масс по вертикальной оси, мм	от 0 до 1500	$\pm 1,0$
	Координата центра масс по горизонтальным осям, мм	± 100	$\pm 0,1$
	Момент инерции, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$	от 100 до 500	$\pm 1 \%$
Стенд для определения массы и координат центра масс изделий «АСКМ»	Масса, кг	от 100 до 1000	$\pm 0,5$
	Координата центра масс по вертикальной оси, мм	от 100 до 1000	$\pm 0,6$
	Координата центра масс по горизонтальным осям, мм	± 40	$\pm 0,3$
Стенд для определения осевых моментов инерции изделий «АСКИ»	Момент инерции изделий в диапазоне от 100 до 1000, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$	от 10 до 1000	$\pm 0,1 \%$

УДК 629.7:658.562:658.515:621.91

Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.

Стенд определения центра масс изделия

Во ФГУП «НПО «Техномаш» разработан и изготовлен стенд для определения массовых характеристик изделия в горизонтальном положении его действитель-

ной продольной оси. Технические характеристики разработанного стенда приведены в табл. 1. Общий вид конструкции стенда показан на рис. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики стенда

Характеристика стенда	Значение параметра
Диапазон измеряемых масс изделий	100...1000 кг
Максимальный начальный момент дисбаланса, не более	200 кгм
Погрешность определения горизонтальных координат центра масс Y и Z относительно осей центральной опоры, не более	$\pm 0,1$ мм
Погрешность определения вертикальной координаты ЦМ изделия X, не более	$\pm 2,0$ мм
Погрешность определения массы изделия на стенде, не более	± 1 кг

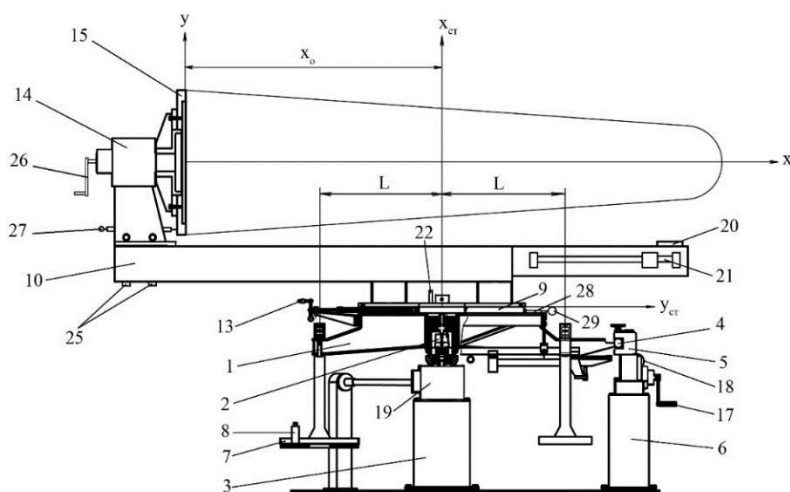


Рис. 1 – Общий вид стенда с горизонтально расположенным изделием:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) стол; | 10) адаптер; |
| 2) центральная опора; | 11), 12) крепёжные отверстия; |
| 3) центральная стойка; | 13), 17), 26) рукоятка; |
| 4), 18) боковые сферические опоры; | 14) поворотное устройство; |
| 5) скоба боковой опоры; | 15) переходной фланец; |
| 6) боковые опоры; | 20), 28) контр-площадка; |
| 7) грузовые площадки; | 21) линейка с грузом; |
| 8) тарировочные гири; | 22) базирующие штыри; |
| 9) аэростатическая платформа; | 25), 27), 28), 29) присоединительные элементы |

Представленный на рис. 1 стенд чисто механический. В нём не применяются источники и потребители электрического тока. Сборочные единицы, агрегаты и узлы оборудования изготовлены из токопроводящих стальных и алюминиевых деталей,

находящихся в постоянном контакте и не имеющих диэлектрических прокладок, что исключает накопление статического электричества и обеспечивает стекание электрических зарядов на заземляющий контур.

УДК 629.7:658.562:658.515:621.91

*Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.***Стенд статической балансировки и определения массы изделия**

Во ФГУП «НПО «Техномаш» разработан и изготовлен стенд определения массовых характеристик КА «Канопус-В» для оперативного мониторинга техноген

ных и природных чрезвычайных ситуаций.

Общие виды спутника в сборочном цехе завода и стенда ССБМ-15М представлены на рис. 1 и рис 2.



