



Научно–технический журнал

ЭЛЕКТРОМЕХАНИК

№15 | март 2019 | www.el-mech.ru

НЕДОСТИЖИМОЕ – ПОНЯТИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЕ; КАК К НЕМУ ОТНОСИТЬСЯ – ПОНИМАЕШЬ, ДОСТИГАЯ

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ



К ОСОБОМУ ПРОЕКТУ



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**С ЗАВОДОМ
РАССТАТЬСЯ
ПОКА
НЕ ГОТОВ**



**ЧЕЛОВЕК-
ПРОЕКТ,**
или «Случайные
знания» Сергея
Смирнова

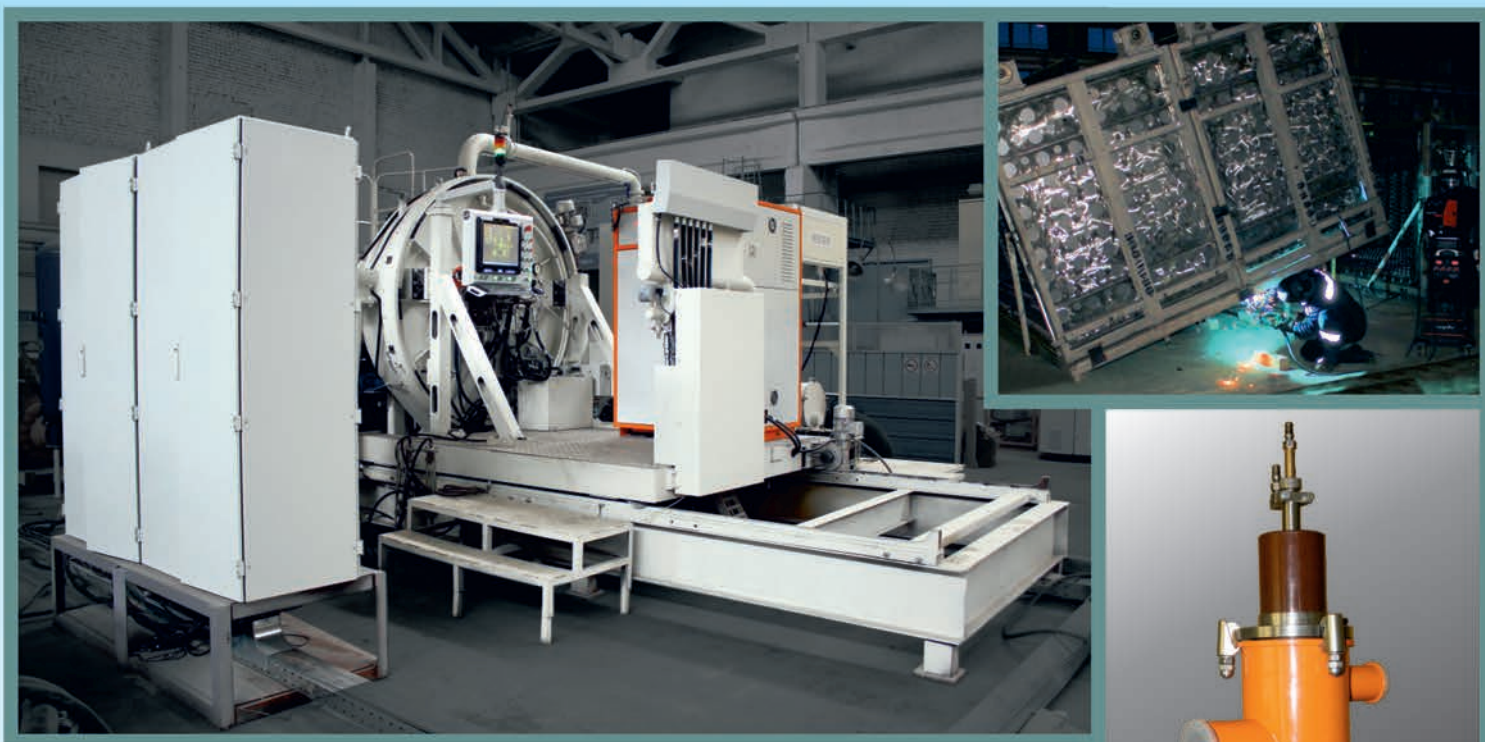
**НА ЖУРАВЛИНОЙ СТАЕ
В ВЕЧНОСТЬ**





НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

15 - 16 августа 2019 года



ПРИГЛАШАЕМ НА КОНФЕРЕНЦИЮ

ПАО «Электромеханика» приглашает Вас принять участие в ежегодной научно-технической конференции, ознакомиться с направлениями деятельности нашего предприятия и узнать о наших современных достижениях.

По вопросам участия обращаться
по телефону: +7-48232-2-40-37
E-mail: info@el-mech.ru

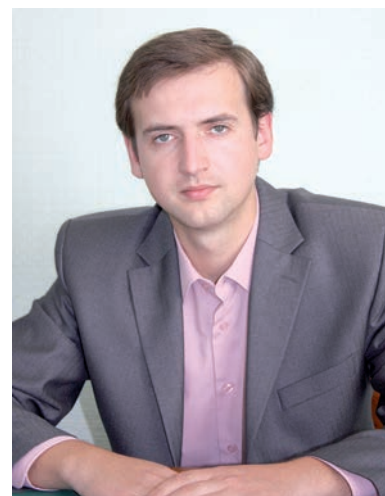
Уважаемые читатели!

Перед вами – очередной, 15-й по счету номер нашего журнала, и первый его номер, который вышел в 2019 году. На этот и два последующих года Президентом Российской Федерации поставлены глобальные задачи для укрепления обороноспособности нашего государства и развития отечественной промышленности. «Электромеханика» никогда не боялась сложных задач, и к любому, даже самому амбициозному проекту подходила с лозунгом «Пятилетку – за три года». Примером тому является уникальный проект, выполненный в кратчайшие сроки на КАЗ им. С.П. Горбунова – филиале ПАО «Туполев», по модернизации и реконструкции самой большой в России вакуумной печи для отжига титановых конструкций самолетов проекта «Белый лебедь». В настоящее время мы решаем задачу по модернизации всех крупногабаритных термических печей, а также по оснащению производства авиационного завода вакуумным термическим оборудованием нового поколения.

Являясь разработчиком высокотехнологичных установок, мы не просто смотрим в будущее. Мы создаем его, уделяя особое внимание инновационным аддитивным технологиям и постоянному совершенствованию оборудования, предназначенного для получения новых материалов для аддитивных процессов. При этом мы не забываем и об удобстве пользователя – мы ориентируемся на понятный, современный интерфейс систем управления, соответствующих концепции «Индустрия 4.0».

«Электромеханика» была и остается социально ориентированным предприятием, которое не только занимается благотворительностью, но и развивает социально направленные производства – такие, как изготовление блочно-модульных конструкций для использования в качестве медицинских, образовательных, культурных и иных учреждений. Именно благодаря усилиям «Электромеханики» в 2018 году Тверская область стала лидером в РФ по оснащению фельдшерско-акушерскими пунктами сельских территорий: 61 объект был произведен силами заводчан и сдан в эксплуатацию. В ближайшие три года мы не просто продолжим работу в данном направлении, а готовы и здесь предложить новую концепцию модульного строительства, не имеющую аналогов.

А.В. КОНСТАНТИНОВ,
председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика»

**СОДЕРЖАНИЕ**

ГЛАВНАЯ ТЕМА _____	2
Сотрудничество с «КАЗ им. С.П. Горбунова» продолжается	
ИЗ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ _____	7
Перспективы производства оборудования для аддитивных технологий на основе алюминия и легких сплавов	
НА СВОЕМ МЕСТЕ _____	13
С заводом расстаться пока не готов	
НОВОСТИ ОТРАСЛИ _____	15
ИЗ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ _____	17,20
Аппаратная реализация системы управления процессом центробежного распыления	
Формирование нормативной базы в области аддитивных технологий	
НА СВОЕМ МЕСТЕ _____	23
Человек-проект, или «Случайные знания» Сергея Смирнова	
НАШИ ПАРТНЕРЫ _____	25
На одном языке	
ТЕХНОЛОГИИ _____	29
Программа по ФАПам выполнена	
ПАМЯТЬ _____	32
На журавлиной стае в вечность	
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ _____	34
Легенда на ржевских дорогах	
СПОРТИВНАЯ ЖИЗНЬ _____	35
Мы умеем плавать!	
ПРАВО _____	37
«Человек и закон»: Как обратиться в международную судебную инстанцию?	
СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ _____	40
Для безопасности и красоты	

«Электромеханик»

Научно-технический журнал
№ 15
Март 2019

Редакционная коллегия:

Светлана АРТЕМЬЕВА
(главный редактор)
Андрей КОНСТАНТИНОВ
(составление, консультация)

Верстка: Светлана РОМАНОВА

Перепечатка материалов возможна только
по согласованию с редакцией

Тираж 600 экземпляров
Отпечатано в ООО «Тверская
фабрика печати»
Тверь, Беляковский пер., 46

Публичное акционерное общество
«Электромеханика»
172386, Россия,
г. Ржев, Тверская обл.
Заводское шоссе, 2
Тел.:
(48232) 6-57-40,
(48232) 2-29-50,
(48232) 2-06-06
Тел./факс:
(48232) 2-03-92,
(48232) 2-40-37
www.el-mech.ru
e-mail:
info@el-mech.ru

СОТРУДНИЧЕСТВО С «КАЗ им. С.П. ГОРБУНОВА» ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Визит в Казань министра обороны Российской Федерации Сергея Шойгу в январе нынешнего года стал шестым по счету за последнее время. Главной темой приезда этого и других высокопоставленных руководителей каждый раз становилась реализация масштабного государственного проекта по обновлению парка дальней авиации, в рамках которого на Казанском авиационном заводе им. С.П. Горбунова – филиале ПАО «Туполев» выполняются работы по возобновлению производства обновленного «Белого лебедя» – стратегического бомбардировщика Ту-160М2

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ К ОСОБОМУ ПРОЕКТУ

В январе прошлого года в Казани побывал президент РФ Владимир Путин, тогда в его присутствии и был подписан крупный контракт между Министерством обороны страны Объединённой авиастроительной корпорацией, в которую входит КАЗ им. С.П. Горбунова – филиал ПАО «Туполев», на производство до 2027 года 10 самолетов. Для главы страны на Казанском авиационном заводе провели демонстрационный полет Ту-160 «Петр Дейнекин», собранного на КАЗ как раз незадолго перед визитом Верховного главнокомандующего. Самолет поднялся на высоту 300 метров и провел в небе около 7 минут.



Министр обороны РФ Сергей Шойгу в ходе рабочего визита в Казань 30 января провел совещание о поддержании в исправности вооружения, военной и специальной техники ВКС РФ. Он обозначил сроки: первый глубоко модернизированный бомбардировщик Ту-160М, серийная машина, не имеющая аналогов в мире, должна поступить в войска уже в 2021 году.

– Обновленный ТУ-160М будет ос-

нащен новейшим бортовым комплексом обороны, современной надежной системой связи с усиленной помехозащищенностью, уникальным оружием, которое существенно расширит его боевые возможности при применении обычных и ядерных средств поражения. На самолет устанавливаются двигатели НК-32 второй серии, что значительно увеличит дальность и продолжительность полета, – отметил министр обороны РФ.



УВН 15.30.90/8,5 для вакуумного отжига деталей

Внимание со стороны заказчика – Министерства обороны РФ – к выполнению этого проекта особое. И не только с его стороны.

– Представители ОАК и ВКО, руководители профильных министерств бывают на нашем заводе практически ежемесячно. Это подтверждает важность задачи, одной из основных, на которые сегодня делается упор в отечественной авиации, – говорит Ринат Хамматов, главный сварщик КАЗ им. С.П. Горбунова, непосредственно связанный по роду деятельности с выполнением этого проекта. – В ходе визита в январе министр обороны внимательно ознакомился с ходом работ и подтвердил, что подготовка к воспроизводству Ту-160М в новом облике ведется в соответствии с графиком. И мы, убежден, выполним поставленную задачу в срок и на совесть.

СОТРУДНИЧЕСТВО ПРОДОЛЖАЕТСЯ

На страницах нашего журнала мы уже не раз писали, что участие в этом стратегически важном для развития всей российской авиации проекте с 2016 года прини-

мает ПАО «Электромеханика», которое непосредственным образом занято в большой комплексной работе по переоснащению Казанского авиационного завода.

Наше предприятие провело масштабную модернизацию вакуумной установки для отжига УВН 45-180/8,5 в рамках государственного заказа по возобновлению производства стратегического бомбардировщика-ракетоносца Ту-160М («Белый лебедь»). Работа была реализована в кратчайшие сроки и при высочайшем качестве. Технические показатели установки, как подтвердили первые же испытания, превосходили заявленные, а вклад ржевских специалистов получил высокую оценку первых лиц государства, лично принимавших масштабный проект.

Однако сотрудничество ржевской «Электромеханики» с Казанским авиазаводом началось задолго до этого проекта и им не закончилось. Сразу же последовали и другие. В прошлом году ПАО «Электромеханика» начало реализовывать сразу три крупных проекта, связанных с авиазаводом в Казани.

УВН 15.30.90/8,5 ДЛЯ ВАКУУМНОГО ОТЖИГА ДЕТАЛЕЙ

Как уже сообщалось, работа над крупным проектом началась с модернизации крупнейшей вакуумной установки УВН 45-180/8,5. Теперь мы занимаемся модернизацией подобной вакуумной установки, но меньшего размера.

Возможности УВН 45-180/8,5 позволяют производить отжиг при температуре порядка 900 градусов в рабочем вакууме крупногабаритных деталей (целиком фюзеляжа) самолета. Этот процесс, понятно, не быстрый и довольно энергозатратный. Но отжигу подлежат не только крупные, но и более мелкие детали, и «разгонять» для этого вакуумную установку, где камера по размерам превышает жилой дом, нецелесообразно. Поэтому на помощь Казанскому авиационному заводу вновь пришло ПАО «Электромеханика».

– В конце лета прошлого года мы приступили к дефектации вакуумной печи УВН 15.30.90/8,5, – поясняет замначальника НТЦ Максим Комаров. – Она предназначена для термообработки деталей с ускоренным охлаждением, термокалиб-

ровки, термдеформирования, отжига, отпуска деталей и узлов из титановых сплавов, используемых в авиастроении. Она имеет меньшие габариты рабочего пространства, чем предыдущая – порядка 8-ми метров глубиной, около 3,5 в ширину и 2-х в высоту. Но основные параметры схожи: максимальная температура – порядка 1000 градусов. Вакуумная термическая обработка в установке обеспечит отсутствие окисления, сохранение светлой поверхности при термообработке, обезводороживание, снятие остаточных напряжений.

Главной задачей проекта является не просто восстановление работоспособности оборудования, а создание совершенно нового по своим техническим возможностям и характеристикам термического агрегата.

Основные преимущества, которые получит УВН 15.30.90/8,5М по итогам проводимых ПАО «Электромеханика» работ, следующие:

- ▶ Соответствие оборудования международным стандартам. Полное соответствие печи стандарту AMS2750E.
- ▶ Стандартизованная технология. Выполнение процессов термообработки деталей из титановых сплавов в вакууме согласно инструкции ПИ-6790 «Изготовление деталей, узлов и агрегатов из титановых сплавов» АНТК им А.Н. Туполева и ПИ-1.2.139-80 «Вакуумная термическая обработка деталей и сборочных единиц из деформируемых титановых сплавов».
- ▶ Диапазоны скорости нагрева изделий в соответствии с ПИ-6790.
- ▶ Вакуумная термическая обработка в установке обеспечит отсутствие окисления, сохранение светлой поверхности при термообработке, обезводороживание, снятие остаточных напряжений.
- ▶ Отсутствие альфированного слоя в структуре металла.
- ▶ Оптимизированная и высоконадежная система управления.
- ▶ Автоматический контроль режимов термообработки деталей, поступающих на участок термообработки в вакууме.
- ▶ Установка обеспечивает выполнение технологического процесса терми-

ческой обработки изделия по заданной программе.