Рис. 1 – Спутник на сборке



Рис. 2 – Стенд ССБМ-15М

Технические характеристики стенда приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики стенда ССБМ-15М

№ п/п	Характеристика стенда	Значение параметра
1	Диапазон измеряемых масс изделий	120...1200 кг
2	Максимальный начальный момент дисбаланса, не более	200 кгм
3	Погрешность определения горизонтальных координат центра масс Y и Z относительно осей центральной опоры, не более	$\pm 0,15$ мм
4	Погрешность определения вертикальной координаты ЦМ изделия X, не более	$\pm 0,6$ мм
5	Погрешность определения массы изделия на стенде, не более	0,05 %

Стенд статической балансировки типа ССБМ предназначен для определения массы и трёх координат центра масс изделий без кантования изделия относительно стола стенда. Принцип действия стенда основан на уравнивании изделия относительно центральной опоры стенда путём установки балансировочных грузов на грузовые площадки стола при его горизон-

тальном и наклонном положениях.

Возможны модернизация и совершенствование конструкций оборудования в части автоматизации операций, связанных с горизонтальными перемещениями и наклоном изделия относительно плоскости рабочего стола, а также непосредственно с операциями статической балансировки контролируемого изделия.



УДК 629.7:658.562:658.515:621.91

Кочкин Е.В., Медарь А.В., Матвеев Е.В., Меденков В.И., Макаров И.И.

Стенд для определения массы и координат центра масс изделий

Во ФГУП «НПО «Техномаш» разработан и изготовлен стенд центровки и определения массы СЦМ 0,3-4,0, который предназначен для определения массы и трёх координат центра масс (ЦМ) изделий массой от 300 до 4000 кг.

Измерения осуществляются с одной установки изделия на стенде путём статической балансировки относительно центральной опоры стенда.

Основные технические характеристики стенда приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики стенда

№ п/п	Характеристика стенда	Значение параметра
1	Максимальная рабочая нагрузка	50000 кг
2	Масса балансируемых изделий	300–4000 кг
3	Погрешность определения массы, не более	0,05%
4	Погрешность определения координат центра масс: – горизонтальных координат, не более – вертикальной координаты, не более	2,0 мм 5,0 мм

На рис. 1 показана штатная конструкция стенда СЦМ.



Рис. 1 – Стенд СЦМ 0,3-0,4

Для определения массы и трёх координат ЦМ изделия система «оснастка + изделие» балансируется в трёх положениях, необходимых для определения горизонтальных координат ЦМ изделия Y и Z, определения массы

изделия и определения вертикальной координаты ЦМ изделия X. По результатам балансировки систем «оснастка» и «оснастка + изделие» во всех положениях рассчитываются значения массы и трёх координат ЦМ изделия.

УДК 621.981.23-529:681.322

Долгополов М.И., Корнилов В.А.

Специальный станок для гибки труб с узкозональным индукционным нагревом СГИН-120

Во ФГУП «НПО «Техномаш» спроектирован и изготовлен новый 7-осевой станок с ЧПУ для гибки труб с узкозональным индукционным нагревом модели СГИН-120 (рис. 1, 2). Конструкция станка защищена четырьмя патентами (и одна заявка заре-

гистрирована). Гибка с узкозональным индукционным нагревом на станке СГИН-120 позволяет полностью автоматизировать процесс получения много-коленных трубопроводов сложной формы без стыков.



Рис. 1 – Станок СГИН-120 на выставке
«Металлообработка-2015»

Основные технические характеристики СГИН-120:

– диаметр изгибаемых труб, мм	20...120
– толщина стенки изгибаемых труб, мм	1...5
– радиус изгиба труб, мм	2D...∞
– максимальная длина заготовки, мм	6000
– точность позиционирования, мм	0,02



Рис. 2 – Гибка труб с узкозональным индукционным нагревом на станке СГИН-120. В индукторе видна зона нагрева (воздушно-водяное охлаждение отключено для съемки)

Достоинствами данного метода являются:

1. Возможность производить гибку труб с минимальной овальностью без применения наполнителей и дорнов.
2. Отсутствует необходимость в изготовлении шаблонов под каждый радиусгиба.
3. Возможность производить гибку на меньшие радиусы.

4. Отсутствует наклёп деформированного участка трубы.

5. Значительно уменьшается упругое пружинение материала трубы.

Для обеспечения особенно узкой ширины зоны нагрева (не больше 2–3 толщин стенки изгибаемой трубы) спроектирован и запатентован индуктор с системой воздушно-водяного охлаждения и пирометром (рис. 3).

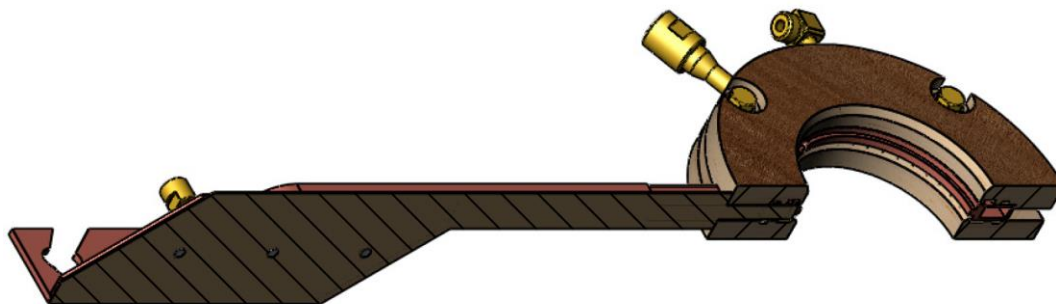


Рис. 3 – Индуктор станка СГИН-120



♦ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 629.7:681.3

Семёнов В.В., Юрцев Е.С., Рахмилевич Е.Г.

Автоматизация решения задач ФГУП «НПО «Техномаш» по технологическому развитию РКП

Для повышения эффективности работ по технологическому перевооружению и мониторингу производственно-технологического состояния РКП создаётся комплексная автоматизированная информационно-аналитическая система (ИАС). На первом этапе реализации этой системы во ФГУП «НПО «Техномаш» создана автоматизированная система «Оценка технического уровня предприятия по видам производства» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015611996). В основе созданной программы лежит разработанная ФГУП «НПО «Техномаш» методика оценивания совершенства орудий производства.

Данная программа предназначена для обеспечения информационной поддержки деятельности лиц, принимающих управленческие решения на разных уровнях управления процессами технологического обеспечения производства. Программа позволяет пользователю рассчитать коэффициент технического уровня, определить рейтинговое положение предприятия в отрасли, выявить отставание предприятия по различным технологическим переделам.

В основе комплексной автоматизированной ИАС мониторинга данных о производственно-технологическом состоянии РКП лежит создание базы электронных паспортов предприятий. Это позволит реализовать:

- карты кооперационных связей с выделением баз поставщиков по комплектующим, материалам, оборудованию, что позволит вести консолидацию закупок для экономии финансовых ресурсов;

- базы критических технологий с раскрытием их состояния и возможностей, что необходимо для оценки их соответствия современному уровню, исключения дублирования строительства новых производств;

- базы технологических возможностей предприятий РКП и уникального оборудования, что позволит выделить возможные центры производственных компетенций;

- базы производственных мощностей, что обеспечит проведение их оптимизации;

- определения «узких мест» по конкретным проектам (изделиям).

УДК 629.7

Корнилов А.В., Бецеков В.Г., Бочаров Ю.А.

Сравнительный анализ результатов деятельности подразделений предприятия по созданию объектов интеллектуальной собственности

Целевой задачей научно-производственного объединения является разработка новых конструкторско-технологических решений (КТР), обеспечивающих создание нового поколения изделий РКТ. Многие КТР защищены патентами РФ, формирующими базу интеллектуальной собственности ФГУП «НПО «Техномаш» (Предприятия).