- ▶ Предотвращение дефектов при термическом процессе отжига на основе интерполяционного управления температурой по всем зонам установки, обеспечиваемого системой управления.
- ▶ Обеспечение низкого температурного градиента $\pm 3^{\circ}\text{C}$ за счёт 24-зонной системы нагрева и повышения теплоизоляционных свойств.
- ▶ Улучшение удобства управления за счёт преемственности (аналогично УВН45-180/8,5) используемой системы управления.

Также за счет существенного изменения в конструкции будут расширены функциональные возможности установки:

- ▶ Возможность проведения процессов диффузионной сварки и формообразования за счёт сохранения жёсткой конструкции корпуса камеры.
- ▶ Возможность проведения тех. процессов для деталей с различной металлоёмкостью и сложностью формы за счёт гибкости системы зонного управления нагревом.
- ▶ Сокращение трудоемкости изготовления деталей.
- ▶ Снижение энергозатрат на проведение процесса по отношению к указанным паспортным данным за счет оптимизированного взаимодействия всех модулей программно-электромеханического комплекса установки.

Модернизированная установка будет оснащена новой вакуумной системой, предназначенной для создания вакуума в камере 5×10^{-5} , построенной по принципу комплектации унифицированными станциями высоковакуумной и низковакуумной откачки типа СВВ-1, СВВ-2, СВВ-3, СНВ, объединенных по управлению по цифровой сети Ethernet. В состав вакуумной системы входят четыре высоковакуумные станции СВВ-1, две высоковакуумные станции СВВ-2 на основе электродуговых насосов НЭД-9(12), две высоковакуумные станции СВВ-3 на основе турбомолекулярных насосов и две низковакуумные станции СНВ. Схема расположения вакуумной станции представлена на рисунке.

Общая производительность всех ва-

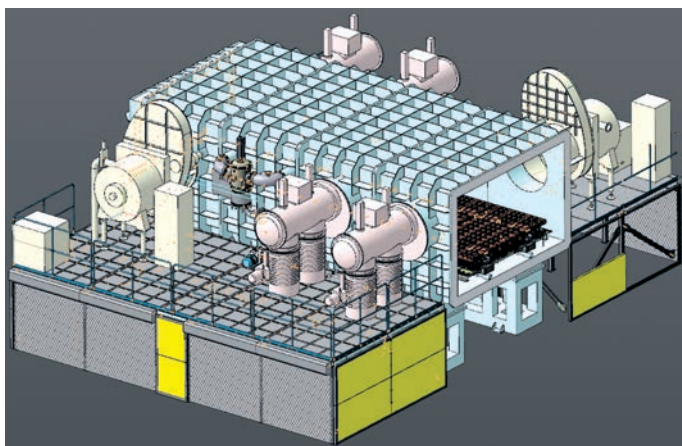
куумных станций 190000 л/с. Время получения рабочего вакуума в камере $5 \times 10^{-4} \dots 5 \times 10^{-5}$ не более 60 мин. Все вакуумные затворы имеют пневмопривод для обеспечения надёжного срабатывания, надёжную герметизацию рабочих органов за счёт использования сильфонных узлов и гостированных вакуумных уплотнений. Все средства измерения, применяемые в конструкции, включены в Госреестр средств измерения в РФ, допущенных к применению на территории РФ.

Полной переработке как в проектной части, так и в металле была подвергнута конструкция теплового блока.

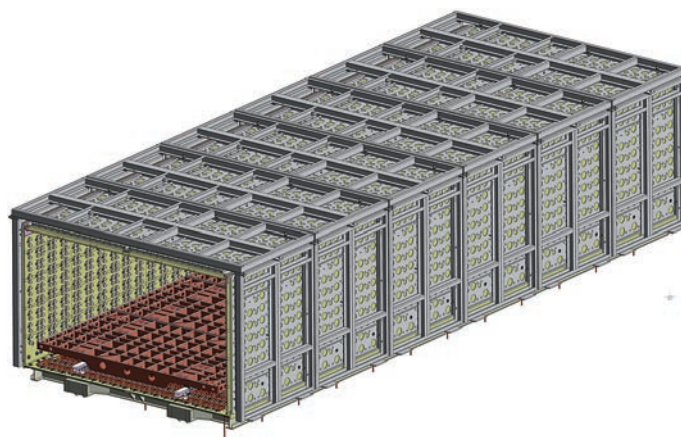
Ряд принятых решений позволит обеспечить минимизацию тепловых потерь за счёт введения в конструкцию дополнительного экранирования зазоров между секциями нагрева, в торцах теплового блока, применением экранно-вакуумной теплоизоляции с продольными и поперечными пазами, которые исключают деформацию во время проведения техпроцесса, снижающей вероятность коротких замыканий.

Изменен способ сборки и крепления многослойной экранно-вакуумной изоляции с применением спиральных шайб, снижающих площадь контактной поверхности между слоями экранов. Минимизированы тепловые потери за счёт введения в конструкцию дополнительного экранирования зазоров между секциями нагрева, в торцах теплового блока. Экранная теплоизоляция, обеспечивающая минимальные тепловые потери, даёт возможность поддерживать заданный тепловой режим, а также снижает теплопередачу на корпусные элементы печи.

За счет вышеперечисленных изменений обеспечивается выход на максимальную температуру до 1000°C и рабочую температуру $450 \dots 850^{\circ}\text{C}$. Данная конструкция не препятствует удалению газобалласта из рабочей зоны печи. Управление многозонным нагревом осуществляется от стационарных термодатчиков, расположенных в каждой из 24 зон нагрева в количестве не менее 2 шт., обеспечивающих контроль и регулирование температуры нагрева. Обеспечена настройка нагрева с отсутствием перебега по температуре при выходе на участок «полочка». Унифицированные гермовводы для тер-



Модель расположения новых насосных станций на УВН 15.30.90/8,5



Модель секции нагрева с выкатным столом установки УВН 15.30.90/8,5

мопар обеспечивают надёжное вакуумное уплотнение.

Термометрирование печи осуществляется за счет применения унифицированных термодарных вводов специальной конструкции, которые ранее апробированы на различных термических установках.

Система управления установкой адаптирована для работы, без проведения необходимого тренинга обслуживающего персонала (сроком не менее трёх месяцев), прошедшего стажировку на аналогичном оборудовании установки УВН 45-180/8,5. Использование единой системы управления на нижнем уровне, построенной на сертифицированных контроллерах Direct Logic, сократит расходы на гарантийное и постгарантийное обслуживание данных установок. Управление работой системы на верхнем уровне производится от персонального компьютера промышленного исполнения. Система управления имеет возможность установки «советчиков оператора» для исключения нестандартных ситуаций в ходе проведения процесса, а также возможность автоматической повторяемости действий оператора исключит влияние человеческого фактора на качество проводимого процесса. Использование единой системы управления позволит создать единую информационную сеть между установками УВН 45-180/8,5 и УВН 15.30.90/8,5Т, тем самым сократить расходы на решение задач документирования и содержание архива проведённых технологических процессов, с возможностью управления через сеть Интернет.

Система управления интегрирует

весь поток информации: организацию интерфейса с оператором – технологом, последовательное – параллельное управление механизмами вакуумной системы (логическая задача), программное управление процессом нагрева, идентификацию состояния технологической системы, документирование технологического процесса, диспетчеризацию приведённых выше задач.

Система позволяет в режиме реального времени отслеживать на экране компьютера параметры процесса отжига: напряжение и ток на нагревателях, время, температура в каждой зоне, давление в камере, температура охлаждающей жидкости на входе и выходе с элементов установки, режим давления подачи нейтрального газа.

Экономическая эффективность проведения модернизации установки УВН 15.30.90/8,5 в предлагаемом варианте базирующемся на опробованных решениях, обеспечивающих успешную эксплуатацию установки УВН 45-180/8,5, несомненно велика по сравнению с созданием «с нуля» аналогичного оборудования либо проведения модернизации по иному пути.

УСТАНОВКИ ДЛЯ СТАРЕНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ

Производство авиационной техники предполагает проведение еще множества операций термической обработки как в вакууме, так и в атмосферных условиях (но при температуре высокого порядка). И два других казанских проекта, над которыми сейчас также работает наше

предприятие, связаны именно с этим. Обе установки были изготовлены при непосредственном участии «Электромеханики» почти сорок лет назад. Сегодня они нуждаются в обновлении: и технологии, и системы управления производственными процессами, и материалы уже другие, нежели десятилетия назад. Требования к энергосбережению и производительности – тоже. С учетом всего этого мы и осуществляем порученную нам работу. В кратчайшие сроки проведен весь перечень запланированных работ по модернизации установки ПЭС-30 для обеспечения процесса искусственного старения алюминиевых сплавов с максимальными габаритами заготовок 3000 x 3500 мм и толщиной до 150 мм, как в свободном так и в за неволею состоянии. Единовременная садка – до 45000 кг.

Вес установки около 450 тонн, длина рабочего пространства камеры – 30 метров, ширина – 4,5 метра. А технологический процесс, который длится 25 часов, происходит при температуре порядка 250°C.

Перепад температур, согласно ПИ1.2.255-83 «Термическая обработка полуфабрикатов и деталей из алюминия и алюминиевых деформируемых сплавов», составляет $\pm 3^\circ\text{C}$.

В ходе работ была проведена полная ревизия термокамеры печи, механических узлов и агрегатов, включая: привод крышки печи, выкатных тележек, цепного толкателя, редукторов, муфт и т.д.

Сама термокамера печи, состоящая из отдельных панелей, соединённых болтами, была полностью восстановлена. Каждая панель, представляющая собой

каркас из стального проката, имеет съёмные стенки. При восстановлении камеры теплоизоляционный материал стенок полностью был заменён на современный, между панелями установлены теплостойкие прокладки.

Все роторные нагреватели прошли полную ревизию, при их работе турбулентные потоки организованы таким образом, чтобы обеспечить их поперечное перемещение. По мере движения по тракту потоки перемешиваются и образуют в камере единое равномерное движение воздуха с установленной температурой.

После проведения работ по модернизации стало возможным измерение температуры внутри рабочей камеры 26 термомпарами, из которых 13 контрольных. Выводы термомпарные расположены равномерно по всему каркасу печи.

Ранее имеющиеся дросселирующие жалюзийные решётки были полностью восстановлены а ручной привод заменён на электрический.

Полной замене была подвержена вся система управления установкой состоящая конструктивно из следующих частей:

- ▶ шкаф силовой;
- ▶ шкаф управления нагревом, включающий логический программируемый контроллер DL-205, электрическую автоматику для управления элементами системы и пульт управления;
- ▶ автоматизированное рабочее место оператора на базе персонального компьютера.

ПЛК Direct Logic семейства DL-205 имеет выход в локальную сеть участка и цеха. Созданная модульная конструкция позволяет гибко расширять или изменять состав системного дискретного и аналогового ввода/вывода при помощи широкого набора унифицированных модулей.

Для регулирования температуры на участках «нагрев», «выдержка» и «охлаждение» разработан специальный алгоритм. Система управления реализует диагностику технологического процесса, обеспечивает выполнение блокировок и переход установки в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций: отклонение температуры от допустимых ограничений, неправильные действия оператора.

Для регулировки частоты роторов были применены частотные преобразователи обеспечивающие мягкий пуск без электрических и механических перегрузок, регулируемое время ускорения и замедления, точное поддержание заданной скорости, возможность дистанционного управления, сопряжение с контроллером.

За счет оптимизации работы приводов с помощью регулирования скорости вращения роторов удалось обеспечить существенное уменьшение потребляемой мощности и экономии потребляемой электроэнергии.

Другая установка – ЭТА-15, предназначенная для термообработки длинномерных деталей из алюминиевых сплавов – тоже довольно объёмная и сложная по назначению. По сей день на одном из агрегатов ЭТА сохранилась надпись краской с номером и указанием станций назначения и отправления. Станция отправления – Ржев Окт. ж.д.

Установка – размером с многоэтажный жилой дом. Она и выглядит так же, поскольку для удобства обслуживания имеет внешние «этажи». Весит этот сложный агрегат 419 тонн и имеет камеру с длиной рабочего пространства 15 метров. В этой камере температура должна достигать от 350 до 550°C. Нагрев происходит с помощью резистивных нагревательных элементов, для его равномерного распределения на боковых стенках установлены 16 вентиляторов, и разброс температуры не должен превышать $\pm 5^\circ\text{C}$.

На установке подлежит замене теплоизоляция, она будет выполнена из современных материалов. Как и в предыдущем случае, это позволит сделать

процесс более экономичным с точки зрения энергопотребления, минимизировать тепловые потери. Частотные приводы позволят повысить гибкость техпроцесса и плавность выхода на технологические режимы, снизить скачки напряжения при пуске и улучшить распределение температуры в рабочей камере. Управление будет осуществляться с промышленного компьютера. Замена подлежат и все электродвигатели на приводах рабочих механизмов. Дополнительно будет реализована возможность нагрева рабочей жидкости в закалочном баке (от 18 до 90°C) – ранее закалка специализированными растворами проводилась только при температуре окружающей среды.

Сдача трёх установок, а также поставка «Электромеханикой» ещё четырёх новых печей меньших габаритов позволит полностью завершить оснащение участка для осуществления технологических операций термообработки всех деталей самолёта проекта «Белый лебедь» на Казанском авиационном заводе.



Установка ЭТА-15 для термообработки длинномерных деталей из алюминиевых сплавов

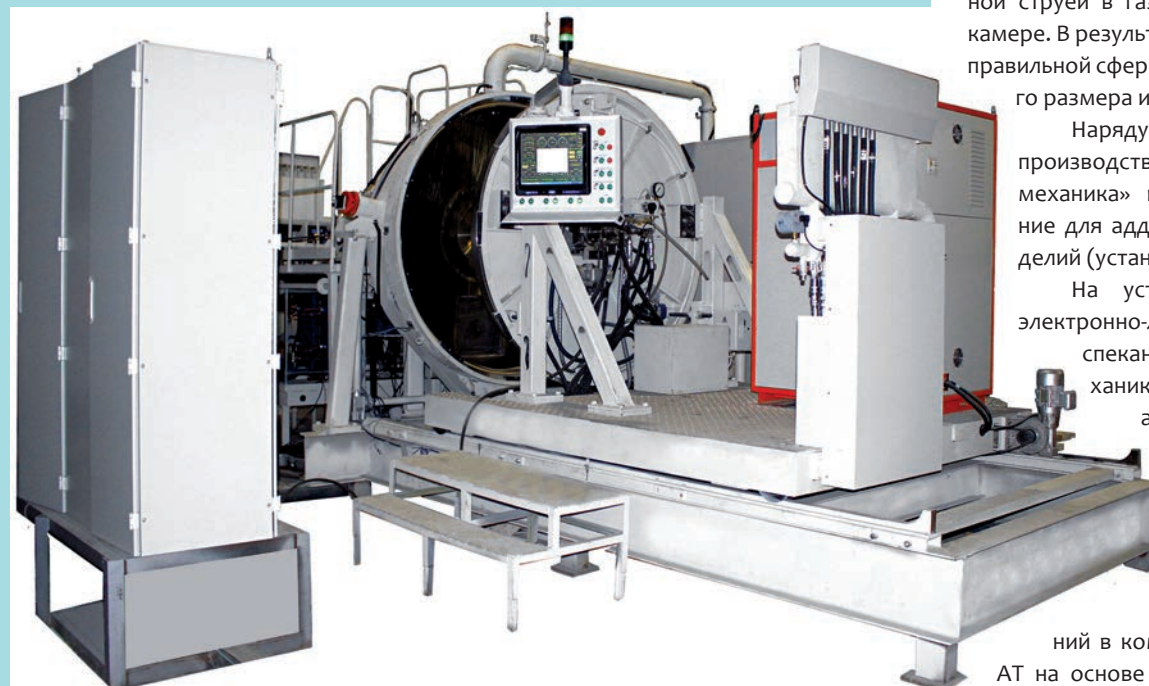
ГУСЕВ С.А., к.т.н., инженер-конструктор научно-технического центра
ПАО «Электромеханика»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ

для аддитивных технологий на основе алюминия и легких сплавов

ПАО «Электромеханика» прочно заняло лидирующие позиции в области производства технологического оборудования для получения сырья для аддитивных технологий (АТ) – гранул титана, титановых и никелевых сплавов. Задел, созданный ПАО «Электромеханика» в этом направлении, позволил при поддержке со стороны Министерства промышленности и торговли РФ активизировать разработку оборудования для атомизации алюминия и алюминиевых сплавов с последующей разработкой технологического оборудования для аддитивных технологий на базе легких сплавов.