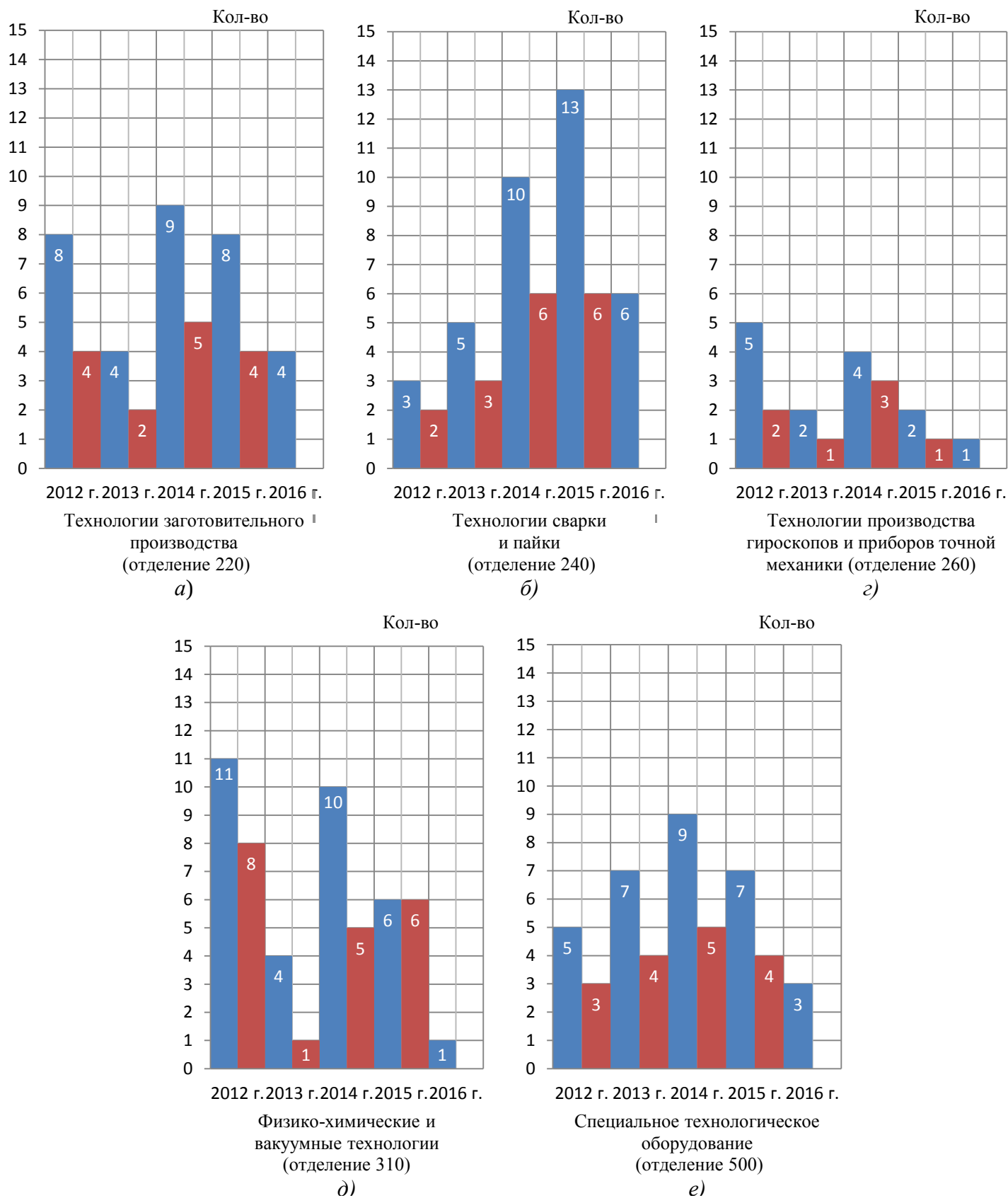
В целях повышения интереса молодых специалистов, соискателей и аспирантов к изобретательской деятельности и созданию базы интеллектуальной собственности Предприятия был проанализирован материал по изобретательской деятельности Предприятия за 2012–2016 гг. Выявлены тенденции создания патентозащищаемой научно-технической продукции в подразделениях Предприятия по годам (рис. 1).

Качество подготовки заявочных материалов во многом определяет длительность делопроизводства

экспертов ФИПС по проверке выполнения их требований и влияет на срок между датой приоритета заявки и датой получения по ней положительного решения и выдачи патента РФ.

Динамика подачи заявок по годам в подразделениях Предприятия различна: тенденции роста изобретательской деятельности заметны в отделении технологии сварки и пайки (начальник отделения – В.И. Кулик) и центре конструкторских разработок (главный конструктор – директор центра А.Н. Коротков).

В целом, активность изобретательской деятельности значительно снизилась по отношению к уровню 1994–1997 гг., когда Предприятие по итогам Всемирного Салона изобретений и промышленных инноваций «Брюссель-Эврика» за защищённые патентами РФ экспонаты получило золотые, серебряные и бронзовые медали (табл. 1).



■ Заявки на получение патентов РФ на изобретения и полезные модели
■ Патенты РФ на изобретения и полезные модели

Рис. 1 – Количество поданных подразделениями заявок и полученных патентов РФ в 2012–2016 гг.



Таблица 1 – Итоги Всемирного Салона изобретений и промышленных инноваций «Брюссель-Эврика»

Год	Внедрение	Количество медалей		
		золотых	серебряных	бронзовых
1994 г.	отд. 240 (Кулик В.И.)	2	1	1
1995 г.	отд. 240 (Кулик В.И.)	1 с отличием	4	1
	ЦНТ (Бещеков В.Г.)	2 (1 с отличием)	–	–
1996 г.	отд. 240 (Кулик В.И.)	–	1	4
	ЦНТ (Бещеков В.Г.)	4 (2 с отличием)	–	–
	отд. 250 (Венгерский Э.В.)	–	–	1
1997 г.	отд. 240 (Кулик В.И.)	2	–	–
	ЦПП (Новиков П.П.)	1	–	–

Необходимо отметить, что значительная часть патентов охраняет результаты работ, полученные ФГУП «НПО «Техномаш» при выполнении государственных контрактов с ГК «Роскосмос». Условия государственных контрактов, регламентирующие порядок

использования исключительных патентных прав, распространяются на использование их для государственных нужд и для коммерческих целей предприятий и, в целом, не являются обязательными для патентообладателя.

♦ ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

УДК 629.78:658.562

Поморцев П.М., Устьянцев Е.В.

Методика оценки уровня качества изготовления изделий РКТ

Методика определяет критерии оценки основных показателей качества изготовления изделий, порядок расчёта значений этих показателей и оценки степени соответствия фактических значений основных показателей качества изготовления изделий РКТ требованиям нормативно-технической документации.

Основные групповые критерии для проведения оценки уровня качества изготовления изделий РКТ

Первая группа – оценка системы управления качеством изготовления изделий, включающая:

– анализ и оценку результативности основных процессов СМК.

Оценка результативности процессов может проводиться как по динамике изменения показателей, характеризующих качество изделий, процессов за установленные периоды времени, так и с использованием расчётных методов;

– оценку уровня технического контроля качества изготовления изделий.

Обобщённый показатель качества технического контроля определяется с учётом показателя сдачи изделий с первого предъявления службе технического контроля, ВП МО, показателя возвратов изделий от ОТК, ВП МО, показателя уровня рекламаций, сообщений о неисправностях, претензий по изделиям собственного производства и по покупным комплектующим изделиям;

Номенклатуру показателей качества устанавливают с учётом назначения и условий применения изделий РКТ, основных требований к показателям качества, заданных заказчиком в ТТЗ (ТЗ) и другой нормативно-технической документации.

– оценку уровня технологической дисциплины.

Обобщённый показатель состояния технологической дисциплины представляется как относительное количество операций, выполненных без нарушений по результатам проведённых проверок за отчётный период.

Вторая группа – оценка основных показателей качества производственного процесса, в том числе:

– по параметрическим показателям свойств ТП, в том числе точности и стабильности ТП.

В качестве показателей точности технологического процесса принимаются коэффициент точности, который характеризует степень соответствия поля рассеяния параметра заданному полю допуска, и коэффициент смещения, который характеризует смещение среднего значения относительно значения, соответствующего середине поля допуска на параметр (центра настройки);

– по показателю ритмичности производства, который определяется как отношение объёма фактически произведённых изделий к запланированному объёму выпуска изделий в пределах определённого промежутка времени и показывает долю изделий, изготовленных и сданных ОТК (ВП МО) без нарушения планового графика;

– по показателям качества изготавливаемых изделий, в том числе выявленных производственных дефектов.

К частным показателям, характеризующим дефектность производства, можно отнести: долю бракованных изделий (ДСЕ), имеющих неустраняемые производственные дефекты; показатель закрытия производ-

ственных дефектов; показатель количества повторяющихся производственных дефектов.

Для определения значений частных (внутригрупповых) показателей качества изготовления изделий в зависимости от вида показателя используются экспертные, расчётные, измерительные и регистрационные методы. Для определения комплексного показателя уровня качества изготовления изделий используется экспертный метод.

Уровень качества изготовления изделий считается неудовлетворительным, если хотя бы один из групповых показателей имеет значение ниже базового (не соответствует требованиям НТД).