В настоящей статье более подробно остановимся на свойствах алюминия и алюминиевых сплавов, открывающих большие перспективы использования этих материалов в аддитивном производстве, а следующих номерах нашего журнала расскажем о технологических особенностях и возможностях разрабатываемого оборудования.



Установка серии «Гранула»

Одним из наиболее перспективных направлений производства технологического оборудования на нашем предприятии является оборудование для АТ. В ПАО «Электромеханика» ведется разработка и производство технологического оборудования (ТО) для АТ по нескольким направлениям:

- ▶ производство сырья для АТ (получение гранул): установки типа «УЦР» и «Гранула»;
- ▶ селективное электронно-лучевое спекание: установки типа «СЭЛС»;
- ▶ селективное лазерное спекание: установки типа «ЛС»;
- ▶ нанесение покрытий: установки типа «АПН», «УПУ», «УЭН»;
- ▶ наплавка.

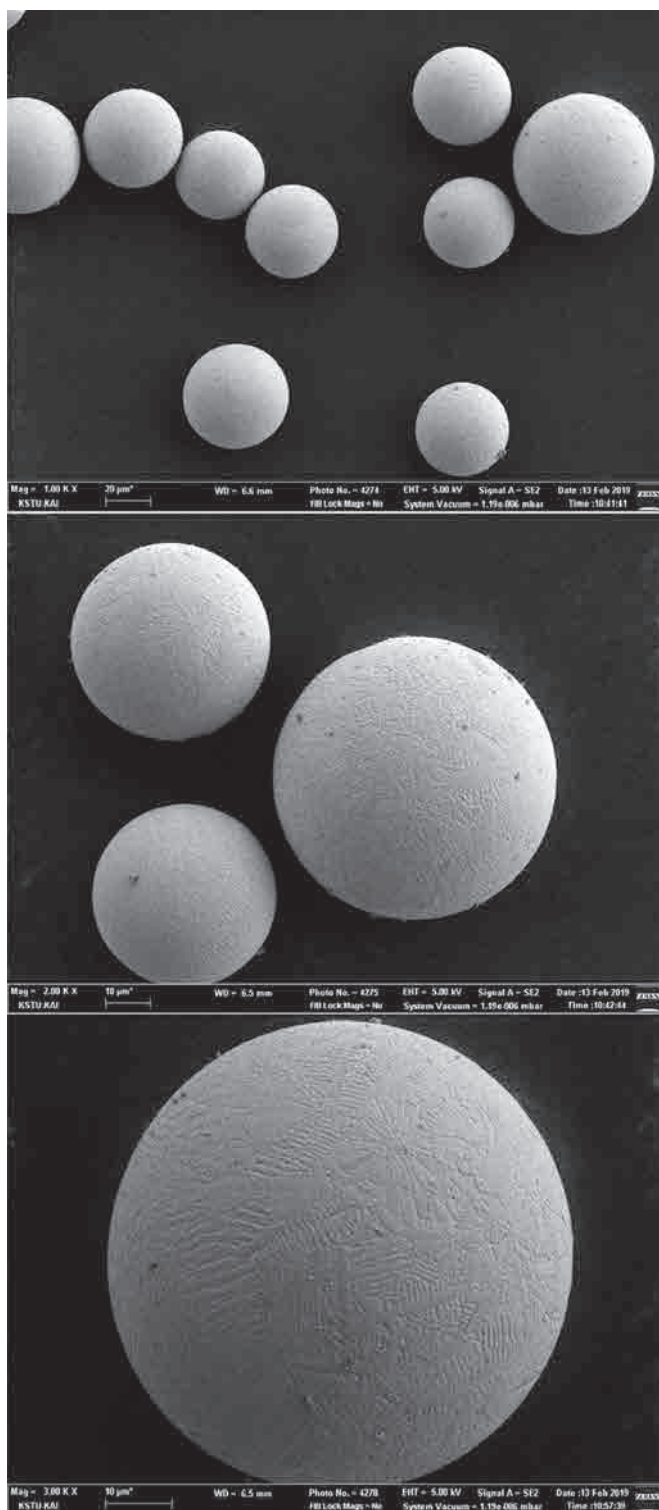
Основой для АТ являются различные материалы, оформленные в виде порошков (гранул), прутков, проволоки, пластин.

В ПАО «Электромеханика» имеется богатый опыт выпуска технологического оборудования для производства тугоплавких металлических порошков и гранул методом центробежного распыления: установки серии «Гранула». Технологический процесс (ТП) распыления быстро вращающейся тугоплавкой заготовки осуществляется управляемой плазменной струей в газонаполненной рабочей камере. В результате получаются гранулы правильной сферической формы заданного размера и структуры.

Наряду с оборудованием для производства гранул ПАО «Электромеханика» производит оборудование для аддитивного 3D-синтеза изделий (установки типа СЭЛС и СЛС).

На установках селективного электронно-лучевого и лазерного спекания ПАО «Электромеханика» синтезированы реальные образцы, что позволяет говорить о перспективах по полномасштабному синтезу промышленных изделий.

В свете достижений в комплексном обеспечении АТ на основе титановых порошков в ПАО «Электромеханика» разрабатывает



Фотографии гранул, сделанные с помощью электронного микроскопа при различном увеличении

ся ТО для производства порошков алюминия и алюминиевых сплавов. Рассмотрим весьма интересные свойства алюминия и алюминиевых сплавов, которые мотивируют к их использованию в АТ.

для последующейковки и штамповки.

Алюминиево-магниевые сплавы характеризуются сочетанием удовлетворительной прочности, хорошей пластичности, очень хорошей свариваемости



Образец титанового порошка, полученного на установке серии «Гранула»

Алюминиевые сплавы – сплавы, основной массовой частью которых является алюминий. Самыми распространенными легирующими элементами в составе алюминиевых сплавов являются: медь, магний, марганец, кремний и цинк. Реже – цирконий, литий, бериллий, титан. В основном алюминиевые сплавы можно разделить на две основные группы: литейные сплавы и деформируемые (конструкционные). В свою очередь, конструкционные сплавы подразделяются на термически обработанные и термически необработанные. Большая часть производимых сплавов относится к деформируемым, которые предназначены

и коррозионной стойкости. Кроме того, эти сплавы отличаются высокой усталостной прочностью.

В сплавах этой системы, содержащих до 6% Mg, образуется эвтектическая система с атомным составом Al_3Mg_2 с твердым раствором магния в алюминии. Наиболее широкое распространение в промышленности получили сплавы с содержанием магния от 1 до 5%.

Рост содержания магния в сплаве существенно увеличивает его прочность. Увеличение концентрации магния на каждый процент содержания повышает предел прочности сплава на ~30 МПа, а предел текучести – на ~20 МПа. При этом относительное удлинение уменьшается незначительно и находится в пределах 30...35%.

Сплавы с содержанием магния до 3% (по массе) не изменяют кристаллическую структуру при комнатной и повышенной температуре, даже в существенно нагретом состоянии. С ростом концентрации магния в сплаве, в нагретом состоянии механическая структура сплава становится нестабильной. Кроме того, увеличение содержания магния свыше 6% приводит к ухудшению коррозионной стойкости сплава.

Для улучшения прочностных характеристик сплавы системы Al-Mg легируют хромом, марганцем, титаном, кремнием или ванадием. Примеси в сплавы этой системы меди и железа нежелательны, поскольку они снижают их коррозионную стойкость и свариваемость.

Алюминиево-марганцевые сплавы обладают хорошей прочностью, пластичностью и технологичностью, высокой коррозионной стойкостью и хорошей свариваемостью.

Основными примесями в сплавах системы Al-Mn являются железо и кремний. Оба этих элемента уменьшают растворимость марганца в алюминии. Для получения мелкозернистой

структуры сплавы этой системы легируют титаном.

Легирующие достаточным количеством марганца обеспечивает стабильность структуры нагартованного металла при комнатной и повышенной температурах.

Алюминиево-медные сплавы в термоупрочнённом состоянии достигают, а иногда и превышают, механические свойства низкоуглеродистых сталей. Эти сплавы хорошо поддаются механической обработке. Их существенный недостаток – низкая коррозионная стойкость, поэтому необходимо использовать поверхностные защитные покрытия.

В качестве легирующих добавок используются марганец, кремний, железо и магний. Причем наиболее сильное влияние на свойства сплава оказывает магний: легирование магнием заметно повышает предел прочности и текучести. Добавка кремния в сплав повышает его способность к искусственному старению. Легирование железом и никелем повышает жаропрочность сплавов.

Нагартовка этих сплавов после закалки ускоряет искусственное старение, а также повышает прочность и сопротивление коррозии под напряжением.

Сплавы алюминий-медь-кремний – алюминиевые антифрикционные сплавы, называемые также алькусидами (также: аэрон). Применяются во втулочных подшипниках, а также при изготовлении блоков цилиндров с формообразованием в т. ч. литьём. Имеют высокую твёрдость поверхности, поэтому плохо прирабатываются.

Сплавы алюминий-цинк-магний имеют достаточно высокую прочность и хорошую обрабатываемость. Типичные сплавы этой системы – сплавы В95 относятся к высокопрочным алюминиевым сплавам. Эффект высокого упрочнения обусловлен высокой растворимостью цинка (до 70%) и магния (до 17,4%) при температуре плавления сплава, но растворимость резко уменьшается при охлаждении.

Существенным недостатком этих сплавов является крайне низкая коррозионная стойкость под воздействием механического напряжения. Повышение коррозионной стойкости сплавов под на-



Установка типа СЭЛС



Установка типа СЛС

пряжением достигается легированием медью.

В 1960-е годы была обнаружена закономерность: легирование литием алюминиевых сплавов замедляет естественное и ускоряет искусственное старение. Помимо этого, присутствие лития уменьшает плотность сплава и существенно повышает его модуль упругости.

Алюминий-кремниевые сплавы (силумины) – группа литейных сплавов. Имеют малую усадку при кристаллизации расплава. Применяются для отливок корпусов разных механизмов, корпусов приборов, деталей бытовых приборов, декоративного литья.

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Альклед (англ. Alclad) прочный, лёгкий, стойкий к коррозии материал в виде листа или трубы, представляющий собой твёрдый алюминиевый сплав, например, дюралюминий, покрытый с обеих сторон для коррозионной защиты чистым алюминием. Был разработан в начале 20-х годов XX века по заказу Национального консультативного комитета по воздухоплаванию США для использования в авиационной промышленности. Его испытания в течение 24 недель на воздействие солевого тумана, имитирующего морские условия, показали практически полное сохранение прочностных характеристик, в пределах точности эксперимента.

Термин «Альклед» (англ. Alclad) является торговой маркой принадлежащей американской компании Alcoa.

Альклед широко использовался в авиационной промышленности, особенно во второй трети XX века. Так, например, в 1929 году из этого сплава был построен первый цельнометаллический дирижабль ZMC-2, а с 1927 года по 1933 год выпускался самолёт Ford Trimotor.

Пенометалл – металл (сплав) ячеистой структуры. Новый класс материалов, имеющих крайне низкую плотность (до 50 кг/м³ для сплава AZ91) в сочетании с высокой удельной жёсткостью и шумопоглощением, низкой теплопроводностью. Наиболее распространены пенометаллы на основе сплавов алюминия и магния – фомалюм.

Пенометаллы производятся из расплавленных металлов путём впрыска газов (воздуха, инертных газов), либо путём стимулирования местного образования газов введением газовыделяющего реактива (TiH₂). Существует технология получения пенометаллов из смеси порошкообразных сплавов и газовыделяющего реактива.

В свете достижений в комплексном обеспечении АТ на основе титановых порошков в ПАО «Электромеханика» разрабатывается ТО для производства порошков алюминия и алюминиевых сплавов

Пенометаллы применяют в различных отраслях машиностроения: в автомобильной промышленности в виде конструктивных элементов (бамперы и др.), аэрокосмической отрасли в виде титановых и алюминиевых «сэндвичей», а также некоторых деталей турбин, судостроении для изготовления корпусов пассажирских судов.

Так, например, пеномедь нашла применение в таких аппаратах, как: теплообменные и теплоотводящие устройства, демпферы механических и акустических импульсов, смесители газов, уловители аэрозолей, биоцидные фильтры. А пеноалюминий используется в шумопоглотителях; теплообменных и теплоотводящих устройствах; в заполнителях полостей и емкостей; демпферах механических, акустических и ЭМ импульсов; выравнивателях газовых потоков; несущих матрицы и регулятора горения для твердых топлив; сэндвич-панелях.

Дюралюмин, дюралюминий, дюраль – собирательное обозначение группы высокопрочных сплавов на основе алюминия (алюминиевый сплав) с добавками меди, магния и марганца. Название сплава происходит от торговой марки Dural – коммерческого обозначения одного из первых упрочняемых термообработкой и последующим старением алюминиевых сплавов. Основными легирующими элементами в нём являлись медь (4,5% массы), магний (1,5%) и марганец (0,5%); остальное – алюминий (93,5%). При испытаниях на растяжение типовое значение предела текучести дюралюми-

нов составляет порядка 250 МПа, предела кратковременной прочности 400...500 МПа, однако прочностные характеристики конкретного сплава зависят от его состава и, в особенности, от термообработки.

Дюралюминий – основной конструкционный материал в авиации, космонавтике и других областях машиностроения,

для которых принципиальную роль играет минимальная масса конструкции.

Первое применение дюралюминия – изготовление каркаса дирижаблей жёсткой конструкции. Начиная с 1911 года, дюралюминий стал широко применяться в других отраслях машиностроения. В годы Первой мировой войны состав сплава и термообработка были засекречены. Начиная с 1920-х годов, благодаря высокой удельной прочности, дюралюминий становится важнейшим конструкционным материалом в самолётостроении.

Плотность сплава: 2500...2800 кг/м³.
Температура плавления сплава: около 650°C.

Сплав широко применяется в авиационной промышленности, при производстве скоростных поездов и во многих других отраслях машиностроения, так как отличается существенно большей прочностью, чем чистый алюминий.

После отжига (нагрева до температуры около 500°C и охлаждения) сплав становится мягким и гибким (как алюминий). После старения (естественного, проходящего при комнатной температуре в течение нескольких суток, или искусственного, проходящего при повышенной температуре в течение нескольких часов) становится твёрдым и жёстким.

В настоящее время сплавы алюминий – медь – магний с добавками марганца – известны под общим названием дюралюмины. К дюралюминам относят советские сплавы следующих марок: Д1, Д16, Д18, В65, Д19, В17, ВАД1. Дюралюмины упрочняются термообработкой; под-

вергаются, как правило, закалке и естественному или искусственному старению. Характеризуются сочетанием высокой статической прочности (до 450...500 МПа) при комнатной и повышенной (до 150...175°C) температурах, высоких усталостной прочности и вязкости разрушения.

Недостаток дюралюминов – низкая коррозионная стойкость. Изделия требуют тщательной защиты от коррозии. Дюралюминиевый прокат, как правило, лакируют чистым алюминием, создавая из него лист с двухсторонней лакировкой, – так называемый альклед. Также, как правило, все детали из алюминиевых сплавов, применяемые в конструкции самолёта, анодируют, покрывают грунтовками, специально разработанными для авиации и при необходимости окрашивают.

Алюминиевая броня – броня на основе деформируемых алюминиевых сплавов различных систем легирования. По валовому объёму производства алюминиевой брони основной областью её применения является танкостроение, а именно производство легкобронированной техники сухопутных войск. Помимо танкостроения, алюминиевая броня находит применение в судостроении, авиации, для защиты транспортно-пусковых контейнеров ракетных комплексов и в других системах оружия.

Широкое применение алюминиевой брони основывалось на целом ряде её преимуществ, из которых основными являлись: обеспечение экономии массы бронекорпуса из алюминиевых сплавов в сравнении с равностойким из стали; эффективная защита от проникающей радиации, более быстрое освобождение от наведенной радиации, вызванной гамма излучением и потоками нейтронов; и меньшая, в сравнении со стальной броней, заброневая осколочность.

Помимо заданного уровня броневых свойств, одним из основных требований к алюминиевой броне боевых машин является её свариваемость с использованием относительно простой технологии, пригодной для массового производства бронекорпусов. Не менее важным является требование повышенного сопротивления коррозионному растрескиванию под на-

пряжением, актуальное для сварных соединений плит из цинкосодержащих алюминиевых сплавов.

Алюминиевые порошки ПА-0, ПА-1, ПА-2, ПА-3, ПА-4 представляют собой продукт серебристо-серого цвета с металлическим блеском, не содержащий инородных включений и слипшихся комочков, не рассыпающихся от легкого прикосновения.

Порошки получают пульверизацией расплавленного первичного алюминия или его отходов и последующим рассевом на фракции. Алюминиевый порошок типа ПА изготавливается из первичного алюминия.

Алюминиевые порошки нашли широкое применение в различных отраслях промышленности.

Горнорудная промышленность. Алюминиевые порошки как высокоэнергетические добавки входят в состав многих промышленных взрывчатых веществ, применяющихся в горнодобывающей промышленности, – аммоналов, скальных аммонитов, детонитов, алюмотола. При этом существенно повышается теплота взрывчатого превращения ВВ и показатели их работоспособности.

Черная металлургия. В черной металлургии алюминиевые порошки (гранулы) применяются в качестве восстановителя. Добавка 0,1...1,5% алюминиевой крупки к расплавленному железу полностью освобождает его от закиси и тем самым обеспечивает плотную отливку без раковин. Алюминиевые порошки используются для нагрева прибыльной части слитка при литье черных металлов. Вокруг литникового отверстия и прибыли набивают смесь из оксидов и алюминиевых порошков, которая «зажигается» от расплава и, сгорая, долгое время поддерживает литой металл в жидком состоянии. Это позволяет при затвердевании отливки и уменьшении при этом объема металла долить форму и избежать тем самым образования усадочных раковин в отливках. При производстве ферросплавов широко используется алюмотермическое восстановление оксидов тугоплавких металлов. Таким образом получают ферромolibден, феррониобий, ферровольфрам и др., при этом обычно используют порошки крупно-

стью от 5 до 300 мкм. Мировое распространение получили термитные смеси Fe_2O_3-Al . Стехиометрическая смесь 75% $Fe_2O_3 + 25\% Al$ дает температуру горения около 2500°C.

Химическая промышленность. В химической промышленности алюминиевые порошки и гранулы успешно применяют для восстановительных целей, поскольку они быстро реагируют в водных кислых или щелочных средах с выделением водорода, который в момент образования является одним из сильнейших восстановителей: 1 кг алюминиевых порошков дает 1240 л водорода. Алюминиевые порошки находят широкое применение при получении алюминийалкилов, при полимеризации этилов, производства антидетонатора тетраэтилсвинца и т.д.

Получение алюминиевых покрытий на металлах. Алюминиевые порошки применяются для нанесения покрытий, в основном на стальные изделия. Наибольшее применение получили металлизация распылением, плазменное напыление и порошковая металлургия (накаткой порошков на поверхность стального листа с последующей термообработкой).

Другие области применения алюминиевых порошков. Алюминиевые порошки добавляют в состав резины при изготовлении автомобильных шин с целью увеличения теплопроводности протекторной резины и улучшения условий работы внутренней поверхности шин. Добавка порошков в пластмассы улучшает их механические свойства, увеличивает их износостойкость, придает им особые свойства (электропроводность, теплопроводность и др.). Алюминиевый порошок широко используется в качестве наполнителя в пластиках на основе смол, например, эпоксицидных, полиэфирных и феноловых.

Порошкообразный алюминий применяется для приготовления так называемых «холодных припоев» (шпатлевки), которые используются для заполнения раковин, выбоин, трещин и швов на поверхности металла. Более 50 % состава холодного припоя составляет алюминиевый порошок, который смешивается со смолой и отвердителем.

Некоторые другие области исполь-

зования алюминиевых порошков, пудр, паст и гранул:

- ▶ производство высокоплотных огнеупорных материалов (добавка алюминиевых порошков позволяет повысить плотность, термостойкость и механическую плотность огнеупоров);
- ▶ получение пористых адсорбционных материалов для криогенной техники;
- ▶ производство сварочной порошковой проволоки;
- ▶ получение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Атомайзерные технологии по своей сути являются развитием пульверизации, однако в качестве выходного продукта выдают не просто измельченные частицы порошка, которые подлежат рассеву на фракции, а предоставляют порошки и гранулы **с контролируемым гранулометрическим составом**, назначение которых – дальнейшее использование для АТ.

Алюминиевые порошки нашли широкое применение в различных отраслях промышленности

Актуальность технологий обусловлена их практическими приложениями. Атомайзерные технологии не являются в этом смысле исключениями, они имеют широкое поле уникальных приложений, активно развиваются лидирующими технологическими фирмами и являются одним из значимых объективных показателей технологического уровня той или иной страны. Приложения атомайзерных технологий связаны с аддитивными технологиями.

Аддитивные технологии – наиболее динамично развивающаяся отрасль материального производства. В Wohlers Report своем ежегодном докладе Terry Wohlers – основатель одноименной консалтинго-аналитической компании, отмечал, что АМ-рынок (от Additive Manufacturing – «аддитивное производство») в 2012 г. вырос на 28,6% по отношению к предыдущему году и общий объем достиг отметки \$2,2 млрд. В 2013 г. рост составил 34,9%, а общий объем – \$3,07 млрд. В 2018 г. увеличение рынка составило не менее чем в 4 раза.

Terry Wohlers пишет: «Рынок АМ-

индустрии по-прежнему содержит огромный неиспользованный потенциал, особенно в части производства товаров широкого потребления и товаров с быстро меняющимся дизайном. Компании тратят 5–10% на отработку дизайна в прототипах, а остальные 90–95% расходуют на основное производство товара. Именно по этой причине так много компаний хотят занять этот сегмент рынка. Реальные деньги не в дизайне и не в прототипах, реальные деньги в производстве. Поэтому изготовители АМ-систем и фирмы, оказывающие услуги, всё чаще предлагают решения для производства конечных изделий.

Однако, этот рынок достаточно сложен для АМ-технологий по сравнению с рынком моделей и прототипов. По мере развития, рост в секторе АМ-технологий достигнет впечатляющего уровня».

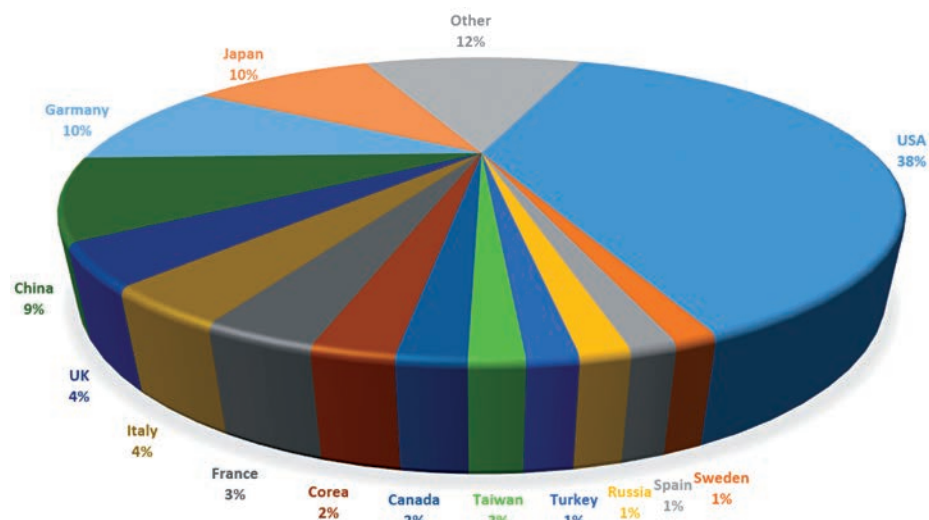
Западные аналитики рассматривают степень внедрения АМ-технологий в

Японии составляет примерно 10% (второе место); Германии – 9,4% (третье); Китая – 8,7%; Великобритании – 4,2%. Россия разделяет с Турцией 12-е место.

Характерной тенденцией последних лет является постоянное увеличение доли деталей, изготавливаемых по АМ-технологиям, в качестве конечных («готовых») изделий – direct manufacturing. Доля доходов от продаж «готовых» деталей (и машин для их «выращивания») от общего объема АМ-рынка составила 34,7%.

Как видим из представленного исследования, существующие в России технологии производства алюминиевых порошков не ориентированы на АТ: это, как правило, порошковые добавки и присадки, не очень критичные к размерам и форме частиц, а в качестве главенствующей технологии получения порошков из алюминия и легких сплавов используется пульверизация с плохо контролируемым качеством выходного продукта.

Между тем, атомизация легких сплавов бурно развивается в мире, а место России в этом процессе неоправданно низкое. Задел в разработке и производстве технологического оборудования для АТ на базе титана, титановых и никелевых сплавов, созданный ПАО «Электромеханика», позволяет активизировать направление атомизации алюминия и алюминиевых сплавов с последующей разработкой технологического оборудования для АТ на базе легких сплавов.



Распределение инсталляций АМ-машин по странам мира

С ЗАВОДОМ РАССТАТЬСЯ ПОКА НЕ ГОТОВ

Журналистский материал о Юрии Михайловиче сегодня пошел бы на ура в любом СМИ – печатном и электронном, районном или федеральном... Потому что после изменений в законодательстве эта тема, что называется, в тренде. Федеральные каналы, чтобы поддержать непопулярную в народе инициативу правительства по продлению пенсионного возраста, взахлеб рассказывают и показывают, как люди перезрелого возраста поют, танцуют и молодятся душой и телом... А у нас здесь история прямо-таки агитационная: человек солидного возраста и стажа, мог бы давно сажать цветочки на пенсии – а нет. «Заслуженного отдыха» хватило только на два с половиной года, после чего пенсионер вернулся на родной завод. Хорошо, что мы заказа на освещение «пенсионной темы» ни от кого не получали, а исключительно по своей собственной инициативе рассказываем о Юрии Михайловиче! И, поверьте, это того стоит.



На «Электромеханику», которая в те годы называлась совсем по-другому, Юрий Поганкин пришел в 1963-м после службы в армии. К тому моменту молодой человек уже успел окончить техникум, поработать по распределению в колхозе, отслужить срочную в Костроме и там же найти себе невесту. На предприятие помогли устроиться знакомые: здесь было престижно и интересно работать, а у молодого специалиста были далеко идущие планы по поступлению во ВЗМИ – Всесоюзный заочный машиностроительный институт.

– «Электромеханика» и тогда, и сейчас воспитывала своих руководителей, – говорит Юрий Михайлович. – И поэтому «со стороны» попасть сюда было непросто.

Но стоило: кадровая школа и в те годы, и сейчас здесь хорошая, и громкий список «выращенных» здесь в разные годы специалистов и руководителей не

только завода, но и многих городских организаций, говорит сам за себя. Предприятие в те далекие уже 60-е, как и сейчас, занималось разработкой и изготовлением оборудования для машино- и авиастроения. И, как и сейчас, помимо основного направления, развивало вспомогательные – например, вспоминает Юрий Михайлович, среди прочей продукции народно-хозяйственного направления производило КИР – косилку-измельчитель роторную для нужд сельского хозяйства. И еще много чего.

ОКБ, где работал Поганкин, было по сегодняшним меркам огромным подразделением – здесь трудились порядка пяти сот человек.

– Да, по численности как целый отдельный завод, – говорит он. – При ОКБ был расчетный отдел, где конструкторские идеи подвергались тщательной проверке, и после детальных расчетов (скажем, на прочность) уже проверялись на практике. В каждом отделе была своя испытатель-

ная лаборатория, оборудование конструировали – и тут же опробовали, чтобы отработать и усовершенствовать имеющиеся технологии. Сварочный отдел со своей лабораторией, литейно-термический и электро-химический – со своими. Была и лаборатория пластмасс (сейчас это направление уже не развивают). Лаборатория механических испытаний позволяла проверить и свойства материалов, из которых делали детали, и работоспособность самих деталей и узлов. Лаборатория спектрального анализа – с точностью определить марку и состав материала. Я начинал специалистом по расчету и разработке чертежей редукторов, с опытом направление расширилось до обще-технического.

Затем специализацией Юрия Михайловича стало литейно-термическое оборудование, и он возглавил отдел по его разработке и производству. Установок, разработанных, изготовленных и внедренных при его непосредственном

участии, за годы работы насчитывается более полусотни. Поскольку заказчиками «Электромеханики» всегда были крупнейшие авиа- и двигателестроительные предприятия, расположенные по всей России, заводским специалистам приходилось много бывать в командировках. Так, постоянные поездки в Комсомольск-на-Амуре, по подсчетам Юрия Михайловича, длились около восьми лет! Кроме этого, были и Обнинск, и Подмосковьё, и Уфа, и Нижний Новгород... Установка для КНА-АЗа для электротермической обработки крыльев самолета АРТН-13,5 запомнилась особо – уж очень много она отняла времени и сил. Но зато получилась удачной, и удовлетворение от этого труда причастные к ее созданию специалисты испытывают до сих пор. Именно тогда и как раз об этой работе появилась в одной из газет статья с крылатой фразой в заголовке, ставшей девизом предприятия: «Без нас самолеты не летают!»

«... Разработка и внедрение на ОАО «КНААПО» в рамках вхождения в программу создания российского регионального самолета (RRJ) двух уникальных не имеющих аналогов в России технологических установок, созданных специалистами «Электромеханики», без которых был бы невозможен запуск самолета в серийное производство... Руководил проектом начальник отдела нагревательного оборудования Юрий Михайлович Поганкин...» – говорилось в публикации 2006 года.

Были непрофильные заказы – они помогали заводу в сложные годы. Один из таких – производство так называемых транссоников (трансзвуковых устройств для котельных, которые, используя энергию пара, через систему сопел передают теплоноситель без применения дополнительных источников энергии). В конструкторской работе над подобными нетипичными для предприятия товарами, так и над продукцией, имеющей непосредственное отношение к возглавляемому направлению (мой комментарий для тебя – ТПЧТ – это как раз источник для литейных и ряда термических установок), получавшей высокие оценки качества («Сто лучших товаров России» за ТПЧТ-250) вместе с другими специалистами участвовал и Поганкин.