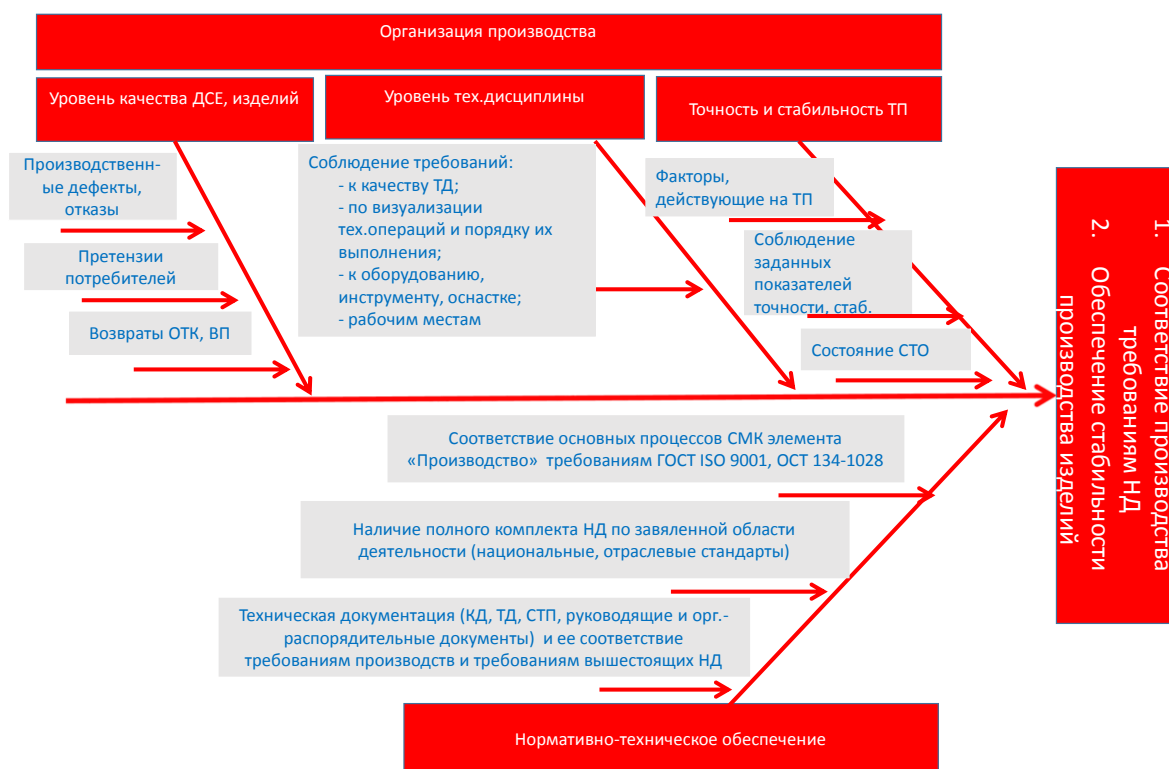


Рис. 1 – Основные факторы, определяющие уровень качества изготовления изделий требованиям НД

✦ 70 ЛЕТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



70 ЛЕТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В 2016 году ракетно-космическая промышленность России отмечает свой 70-летний юбилей. 13 мая 1946 г. Совет Министров СССР выпустил Постановление № 1017-419сс о создании Специального Комитета по Реактивной Технике, задачей которого стало наблюдение и производство научно-исследовательских, конструкторских и практических работ по реактивному вооружению. Таким образом, в стране, всего лишь год как отпраздновавшей великую Победу над фашистской Германией, был дан старт ракетно-космической эры, начаты масштабные работы по подготовке к будущим выдающимся открытиям и свершениям, о которых сегодня знает каждый человек на Земле, и которые по праву привели нашу страну к бесспорному лидерству в деле освоения космоса. Документ, подписанный лично Сталиным, предопределил создание всей инфраструктуры ракетно-космической промышленности СССР и создал целый ряд предприятий и организаций, многие из которых и сегодня являются не только базовыми структурами Госкорпорации «Роскосмос», но и всей отрасли.

Становление и развитие РКП России тесно связано с именами целой плеяды её основателей – главными конструкторами крупнейших предприятий, среди которых М.С. Рязанский, Н.А. Пилюгин, С.П. Королёв,

В.П. Глушко, В.П. Бармин, В.И. Кузнецов. Именно они заложили основу во все ключевые достижения СССР и России в исследовании и освоении космоса. Создание первого искусственного спутника Земли и осуществление полёта в космос Юрия Гагарина, работа над решением важных задач лунной программы и создание «Лунохода», исследование дальнего космоса, в том числе в рамках разработки и запуска автоматических станций для изучения Венеры и Марса, создания и совершенствования глобальной системы спутниковой навигации, дистанционного зондирования Земли, разработки новых поколений современных космических аппаратов, тяжёлых и сверхтяжёлых ракет-носителей – всё это лишь часть той огромной, сложной и творческой работы, к которой наша Родина приступила 70 лет назад.