Конечно, жизнь одной работой не ограничивалась. Жизнь вообще непростая штука и на сложности не скупится. Это Юрий Михайлович осознал еще ребенком, когда началась война и они с матерью вынуждены были уехать в эвакуацию в Йошкар-Олу. По пути эшелон разбомбили...

– Отцу сказали, что мы погибли при бомбежке, – говорит он. – И когда мы в 1946-м вернулись в Ржев, у него уже была другая семья... Мы виделись с ним однажды, когда я уже подрос. Но виделись как знакомые, а не как родные люди. Никакой близости между нами, конечно, не было, несмотря на то, что отец очень раскаивался и просил прощения. Что делать, война во всем виновата...

В мирной жизни Юра окончил школу № 30 по Зубцовскому шоссе, потом был техникум, армия, завод, женитьба. Жена Мария Иосифовна – именно ее и привез Юрий из Костромы – родила ему сына и дочь. Сама она трудилась начальником планового отдела на АТЭ-3 и ушла из жизни довольно рано – двадцать лет назад. Сегодня Юрий Михайлович идет по жизни вместе с женой Татьяной Николаевной.

Был в жизни Поганкина и период, связанный с другим предприятием.

– Семье нужна была своя квартира, – говорит он. – И я пошел на предприятие, которое позволяло получить ее на год раньше – на льнозавод. Главным инженером проработав там более шести лет, вернулся на «Электромеханику».

И отсюда больше не уходил. Даже в те годы, когда заказов, а значит, и работы, почти не было.

– Да, зарплату не платили, но никогда не уходила уверенность в завтрашнем дне нашего завода. Не может быть так, чтобы он оказался ненужным, – рассуждал Юрий Михайлович. И оказался прав. Он продолжает надеяться в благополучном исходе и для предприятия, которое тоже считает своим – льнозавода, ждет, что дела наладятся и там...

На заслуженный отдых он вышел в 2015-м, имея более полувека трудового стажа. Уходил, хотя здоровье позволяло работать и дальше, руководство уговаривало остаться, но он был тверд: хватит, надо уступать место молодым! Сказал себе, как отрезал. Проводили с почетом.

И пенсионер занялся приусадебным хозяйством – тем, до чего раньше руки не доходили. Даже на море съездил, где раньше не бывал!

А в июне прошлого года в квартире раздался звонок. Юрий Михайлович узнал номер: заводской!

– Меня пригласили «побеседовать». Удивился, но пришел. И услышал предложение вернуться на завод в качестве консультанта, причем график и другие условия я мог определить себе сам. Думал два дня, а потом сформулировал свои условия: три дня в неделю, по четыре часа. И начальство это вполне устроило.

Вот так уже девять месяцев технический консультант коммерческого центра Юрий Михайлович Поганкин вновь приходит на родное предприятие. И сейчас коллеги уже не представляют, как раньше обходились без него. Занимается, как и раньше, техникой. Опыт позволяет Поганкину, когда отдел продаж КЦ получает заявку на очередную установку, с ходу разбираться в техническом задании и тут же прикидывать: сможет ли предприятие его выполнить, и если да, то каким ресурсом. Юрий Михайлович наизусть помнит характеристики десятков установок, практически всего оборудования, которое в разные годы по его профилю производила «Электромеханика», и без помощи компьютера, одним карандашом, быстро делает то, на что его более молодые, но менее технически подкованные коллеги потратят куда больше времени. И, что немаловажно, доступно и понятно может им объяснить все тонкости задания. Незаменимый опыт!

Помните, была такая популярная песня: «Не расстанусь с комсомолом, буду вечно молодым!» Юрий в юности успел побывать на Целине по комсомольской путевке. Возможно, именно там он получил такую закалку, которая не иссякла и сейчас? Юрий Михайлович Поганкин и по сегодня обладает редким сочетанием компетентности, которая приходит с годами, и энергичности, которая с годами не ушла. У него молодой взгляд и быстрый ум. Его уважают и ценят коллеги и руководство «Электромеханики» – родного предприятия, с которым он пока не готов расстаться и которое тоже не готово расстаться с ним.



ЗАВЕРШАЮТСЯ ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНОГО КРЫЛА ДЛЯ ВЫПУСКАЕМОГО НА ИРКУТСКОМ АВИАЗАВОДЕ MS-21

В России завершаются испытания нового композитного крыла для выпускаемого на Иркутском авиационном заводе среднемагистрального самолета MS-21.

Об этом сегодня, 26 марта, сообщил на выставке LIMA-2019 в Малайзии министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров. По словам министра, Россия успешно реализует программу импортозамещения при создании композитных материалов для создания уникального крыла для MS-21. Часть необходимых компонентов будут производить на авиазаводе в Комсомольске-на-Амуре, который является филиалом ПАО «Компания «Сухой».

– Мы завершаем сейчас испытания как раз нового крыла уже с учетом поставки ленты (материалов) от других поставщиков», – сказал Денис Мантуров.

Отметим, удлиненное композитное крыло – одно из конкурентных преимуществ MS-21. Оно повышает экономичность машины и увеличивает ширину салона по сравнению с зарубежными аналогами.

Напомним, ранее Вашингтон заблокировал поставки из Японии и США композитных материалов для так называемого «черного» крыла среднемагистрального самолета MS-21. Некоторые компоненты для композитов, использовавшихся для крыла и части киля авиалайнера, поставлялись американской Hexcel и японской Toray Industries, но под давлением США отгрузка прекратилась.

Под санкции попали АО «Аэрокомпозит», входящее в Объединенную авиа-

строительную корпорацию, и АО «ОНПП «Технология» имени Ромашина».

Денис Мантуров подчеркнул, что сейчас материалы временно закупаются в Юго-Восточной Азии, но проблема будет решена.

– Я не думаю, что это сильно осложнит нашу производственную составляющую, – сказал глава минпромторга. – Да, примерно на шесть месяцев мы уйдем вправо, но при этом мы потом уже точно не вернемся к тем поставщикам, которые были. Если говорить в стоимостном выражении, это примерно два миллиона долларов на каждый самолет. Значит, кому-то это не интересно».



МИНОБОРОНЫ РФ ПОЛУЧИЛО ОЧЕРЕДНОЙ ДОРАБОТАННЫЙ БОМБАРДИРОВЩИК ТУ-22МЗ

Компания «Туполев» (входит в ОАК) передала в эксплуатацию Дальней авиации ВКС России очередной доработанный ракетоносец-бомбардировщик Ту-22МЗ, сообщает пресс-служба компании. Самолет был принят комиссией и, совершив традиционный пролет над предприятием, отправился к месту постоянной дислокации.

Дальний бомбардировщик Ту-22МЗ прошел полный перечень работ в объеме малого ремонта и доработок в цехах Казанского авиационного завода (КАЗ им. С.П. Горбунова – филиал ПАО «Туполев»). На летно-испытательной станции КАЗ на ракетоносце успешно проведены все наземные и летные испытания, говорится в пресс-релизе.

В пресс-службе напомнили, что «Ту-22МЗ – дальний многорежимный бомбардировщик-ракетоносец, предназначен для поражения наземных и морских целей во всем диапазоне скоростей самолета с больших, средних и малых высот».

Ранее Минобороны РФ сообщало,

что 27 марта экипажи бомбардировщиков ДА Ту-22МЗ выполнили пуски управляемых ракет на полигоне Ашулук при отработке эпизода учений в рамках совместной воздушно-огневой конференции с участием представителей Министерства обороны Белоруссии.



ИЛ-112В УСПЕШНО ВЫПОЛНИЛ ПЕРВЫЙ ПОЛЕТ

30 марта с аэродрома Воронежского авиастроительного предприятия (ПАО «ВАСО», входит в Объединенную авиастроительную корпорацию) совершил первый 30-минутный полет легкий военно-транспортный самолет Ил-112В, разработанный ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина».

Машина заменит устаревшего «одноклассника» – Ан-26. Грузоподъемность самолета – 5 тонн, крейсерская скорость – 482 км/час. Шасси, разработанное АО «Авиаагрегат» (Самара), дает возможность эксплуатации с грунтовых аэродромов: длина разбега – 870 м, пробега – 600 м. Два турбовинтовых двигателя ТВ7-117СТ мощностью по 3100 л.с. с удельным расходом топлива от 175 г/л.с. в час обеспечивают практическую дальность с максимальной загрузкой 1500 км против 1100 км у Ан-26. Ил-112В оснащен современными системами управления и авионикой, транспортная эффективность у него вдвое выше, чем у Ан-26.

Конкурс на его разработку ПАО «Ил» выиграло в 2004 году. В самолете использованы только отечественные комплектующие, он конкурентоспособен на мировом рынке. Военно-транспортной авиации РФ необходимы не менее 100 машин. Потребность в гражданских версиях на территории СНГ оценивается примерно в одну тысячу единиц.



МИНПРОМТОРГ ПОДГОТОВИТ ПД-14 К СЕРТИФИКАЦИИ В ЕВРОПЕ

Министерство промышленности и торговли РФ объявило тендер на доработку авиационного двигателя ПД-14 перед прохождением сертификации в Европейском агентстве по безопасности полетов (EASA), сообщает ресурс RosTender.info. Предельная стоимость услуг по контракту составит 12,28 млрд. рублей.

Финансирование работ предусмотрено из федерального бюджета. Согласно конкурсной документации, предполагается улучшить эксплуатационные характеристики двигателя, который предназначен для установки на гражданские самолеты МС-21, увеличить его ресурс и надежность. Предложения от участников тендера принимаются до 19 апреля. Победитель будет назван 30 апреля. Подготовка к сертификации должна быть завершена к 15 декабря 2021 года, сообщает ресурс.

ПД-14 («перспективный двигатель тягой 14 тонн») – проект семейства гражданских турбовентиляторных двигателей с тягой на взлете от 9 до 18 тонн, разрабатываемый предприятиями ОДК. Головной разработчик – АО «ОДК-Авиадвигатель» (Пермь), головной изготовитель – АО «ОДК-Пермские моторы» (Пермь).



ДВИГАТЕЛИ САМАРСКОГО ПАО «КУЗНЕЦОВ» УСПЕШНО ОТРАБОТАЛИ НА ПУСКАХ С КОСМОДРОМОВ КУРУ И БАЙКОНУР

На борт Международной космической станции произойдет доставка топлива, воды и других грузов.

4 апреля, в 14:01 по московскому времени со стартовой площадки №31 космодрома Байконур успешно осуществлен запуск ракеты-носителя «Союз-2.1а» с транспортным грузовым космическим кораблем «Прогресс МС-11».

Двигатели первой и второй ступеней РД-107А/РД-108А серийного производства ПАО «Кузнецов», установленные на самарской ракете космического назначения «Союз-2.1а», отработали успешно.

Цель полета – доставка на борт Международной космической станции топлива, воды и других грузов, необходимых для дальнейшей эксплуатации станции в пилотируемом режиме.

Также 5 апреля в 19:30 со стартовой площадки Гвианского космического центра состоялся успешный пуск ракеты космического назначения «Союз-СТ-Б» с разгонным блоком «Фрегат-МТ» и 4 спутниками связи Озб.

На первой и второй ступени ракеты также установлены двигатели РД-107А/РД-108А серийного производства ПАО «Кузнецов», отработавшие без замечаний.

Как отметили специалисты сервисной службы ПАО «Кузнецов», сопровождающие старты в России и за рубежом, двигатели самарского производства работают с неизменной надежностью.

Напомним, эксплуатация самарских ракет и двигателей с Гвианского космического центра началась в октябре 2011

г. Состоявшийся пуск РН «Союз-СТ-Б» с двигателями РД-107А/РД-108А с космодрома Куру по счету стал уже двадцать вторым.

РОСКОСМОС ПРИНЯЛ РЕШЕНИЕ О СОЗДАНИИ ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ВОРОНЕЖСКИЕ ЗАВОДЫ СТРУКТУРЫ РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

В конце февраля набсовет Роскосмоса принял решение о создании интегрированной структуры ракетного двигателестроения, в которую войдут воронежские АО «Конструкторское бюро химавтоматики» (КБХА) и филиал АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» – Воронежский механический завод (ВМЗ). Об этом сообщает пресс-служба правительства Воронежской области. Управляющей компанией для новой структуры станет АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко» (Химки). В ее состав помимо воронежских предприятий войдет ряд других профильных компаний. «Реорганизация предприятий завершится к концу 2019 года. В период с 2019 по 2027 годы на новой площадке планируется создание новых производственных мощностей, реконструкция испытательной базы и создание системы цифрового проектирования и цифрового управления», – отмечает пресс-служба правительства со ссылкой на гендиректора «Энергомаша» Игоря Арбузова.

Впервые о создании нового оборонного холдинга по производству двигателей – «Российские космические двигатели» (РКД) – Роскосмос объявил в июле 2004 года. На первом этапе в холдинг должны были войти восемь компаний, специализирующихся на разработке и производстве космических и ракетных двигателей. Среди них – воронежские «Турбонасос», ВМЗ, КБХА. Позднее обсуждался вопрос выноса производственных мощностей ВМЗ и КБХА за пределы Воронежа, для этих целей рассматривали площадку индустриального парка «Масловский».

ВОРСЛОВ Е.М., ведущий инженер-конструктор научно-технического центра
ПАО «Электромеханика»

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

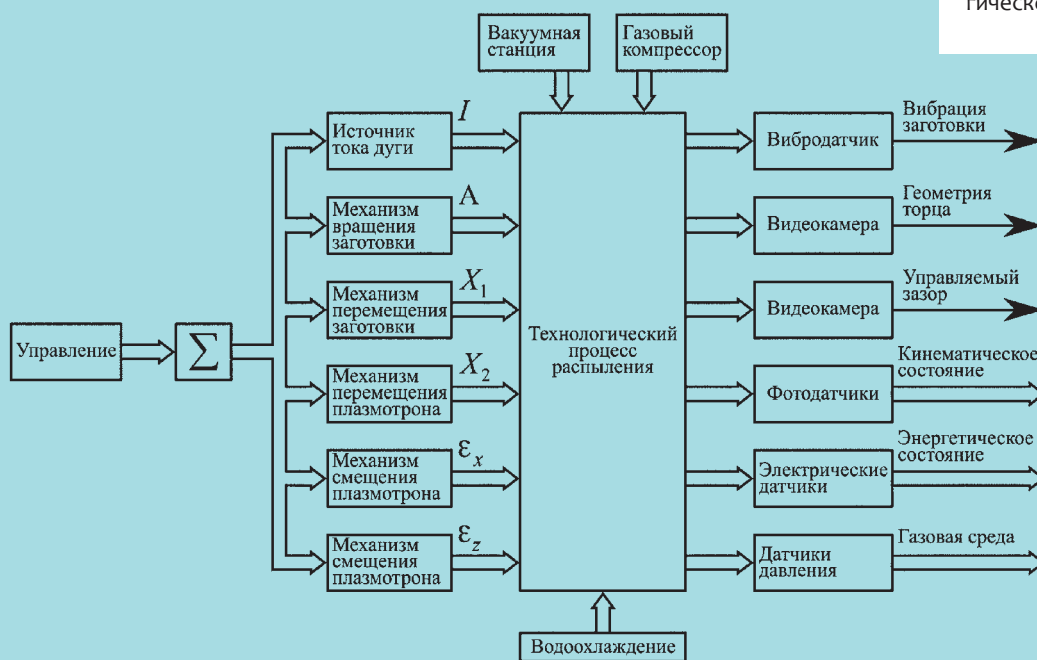
Система управления в современном машиностроении играет одну из ключевых ролей, позволяя расширить возможности использования оборудования и увеличить результативность. При разработке такой системы для установки типа «Гранула» мы ставили перед собой следующие задачи: повышение контроля над процессом распыления, автоматизация процесса распыления, повышение надежности системы управления за счет смены элементной базы, улучшение рабочего места и установка системы удаленного доступа

СЕТЕВАЯ ТОПОЛОГИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Сетевая топология системы управления реализована путем создания замкнутого контура. Газовая, вакуумная, подсистема водоохлаждения и силовая подсистема включаются в первую очередь, а затем начинается сам технологический процесс, в ходе которого его параметры и данные о нем поступают на контроллер, записываются, архивируются и таким образом осуществляется диагностика технологического процесса.

ВХОД-ВЫХОДНАЯ МОДЕЛЬ ТП РАСПЫЛЕНИЯ

Вход-выходная модель технологического процесса распыления представлена на рисунке. После включения рабочих подсистем начинается управление основными механизмами установки: источником тока дуги, механизмом вращения и механизмом перемещения заготовки, механизмами перемещения плазмотрона и смещения его по оси X и по оси Z. В ходе проведения технологического процесса датчики предоставляют точные данные о его параметрах, с которых эта информация по обратной отрицательной связи передается в контроллер и обрабатывается – это позволяет оператору при необходимости осуществлять дальнейшую корректировку и стабилизацию технологического процесса.



Вход-выходная модель ТП распыления

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НА ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Возможность регулировки оказывает непосредственное влияние на выходные параметры технологического процесса, это можно видеть в представленной таблице.

Так, регулируя частоту вращения заготовки, мы напрямую влияем на гранулометрический состав частиц, их диаметр и сферичность. Скорость продольной подачи заготовки и скорость продольной подачи плазмотрона

Номер	Регулируемые входные переменные	Обозначение	Регулирование	Стабилизация	Контролируемые выходные переменные
1.	Частота вращения заготовки	n	+	+	Гранулометрический состав частиц d_v
2.	Скорость продольной подачи заготовки	V_z	+	-	
3.	Скорость продольной подачи плазматрона	V_p	+	-	Зазор Δ между заготовкой и плазмотроном
4.	Ток дуги	I	+	+	
5.	Рабочее давление в камере распыления	P	+	+	Скорость кристаллизации частиц V_k Поддержание заданной геометрии торца заготовки G_T
6.	Эксцентриситет плазматрона по оси Y	ϵ_y	+	+	
7.	Эксцентриситет плазматрона по оси Z	ϵ_z	+	+	

Влияние регулируемых параметров процесса на выходные параметры



Система контроля процесса распыления

оказывает влияние на то, каков будет зазор между заготовкой и плазмотроном, то есть на качество получаемого порошка. Система управления имеет возможность с помощью математических формул просчитывать геометрию мениска, что позволяет контролировать положение плазматрона в пространстве. Регулируя ток дуги и рабочее давление в камере распыления, мы получаем возможность

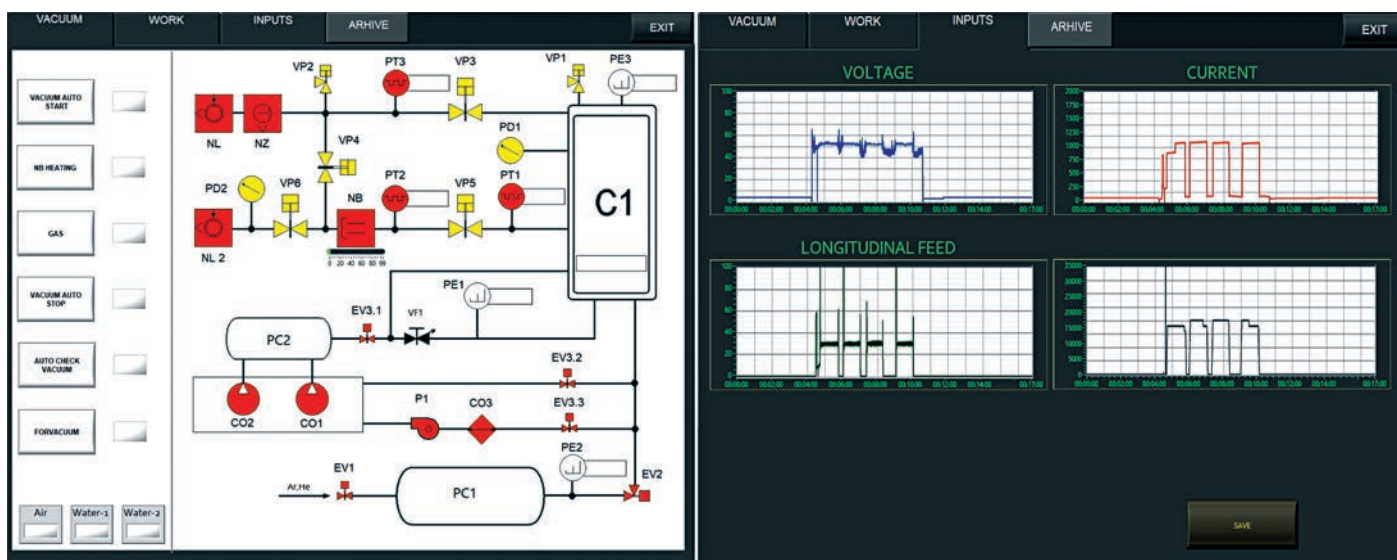
влиять на скорость отрыва и кристаллизации частиц.

В совокупности воздействие на различные параметры технологического процесса дает возможность контролировать его результат и задавать качество конечного продукта с большой точностью.

ПОВЫШЕНИЕ КОНТРОЛЯ НАД ПРОЦЕССОМ РАСПЫЛЕНИЯ

Добиться еще большего повышения контроля над процессом распыления в установке нам позволяют следующие меры.

Для более точного позиционирования толкателя заготовки и подачи плазматрона установлены датчики угловых перемещений (типа ЛИР) – это дает возможность поддержания зазора между заготовкой и плазмотроном с высокой точностью. Для обеспечения безопасности при вращении барабанов установлены датчики вибрации, что дает дополнительные гарантии в прочности удержания заготовки, а также позволяет контролировать геометрию торца заготовки, которая оказывает непосредственное влияние на качество получаемых частиц. Значимой в плане осуществления технологического процесса и его результативности является скорость кристаллизации частицы, поэтому в камере и блоке приводов установлены для контроля температуры газа дополнительные термодатчики. Это позволяет более точно улавливать температуру среды и вовремя ее корректировать при такой необходимости.



Вакуумная, газовая и графическая системы отображения рабочих процессов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПЫЛЕНИЯ

Командный интерфейс отображает вакуумную, газовую системы, систему поддержания зазора между заготовкой и плазматроном, скорость вращения и скорость подачи заготовки, скорость подачи плазматрона и графическую систему отображения рабочих процессов.

Современная программа управления позволяет контролировать все рабочие процессы, отображать состояние отдельных механизмов и узлов, отображать определенные параметры в графическом виде, собирать данные и заносить их в архив, отслеживать и отображать расстояние между заготовкой и плазматроном и обеспечивает удаленный доступ к установке. Рабочее окно оператора во время проведения технологического процесса распыления на установке типа «Гранула» отображает все данные о параметрах процесса в отдельных системах в реальном времени – все эти данные архивируются и сохраняются.

ходе его модернизации мы оптимизировали большую часть управляющих элементов со шкафов управления и компьютер, отображающий лишь данные о некоторых параметрах, но не участвующий в непосредственном управлении процессом распыления. Новая версия позволила задействовать ресурсы ПЛК по максимуму, обеспечить удобство доступа к нему оператора, то есть создать для оператора полноценное рабочее место. Кроме того, мы предусмотрели доступность всех элементов управления, а также компактное расположение шкафов управления.



Пульт управления

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

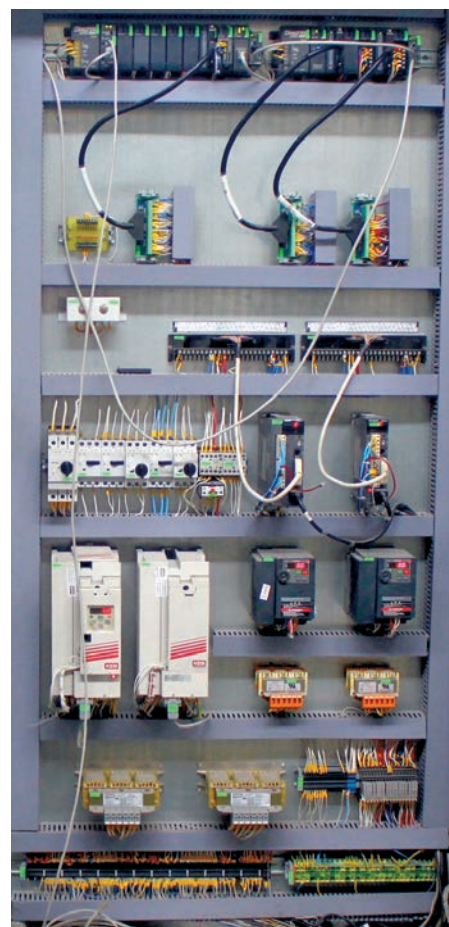
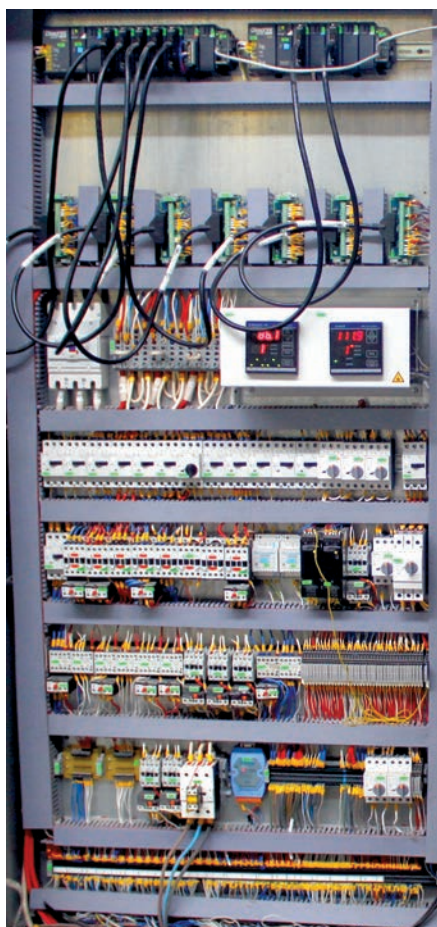
Технология обеспечения удаленного доступа, не требующая подключения к сети Интернет, дает возможность контролировать состояние установки нашими специалистами, своевременно получать фирменное сервисное обслуживание, удаленно проводить модернизацию программного обеспечения.

При наличии подключения к сети Интернет мы можем проводить онлайн-диагностику, однако даже при его отсутствии заказчик может предоставить нам информацию в любом удобном для него виде и диагностика будет проведена нашими специалистами.

Важно, что система удаленного доступа дает возможность работать как с одной, так и с комплексом установок.

ЭРГОНОМИКА УСТАНОВКИ И РАБОЧЕЕ МЕСТО ОПЕРАТОРА

При проектировании и создании установок типа «Гранула» также мы уделили внимание внешнему виду и размещению рабочего места оператора. Исходя из опыта эксплуатации предыдущих версий данного технологического оборудования, в



Шкафы управления

КОРОТКОВ А.М., к.т.н., помощник генерального директора по качеству
ПАО «Электромеханика»

ФОРМИРОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В целях реализации Указа Президента РФ от 01.12.2016 №642 «О стратегии научно-технического развития Российской Федерации» Правительством и Военно-промышленной комиссией РФ даны поручения по подготовке «Комплексного плана мероприятий по развитию и внедрению аддитивных технологий в Российской Федерации на период 2018–2025 гг.» План разрабатывается с участием государственных корпораций Ростех, Росатом, Роскосмос и их интегрированных структур «Объединенной авиастроительной корпорации» (ОАК), Корпорации «Тактическое ракетное вооружение» (КТРВ), «Вертолеты России», КРЭТ, ОДК, «Технодинамика». Активное участие принимают академические институты ФАНО, исследовательские университеты, Росстандарт – всего более 40 организаций. В дальнейшем на основе комплексного плана планируется формирование отдельной государственной программы Российской Федерации «Развитие аддитивных технологий и создание цифровых производств»

Комплексный план включает в себя шесть основных направлений:

- 1) создание единой информационной среды на базе цифровых технологий (направление включает в себя разработку концепции цифровых платформ и алгоритмов взаимоотношений участников рынка факторов аддитивного производства);
- 2) создание отечественных материалов нового поколения и аддитивных

- технологий изготовления деталей (в частности, создание новых металлических и металло-керамических порошковых композиций с заранее заданными свойствами, их сертификация и паспортизация, разработка технологий послойного синтеза);
- 3) разработка отечественного оборудования на базе отечественного ПО (снижение зависимости от иностранных поставщиков особенно акту-

ально для предприятий оборонной промышленности);

- 4) совершенствование системы подготовки квалифицированных инженерно-технических кадров (необходима разработка новых государственных образовательных и профессиональных стандартов, методик аттестации персонала);
- 5) создание гибких цифровых аддитивных производств, обеспечивающих быстрое изготовление сложных кастомизированных изделий и запасных частей;

При этом для каждого из перечисленных направлений развития и внедрения аддитивных технологий необходима разработка системы нормативной документации.

Система нормативной документации включает в себя технические регламенты Таможенного союза и РФ, международные, межгосударственные и национальные стандарты, своды правил, стандарты СМК, СТО, а также государственные образовательные стандарты и профессиональные стандарты для проведения аттестаций персонала. ФГОСы относятся к компетенции Минобра, профстандарты – Минтруда и соцзащиты, технические регламенты и стандарты – компетенция Росстандарта.

Отсутствие в стране системы стандартов для аддитивного производства, в частности, по материалам, конструкциям, технологиям, оборудованию, контролю качества, контролю свойств и порядку применения деталей аддитивного производства в изделиях, существенно тормозит внедрение аддитивных технологий на предприятиях промышленности.

В целях совершенствования и развития работ по стандартизации на национальном, межгосударственном и международном уровнях приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 01.09.2015 №1013 создан технический комитет по стандартизации ТК182 «Аддитивные технологии». В дальнейшем приказом Росстандарта от 28.02.2018 №383 утверждены положение о ТК, его структура, состав и область деятельности.

В структуру ТК182 входят семь подкомитетов по направлениям стандартиза-

№ п/п	Национальный стандарт РФ	Наименование	Разработчик	Дата введения в действие
1	ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52 900:2015	Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения	ФГУП ВИАМ	01.12.2017 г.
2	ГОСТ Р 57589-2017	Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
3	ГОСТ Р 57590-2017	Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 3. Общие требования	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
4	ГОСТ Р 57591-2017	Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 4. Обработка данных	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
5	ГОСТ Р 57556-2017	Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний	ФГУП ВИАМ	01.12.2017 г.
6	ГОСТ Р 57588-2017	Оборудование для аддитивных технологических процессов. Общие требования	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
7	ГОСТ Р 57894-2017	Оборудование для электронно-лучевого спекания. Общие требования.	ВНИИНМАШ, ПАО «Электромеханика»	01.06.2018 г.
8	ГОСТ Р 57586-2017	Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Общие требования	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
9	ГОСТ Р 57587-2017	Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний	ВНИИНМАШ, АО «Наука и инновации»	01.12.2017 г.
10	ГОСТ Р 57911-2017	Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения	ФГУП ВИАМ	01.06.2018 г.
11	ГОСТ Р 57910-2017	Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний металлических материалов сырья и продукции	ФГУП ВИАМ	01.06.2018 г.

ции и 66 организаций. ПАО «Электромеханика» утверждено членом ТК.

В качестве первого шага в рамках Программы национальной стандартизации разработаны, прошли обсуждение и утверждены Росстандартом 11 **основополагающих** стандартов в области аддитивных технологий. Это **общетехнические стандарты** верхнего уровня, которые устанавливают базовые термины и определения и служат основой для понимания фундаментальных принципов аддитивного производства. В стандартах сформулированы общие требования к материалам, технологическим процессам, оборудованию, программному обеспечению, изделиям, методам контроля и испытаний.