Мы можем по праву гордиться тем, что участвуем в этом захватывающем и невероятно интересном процессе покорения человеком космоса. Большое счастье знать и понимать, что в каждом космическом корабле, каждом узле и механизме взлетающей в небо ракеты есть частичка и нашего с вами труда, наш вклад в развитие ракетно-космической промышленности, которая за столь небольшой в историческом масштабе срок смогла добиться таких грандиозных результатов.

Выписка из постановления
Совета Министров СССР



~~Сов. секретно~~
~~(особая папка)~~

Совет Министров СССР

Постановление № 1017-419сс
от 13 мая 1946 года Москва, Кремль.

Вопросы реактивного вооружения

Считая важнейшей задачей создание реактивного вооружения и организацию научно-исследовательских и экспериментальных работ в этой области, Совет Министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:...

- ...1. Создать Специальный Комитет по Реактивной Технике при Совете Министров Союза ССР...
2. Возложить на Специальный Комитет по Реактивной Технике:
- а) наблюдение за развитием научно-исследовательских, конструкторских и практических работ по реактивному вооружению, рассмотрение и представление непосредственно на утверждение Председателя Совета Министров СССР планов и программ развития научно-исследовательских и практических работ в указанной области, а также определение и утверждение ежеквартальной потребности в денежных ассигнованиях и материально-технических ресурсах для работ по реактивному вооружению;
- ...9. Создать в министерствах следующие научно-исследовательские институты, Конструкторские Бюро и полигоны по реактивной технике:
- а) в Министерстве вооружения — Научно-исследовательский институт реактивного вооружения и Конструкторское Бюро на базе завода № 88, сняв с него все другие задания, с размещением этих заданий по другим заводам Министерства вооружения;
- б) в Министерстве сельхозмашиностроения — Научно-исследовательский институт пороховых реактивных снарядов на базе ЦКБ-1, Конструкторское Бюро на базе филиала № 2 НИИ-1 Министерства авиационной промышленности и Научно-исследовательский полигон реактивных снарядов на базе Софринского полигона;
- в) в Министерстве химической промышленности — Научно-исследовательский институт химикатов и топлив для реактивных двигателей;
- г) в Министерстве электропромышленности — Научно-исследовательский институт с проектно-конструкторским бюро по радио и электроприборам управления дальнобойными и зенитными реактивными снарядами на базе лаборатории телемеханики НИИ-20 и завода № 1. Поручить т. Булганину рассмотреть и решить вопрос о передаче Министерству электропромышленности завода № 1 Министерства вооруженных сил, с тем, чтобы выполнение программы этого завода было возложено на Министерство электропромышленности;
- д) в Министерстве вооруженных сил СССР — Научно-исследовательский реактивный институт ГАУ и Государственный Центральный полигон реактивной техники для всех министерств, занимающихся реактивным вооружением...
- ...21. Разрешить Специальному Комитету по реактивной технике и министерствам заказывать в Германии различное специальное оборудование и аппаратуру для лабораторий Научно-исследовательских институтов и Государственного Центрального полигона реактивного вооружения, в счет репараций. Поручить Специальному Комитету совместно с Госпланом и Министерством внешней торговли определить перечень заказов и сроки их поставки...
- ...32. Считать работы по развитию реактивной техники важнейшей государственной задачей и обязать все министерства и организации выполнять задания по реактивной технике как первоочередные.

Председатель
Совета Министров Союза ССР

И. Сталин

Управляющий делами
Совета Министров СССР

Я. Чадаев

✦ 55 ЛЕТ СО ДНЯ ПЕРВОГО ПОЛЕТА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС



12 апреля 2016 года исполнилось 55 лет со дня первого полёта человека в космос. И сделал это наш соотечественник Юрий Алексеевич Гагарин. 108 минут, проведённые им в космосе, открыли дорогу другим исследователям космического пространства. За короткий срок в 55 лет человек побывал на Луне, исследовал почти все планеты Солнечной системы, но первый полёт был самым трудным и опасным.

Уверенность и оптимизм, стремление к покорению космоса преодолели все преграды. Обращаясь ко всем жителям Земли перед стартом 12 апреля 1961 года Юрий Алексеевич сказал: «Дорогие друзья, близкие и незнакомые, соотечественники, люди всех стран и континентов! Через несколько минут могучий космический корабль унесёт меня в далёкие просторы Вселенной.