При этом на пути дальнейшего развития стандартизации возникают значительные **организационно-технические сложности**:

1. В отличие от США и ЕС, националь-

ные стандарты как инструмент технического регулирования не нашли надлежащего применения государственными органами и субъектами хозяйствования, в частности, при формировании и реализации ФЦП и организации закупок для государственных нужд. Согласно 33 статье 44-ФЗ, в описании объекта закупки должны использоваться требования и характеристики, предусмотренные документами национальной системы стандартизации. Если заказчиком при составлении ТЗ не используются установленные показатели, в описании объекта закупки должно содержаться обоснование необходимости использования других характеристик и требований. Требование не соблюдается.

2. У технических комитетов по стандартизации и предприятий промышленности отсутствует мотивация разра-

ботки и применения национальных стандартов. По оценкам экспертов, цены на разработку стандартов из федерального бюджета в 5-7 раз ниже реальных издержек.

3. Налоговая система не обеспечивает разработку рыночных механизмов вовлечения национальных стандартов в хозяйственный оборот. До сих пор не решен вопрос об отнесении разработки национальных стандартов к научно-исследовательским работам.
4. Практически отсутствуют сертификация и паспортизация отечественных **материалов**, предназначенных для использования в аддитивных производствах. Выбор материалов для аддитивных производств весьма ограничен, причем каждому материалу должна соответствовать своя проработанная **технология** его применения. Технологические процессы при-

№ п/п	Проект национального стандарта РФ	Наименование	Разработчик	Дата утверждения
1	2.0.182-1.001.17	Аддитивное производство изделий из сплава ВТ6 плавлением порошка на подложке. Общие требования	АНО «НИСИПП» СПбГМТУ	01.10.2019 г.
2	1.0.182-1.003.17	Материалы для аддитивных технологических процессов. Виды дефектов. Термины и определения.	ОАО «Композит», ПАО «ОДК-Сатурн»	01.10.2018 г.
3	1.0.182-1.002.17	Аддитивные технологии. Изделия из титановых сплавов, изготовленные методом селективного электронно-лучевого сплавления. Общие технические условия	ОАО «Композит», ПАО «ОДК-Сатурн»	01.06.2018 г.
4	1.0.182-1.004.18	Аддитивные технологии. Метод испытания на кратковременную ползучесть образцов, полученных из порошковых композиций металлических материалов	ФГУП ВИАМ	01.10.2019 г.
5	1.0.182-1.001.18	Оборудование для проведения аддитивных технологических процессов путем прямого подвода энергии и материала. Общие требования	ОАО «Композит» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» МГТУ им. Баумана	01.07.2019 г.
6	1.0.182-1.003.18	Аддитивное производство. Селективное электронное-лучевое сплавление титановых сплавов. Технологический процесс	ОАО «Композит» ПАО «ОДК-Сатурн» «АБ Универсал»	01.07.2019 г.
7	1.0.182-1.002.18.	Аддитивное производство. Селективное лазерное сплавление никелевых сплавов. Технологический процесс	ОАО «Композит» ПАО «ОДК-Сатурн» «АБ Универсал»	01.07.2019 г.
8	1.0.182-1.005.18	Изделия, полученные методом лазерного селективного плавления из порошкового материала 08X18H10T. Общие требования	АО "НПО "ЦНИИТМАШ" АО "Наука и инновации"	01.12.2018 г.
9	1.0.182-1.008.18	Аддитивные технологии. Меры для дефектоскопии изделий, выполненных методами аддитивных технологий	ФГУП «ВНИИОФИ»	15.05.2019 г.
10	1.0.182-1.009.18	Аддитивные технологии. Классификация методов неразрушающего контроля объектов, выполненных методами аддитивных технологий	ФГУП «ВНИИОФИ»	15.05.2019 г.
11	1.0.182-1.006.18	Оборудование для аддитивных технологических процессов получения готовых изделий методом лазерного селективного плавления. Общие требования	АО «РусАТ»	01.12.2018 г.
12	1.0.182-1.007.18	Изделия, полученные методом лазерного селективного плавления из порошкового материала ВТ-6. Общие требования	АО "НПО "ЦНИИТМАШ", АО "Наука и инновации"	01.12.2018 г.

менения данного материала должны иметь достаточно полное описание характеристик, основанное на статистически достоверных данных. Генерация необходимого объема опытных данных о физико-механических свойствах порошковых композиций и технологиях связана со значительными временными и финансовыми затратами.

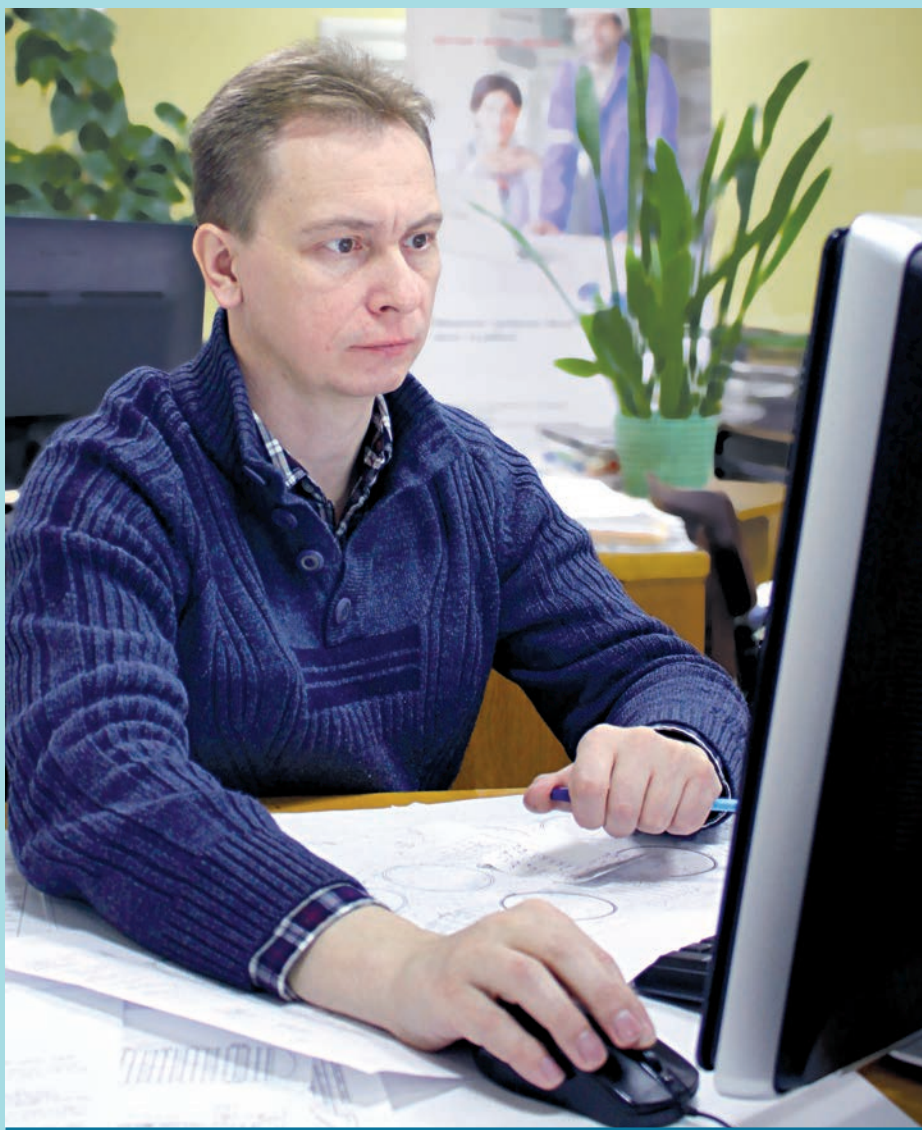
5. Препятствием на пути стандартизации **оборудования и программного обеспечения** является закрытая архитектура большинства установок. Аддитивное производство представляет собой класс быстро развивающихся технологий с большим числом различного оборудования. Разработчики и производители оборудования обычно привязывают свое оборудование к конкретным патентованным материалам, технологиям и специфическим процессам управления, превращая каждую установку в «черный ящик».

На практике некоторые производители оборудования даже настаивают на том, что они сами должны выполнять программную настройку установки для производства конкретной детали.

6. **Изделия** аддитивного производства часто имеют анизотропные свойства, что обусловлено послойной природой их синтеза. Ввиду отсутствия полного и фундаментального понимания особенностей физических процессов послойного синтеза, в частности, понимания механизмов взаимодействия различных источников энергии с материалами, наблюдается недостаточная воспроизводимость структуры материалов и свойств готового изделия. Отличия отмечаются не только в геометрии и свойствах изделий, изготовленных на разных установках, но и в изделиях, изготовленных на одной установке при различном расположении внутри рабочей камеры.

Несмотря на имеющиеся сложности, в рамках ТК182 продолжается разработка специализированных стандартов **технических условий** и **технических требований** для конкретных материалов, процессов или применений. В настоящий момент в различной степени готовности находится 12 проектов национальных стандартов, причем все они разрабатываются впервые.

Являясь производителем и экспортером оборудования для аддитивного производства, ПАО «Электромеханика» принимает активное участие в разработке нормативной базы в области аддитивных технологий. Целью этой деятельности является установление требований, норм, правил и характеристик, обеспечивающих потребности потребителей в оборудовании надлежащего качества с соблюдением условий безопасности и комфортности труда.



ЧЕЛОВЕК-ПРОЕКТ, или «Случайные знания» Сергея Смирнова

Ведущий инженер-конструктор НТЦ Сергей Смирнов на ежегодные научно-технические конференции готовит доклады самого разного характера. А на вопрос, какова же все-таки его основная специализация, ответить затрудняется. Нет её как таковой, говорит. Есть опыт, есть компетенции, но они не систематизированы. Он даже употребляет слово «случайны».

Между тем, Сергей Николаевич – один из немногих заводских конструкторов, который видит задачу в комплексе. Он всегда понимает конечную цель начатой работы, способен компоновать условия в процессе работы над установкой, менять их на любом этапе испытаний в зависимости от полученного «полевого» результата – если он не соответствует заданному. А способность к концентрации

на задаче делает его еще более ценным специалистом. На «Электромеханике» ценят его, а он, несколько лет поработав на других городских предприятиях, ценит своё родное, куда впервые пришел сразу после института.

«Случайно пришел», – говорит. Но смысл, вложенный в это слово, снова далек от общепринятого. Потому что предприятие, где много лет на рабочих специальностях трудились оба родителя Сергея, уж никак нельзя было назвать случайно выбранным. А кем именно был сделан этот выбор – отцом ли, поговорившим с сотрудником КБ о трудоустройстве сына, самим ли юным инженером или даже Провидением – то пусть остается неизвестным. Ну или «случайным»...

На работу его после окончания политехнического института приняли детализовщиком в заводское КБ, там в те годы трудилось больше двухсот человек. Работа поначалу не зацепила, но тут снова вмешался случай: ельцинский «призыв» на два года отправил молодого человека на срочную службу – даром что была отметка о прохождении военной кафедры в институте. Попал служить почти туда, где учился – в Тверь, в воинскую часть через дорогу от «политеха». Но на сверхсрочную не остался, хотя молодым офицерам и предлагали квартиры в элитных тогда новостройках в Мамулино.

Настоящая работа началась именно после службы в армии. Интересные электронно-лучевые установки сначала проектировал «на подхвате», потом вел лично, и уже не по чужим, а по своим чертежам, стал начальником сектора в отделе сварки, а когда предложили должность заместителя главного конструктора – согласился.

– Зря, наверное. Не мое это, – вздыхает теперь. А тогда, поработав, вернулся ведущим конструкторов в свой родной отдел сварки.

Поиски себя и своего места приводили и на другие предприятия: как раз в это время московский завод АТЭ-1 сократили и перевели основное производство в Ржев, а Смирнову предложили возглавить конструкторское бюро генераторов. Года через четыре поступило еще одно заманчивое предложение – вакансия главного



конструктора завода «РжевМаш», который выпускал оборудование для железных дорог и строительной отрасли. Оба предприятия специализовались на чисто серийном производстве, и творчески мыслящему конструктору там не хватало простора для мысли.

– Что может быть интересного на производстве, где общезаводской задачей становится проблема изменения ГОСТа гайки? – говорит он. – На этапе становления производства – да, было интересно. А как только стали работать по накатанной – меня потянуло к другой деятельности.

Куда идти? Конечно, назад, на «Электромеханику», где каждое изделие – это опытный, уникальный образец, а каждый заказ – простор для творческой мысли.

– У нас на «Электромеханике» в ходе модернизации серийной установки она может быть изменена наполовину или даже более того. По сути, это уже совершенно новое оборудование – другой конфигурации и объема, с иными параметрами и техническими возможностями. Если установка нестандартная, она и состоит из узлов, каждый из которых является новым изобретением, – поясняет Сергей Николаевич. – Вот если бы

патентная работа была поставлена так, как в советские годы, каждый из наших инженеров и конструкторов мог не просто считать себя изобретателем (коим, по сути, и является), а подкрепить это документально.

Золотые медали ВДНХ, которыми в изобилии обладали сильные инженеры и конструкторы в прошлые годы, и сегодня нашли бы своих героев. Но современные предприятия в первую очередь нацелены на выполнение заказов, а государство забыло о своих лучших традициях. Разве что конкурс «Профессиональный инженер» проводится регулярно, но это совсем другая история. Смирнов стал «Инженером года» в 2014 году, подтвердив свои компетенции сначала на региональном, а затем на федеральном этапе. Поучаствовал, привез диплом и значки – и продолжил свою «рутинную творческую работу» на заводе дальше.

На вопрос, как он мог бы описать свою деятельность, Сергей Николаевич говорит: он должен из ничего родить идею, причем не просто придумать и скомпоновать с другими узел для будущей установки (или даже ее целиком), но и сделать чертежи, проследить за их исполнением и добиться, чтобы поставлен-

ные в самом начале задачи были выполнены на практике.

Занимался, что называется, всем, что поручено: проектировал сварочное оборудование, установки для плавки, литья, нанесения покрытий электронно-лучевым способом... Учился у старшего поколения, перенимал опыт и подходы к работе. С благодарностью вспоминает наставников еще первого своего заводского периода – Владимира Васильева и Владимира Савчука. Блестящие специалисты, но совершенно разные по складу характера люди. Владимир Серафимович простой и открытый, щедрый на передачу опыта и доброжелательный к коллегам. Владимир Петрович – напротив, довольно колючий, острый на язык и с напором отстаивающий свои убеждения. Очень обиделся, говорит Смирнов, когда я ушел на «ЭЛТРА»...

Вот именно такой преемственности, складывающейся годами, сейчас не хватает, считает Смирнов. Есть запрос на опыт со стороны молодых – а вот учить их подчас и некому. Потеряно среднее поколение.

– Раньше как было? Молодые приходили и вставали «в подмастерье», годами находясь на подхвате у опытных сотрудников. Сейчас у каждого свое задание, и подчас это как в мультфильме «Волшебное кольцо»: к утру выстроить мост инженерной системы. Молодой раз, два потыкался – не получилось. И пошел на другое предприятие или в другую профессию – благо Москва близко...

Сам Смирнов, кстати, вовсе не командный игрок. Он своего рода человек-проект. Но если уж получил задачу – не отпустит, пока не выполнит. И таких задач у предприятия много: на ближайшие несколько лет заказами «Электромеханика» обеспечена с запасом.

Сейчас конструктор Смирнов работает над электронно-лучевой установкой для нанесения покрытий по заказу ПАО «Кузнецов» и модернизацией барокомплекса для Красноярска. А к новой научно-технической конференции готовит принципиально новую тему: «Электромеханика» готова разработать и предложить заказчикам роботехнические комплексы для управления технологическими установками различной направленности.