Что можно сказать вам в эти последние минуты перед стартом! Вся моя жизнь кажется мне сейчас одним прекрасным мгновением. Всё, что прожито, что сделано прежде, было прожито и сделано ради этой минуты. Сами понимаете, трудно разобраться в чувствах сейчас, когда очень близко подошёл час испытания, к которому мы готовились долго и страстно. Вряд ли стоит говорить о тех чувствах, которые я испытал, когда мне предложили совершить этот первый в исто-

рии полёт. Радость!

Нет, это была не только радость. Гордость! Нет, это была не только гордость. Я испытал большое счастье. Быть первым в космосе, вступить один на один в небывалый поединок с природой – можно ли мечтать о большем! Но вслед за этим я подумал о той колоссальной ответственности, которая легла на меня. Первым совершить то, о чём мечтали поколения людей, первым проложить дорогу человечеству в космос...

...Счастлив ли я, отправляясь в космический полет?

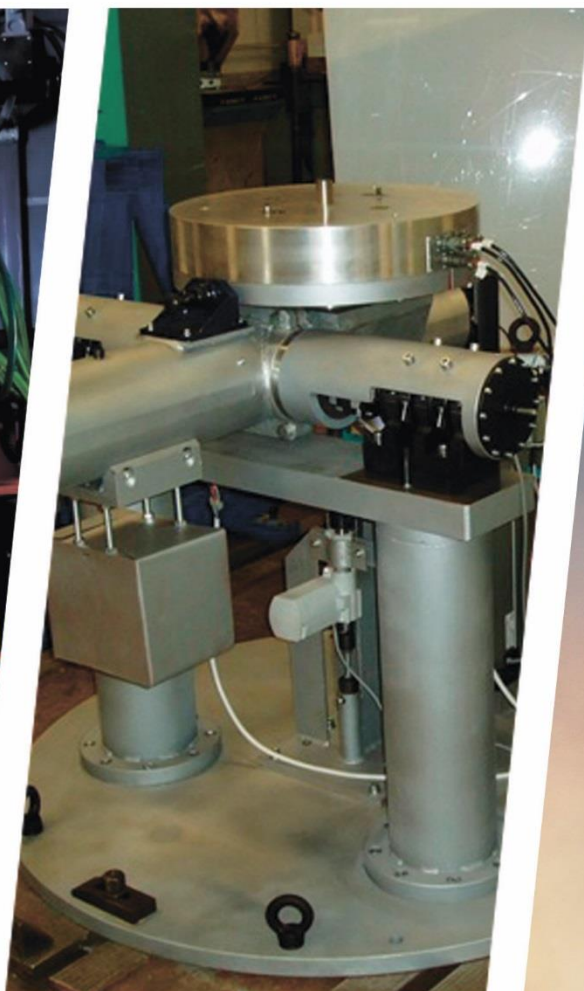
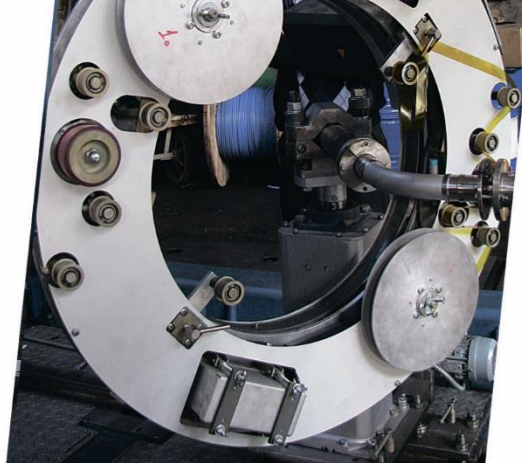
Конечно, счастлив. Ведь во все времена и эпохи для людей было высшим счастьем участвовать в новых открытиях...».

Через час с небольшим Ю.А. Гагарин стал самым известным человеком Земли, но первый виток космического корабля с человеком на борту был заслугой многих и многих людей и в первую очередь генерального конструктора космических кораблей Сергея Павловича Королева.

Полёт Ю.А. Гагарина сделал гипотезу о возможности практической деятельности человека в космосе реальностью, открыл новое направление в развитии цивилизации, и в этом его непреходящее научное значение.



НПО ТЕХНОМАШ



ФГУП «НПО»ТЕХНОМАШ»
г. Москва
3-й проезд Марьиной Рощи,
д.40