НА ОДНОМ ЯЗЫКЕ

Представители компании «Steigerwald Strahltechnik GmbH» из Германии в Ржев приезжают не впервые. Около трех лет назад Марко Виттиг, специалист по региональным продажам оборудования на территории Восточной Европы, и Франк Шюсслер, исполнительный директор группы предприятий «Global Beam Technologies», куда входит «Steigerwald Strahltechnik», или сокращенно SST, уже побывали на «Электромеханике». Та встреча вылилась во взаимовыгодное плодотворное сотрудничество. Например, сейчас на «Электромеханике» одна из установок для послойного синтеза электронным лучом, разработанная для собственного производственного участка, укомплектована электронно-лучевой пушкой производства «Steigerwald Strahltechnik GmbH» – и представителям фирмы-производителя уже продемонстрировали ее в работе, попутно обсудив возможности техники, как имеющиеся, так и желаемые. Кроме того, речь шла о производстве оборудования для аддитивного участка «Электромеханики», который должен заработать в 2020-м году



на одном языке. В качестве переводчика и сейчас, и три года назад на встрече работал Дмитрий Гуторов, руководитель московского Представительства французской компании «POLYSOUD».

То, что российские производители сегодня идут по пути, который их зарубежные коллеги из так называемых высокоразвитых стран уже прошли, – не более чем миф. Сегодня компания «Steigerwald Strahltechnik GmbH» (SST) называет себя ведущим разработчиком и производителем электронно-лучевого оборудования для сварки, перфорирования и обработки поверхностей. И представителям фирмы было удивительно слышать, что и они, и мы примерно в одно и то же время начали заниматься электронно-лучевыми установками (первую «Электромеханика» произвела в 1959-м году, и с тех пор разработанное и изготовленное ею оборудование этого направления функционирует на многих и многих предприятиях отрасли, а это более 470-ти единиц!) И это не единственное, чем предприятие, расположенное в провинциальном городе в двухстах километрах от Москвы, смогло удивить гостей из Германии. Но обо всем по порядку.

В начале встречи, в приветственном слове, председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» Андрей Константинов выразил уверенность, что точки соприкосновения для продолжения сотрудничества у сторон есть.

– Одним из наших перспективных направлений является направление порошковой металлургии. Оборудование для получения гранул титановых и жаропрочных сплавов востребовано в космической отрасли, двигателестроении и не только. Мы занимаемся разработкой, производством и реализацией таких установок, а также в ближайшее время планируем завершить компоновку аддитивного участка для собственных нужд. Одной из задач будущего участка является производство гранул для послойного синтеза, но эти гранулы нужно не только произвести, но и делить на фракции, транспортировать и хранить в соответствующей таре и в соответствующей среде в дальнейшем. В связи с этим, мы заинтересованы в обсуждении с вашей фирмой способов и технологий для решения таких задач,

Сегодня ржевское предприятие является одним из лидеров отечественных разработок в направлении аддитивных технологий, и производит оборудование, которое технически не уступает зарубежным аналогам, зато значительно доступнее для заказчиков по стоимости. Ценовой вопрос

на нынешней встрече тоже обсуждался, но главной темой все же были взаимные наработки в технологиях электронно-лучевого синтеза. И хотя общались стороны через переводчика, было ясно: большей частью они понимали друг друга до того, как сказанное прозвучит по-русски или по-немецки – коллеги всегда говорят



как, например, методика использования электронного луча для заварки капсул с гранулами.

– Актуальной для нас тематикой сегодня являются технологии наплавки, но у большинства наших клиентов слишком общие вопросы, поэтому хотелось бы поговорить со специалистами, работающими в данном направлении давно и профессионально. наших заказчиков зачастую интересуют технические характеристики изделия после реализации аддитивного процесса, и мы вынуждены пояснять, что ответить на данный вопрос можно только после получения и исследования опытного образца. Поэтому мы

также готовим электронно-лучевые установки с небольшим объемом камеры для собственного производства, то есть для опробации аддитивных технологий. В прошлом году наши разработки были направлены на модернизацию электронно-лучевых пушек производства Steigerwald Strahltechnik и экспериментальные исследования с области увеличения пятна фокуса – будем на практике прорабатывать перспективные направления изменения их конструкции. Придем ли мы к изготовлению комплексов установок для аддитивного производства – пока в стадии обсуждения. Безусловно, мы тоже хотели бы посмотреть работу нашего оборудо-

вания на вашем производстве, возможно, услышать и ответить на вопросы, а также обсудить применение здесь, у вас, другого оборудования SST, – сказал Шюсслер.

Николай Чупятов, заместитель генерального директора по производству, актуализировал уже обозначенную Андреем Константиновым задачу в плане технологии заварки капсул, однако перед этим дал понять: уже состоявшееся сотрудничество оставило после себя некоторые вопросы.

– Очевидно, что целесообразно было бы обсудить и возможность адаптации имеющейся у нас электронно-лучевой пушки для других областей применения, – вступил в разговор заместитель коммерческого директора Юрий Соколов. – Однако этому мешают весьма ограниченные возможности управления этой установкой.

Он упомянул желаемое наличие аналогового оперативного управления фокусировкой и углом отклонения электронного пучка и энергокомплексом. – Мы изначально были намерены применять поставленную энергосистему не только при технологиях сварки, но и для пайки и аддитивных процессов. К сожалению, управлять ею мы можем только в цифровом варианте, что ограничивает возможности очень существенно. Мы уже испытали данное оборудование в применении для сварки, и хотели бы на нем же выполнять операции по селективному спеканию, с равномерным нагревом поверхности электронным пучком – но это в данный момент недоступно на поставленной нам пушке. Желаемые параметры, диаметр электронного пучка в момент встречи с объектом, частота развертки и скорость управления электронным лучом мы описали в техзадании, однако в ответ на это получили комплекс довольно стандартного наполнения. Мы еще раз сформулируем параметры для дальнейших испытаний в области аддитивных технологий и передадим Steigerwald Strahltechnik – как мы услышали, ваша компания углубляет свои разработки в данном направлении.

Германская сторона претензии выслушала, и подтвердила: вплотную развивать аддитивные технологии и экспериментировать с уменьшением фокусного пятна и увеличением частоты раstra элек-



тронного луча до 200 кГц компания начала несколько лет назад. И на сегодняшний день технические наработки наполнены практическим смыслом: начато сотрудничество с институтом в Индии.

Подытоживая обозначенные моменты, Юрий Алексеевич еще раз озвучил желаемые для нашей стороны возможности производимого Steigerwald Strahltechnik оборудования: удобство управления, возможность применения в технологиях наплавки, а также селективного спекания (где о своих успехах заявляет шведская фирма Arcam AB), и приемлемая стоимость.

Вопрос обсуждения цены – обязателен в любом диалоге коммерческой направленности. Каждая из сторон выдвигает свои аргументы, и каждая, понятное дело, старается отстоять собственные интересы. И от того, придут ли они к компромиссу, и зависят дальнейшие перспективы сотрудничества. В данном разговоре также присутствовали и экономические выкладки гостей, и контраргументы представителей российского предприятия, которые производили силовые установки самостоятельно и потому компетентны в данном вопросе тоже. Позиция SST, признанного в мире производителя данного оборудования, понятна и достойна уважения: репутация завоевывается годами, и компромисс по цене никак не может отражаться на качестве. Понятны и доводы россиян: в условиях удешевления национальной валюты экономить и приводить в пример компании, которые, экспортируя свою продукцию во всем мире, идут на бескомпромиссные уступки странам с подобной нашей экономике, приходится. Однако вопросы «торга» очень быстро вновь уступили место техническим интересам, ведь в этом плане у «Штайгервальда» и «Электромеханики» возможностей не спорить, а говорить в унисон, гораздо больше.

Представленная Марко Виттигом презентация продемонстрировала наработки и сегодняшние достижения Steigerwald Strahltechnik GmbH. Кстати, эта компания испытывала экономические сложности и даже трижды едва избежала банкротства. Однако нашла свою нишу и трудом заработала достойную репутацию. Что касается аддитивного про-



изводства, усилия были сосредоточены в двух направлениях: сконструировать и произвести оборудование и найти материал, пригодный для использования в этом новом сегменте. Сегодня на передний план вышла отработка технологий наплавки. Ближайшие конкуренты – шведская фирма «Arcam» после вхождения в состав «General Electric» потеряла свою независимость, и именно по этой причине у SST появились новые возможности для сотрудничества с зарубежными производителями – речь идет о уже упомянутом заказе индийского института. Занимается SST также исследованиями в порошковой металлургии.

– Почему бы нам не прийти к сов-

местным исследованиям в области мультиаддитивных (гибридных) технологий? – предложил Юрий Соколов. – Сформулировав опережающую технологическую задачу, мы не пойдем по тому пути, который, например, несколько лет проходил «Arcam», а сделаем несколько шагов вперед за один раз. Такой задачей может стать совмещение при синтезе изделий нескольких методов сразу: сплавление, напыление, в том числе электронным лучом – и таким образом получим новые свойства, новые материалы и новые изделия. И мы готовы к участию в данном исследовании.

– Ничего нам не мешает это сделать, нужно обсуждать, – согласились предста-

вители SST, – и поспешили добавить, – но мы убеждены, что достигнуть это с оборудованием, которое дешевле в десять раз, невозможно.

Обсуждение технических тонкостей производимого Steigerwald Strahltechnik оборудования, тонкостей его применения, работы в условиях реального производства, проведенных опытным путем исследований в ходе демонстрации презентации шло очень активно. Юрий Алексеевич Соколов, блестящий теоретик и знаток аддитивных технологий, автор внушительных исследований в этой области, комментируя увиденное, заставлял коллег углубляться в тему, раскрывать технические подробности и задумываться о вариантах решения обозначенных вопросов.

Надо отдать должное: немцы столь же профессиональны, сколь и педантичны. И это как раз тот случай, когда наличие языкового барьера не являлось критическим моментом. Технические термины и обозначение величин сходно звучат на разных языках, и по большей части стороны понимали друг друга еще до того, как переводчик завершал фразу. Правда, были моменты, когда и Дмитрий затруднялся с переводом – например, когда, говоря о свойствах получаемого аддитивным способом материала, Соколов применил выражение «металлическая глина».

– Я, похоже, попал, – засмеялся Гуторов. Но сказанное объяснил. И, что немаловажно, сам углубился в тонкости процесса:

– В порошок добавляют связующий материал, в результате нагрева он испаряется и за счет этого частицы остаются на подложке, – сказал Соколов.

– ...И не успевают сообразить, что надо взрываться, – закончил Гуторов под одобряющий кивок коллеги.

После двухчасового активного диалога предложение пройти в цех было как нельзя кстати. И там, возле укомплектованной штайгервальдовской электронной пушкой установки СЭЛС-1, обсуждение уже обозначенных в теории тем продолжилось. Увидев в работе свое изделие, Шюсслер и Виттиг проявили понятный интерес. А Юрий Соколов, пока шел процесс, в шутку названный «специальным аддитивным спеканием в честь вашего

приезда», рассказывал о практически безграничных возможностях применения электронного луча для получения новых аддитивных материалов, объяснял тонкости незнакомого гостям процесса газостатического прессования (причем на примере тугоплавких материалов, которым можно таким образом придать совершенно новые, несвойственные качества и возможности). Давал пояснения, попутно обговаривая технические требования и перспективы совместной деятельности, и Николай Чупятов.

После завершения процесса спекания, который можно было наблюдать и на мониторе, и непосредственно через окно камеры, в этом же цехе гостям представили установку центробежного распыления типа «Гранула». И не только объяснили возможности и конкретику технологических операций, но и продемонстрировали полученные на ней порошки. Однако самым удивительным для гостей оказалось даже не это. Их впечатлила номенклатура «Электромеханики». Steigerwald Strahltechnik все-таки довольно узконаправленная фирма, и относится не к крупному, а среднему бизнесу. Ранее в разговоре прозвучало, что конструкторский отдел собственно на самом предприятии составляет всего 5-6 человек, которые при необходимости привлекают специалистов со стороны для тех или иных разовых разработок. И когда уже на выходе из цеха гости обратили

внимание на обширный стенд, где были представлены разработанные и производимые «Электромеханикой» образцы не только электронно-лучевого, но и сварочного, литейного оборудования, печей вакуумного и атмосферного типа, установок для нанесения защитных покрытий, источников питания, разработанных предприятием систем управления – Николаю Чупятову пришлось дать краткие пояснения по каждому виду продукции. И с каждой минутой и каждым шагом продвижения вдоль стенда на лицах гостей читалось все большее удивление. Казалось, впервые за два с лишним часа довольно дежурные улыбки и шутки сменились искренней эмоцией, близкой к потрясению.

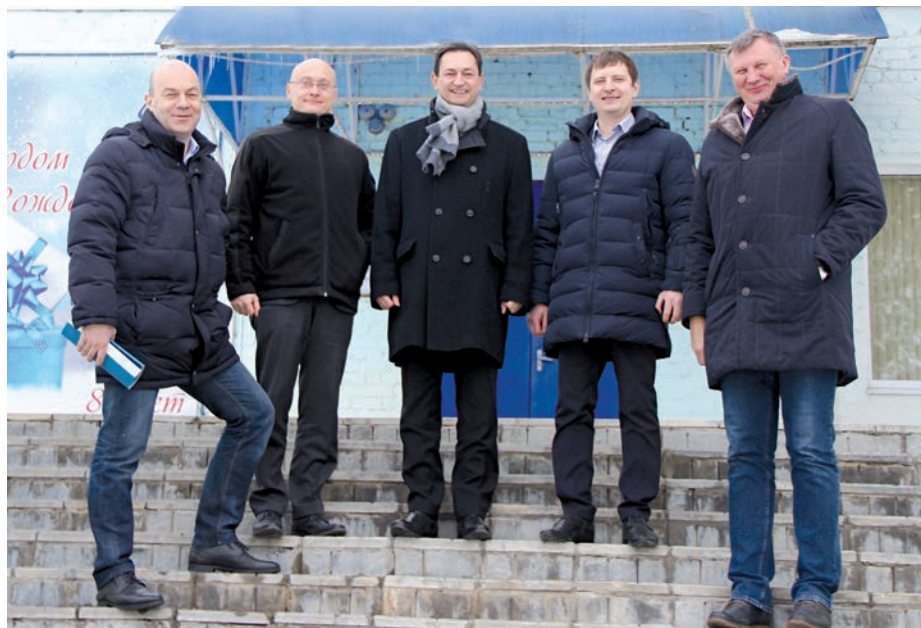
– Сколько же конструкторов работает на вашем предприятии? – спросили они.

– Порядка пятидесяти человек.

– А сколько установок в год вы производите?

– Примерно пятьдесят, различных по областям применения, типу и конструкции.

Так что удивить продвинутых в технологиях гостей из Европы нашим специалистам все же удалось. А разговор о планируемом сотрудничестве продолжил встречу. Ещё раз убедившись в технических возможностях и наработках друг друга, стороны договорились развивать партнёрские взаимоотношения и, используя совместный опыт, расширить области применения электронного луча в аддитивных процессах.



ПРОГРАММА ПО ФАПам ВЫПОЛНЕНА

На страницах нашего журнала мы уже рассказывали о том, что предприятие «Электромеханика» освоило новое производство – оно стало строить модульные ФАПы. Это одновременно и социальный заказ, и расширение номенклатурной линейки, и возможность как применить имеющиеся компетенции, так и развить новые. Чего-чего – а нового здесь, на «электромехе», никогда не боялись. Напротив, одной из заводских традиций является открытость и готовность творить, придумывать, делать



оборонные заводы, например, часто перепрофилировались на выпуск продукции народно-хозяйственного направления, которая была нужна стране и его жителям. Можно сказать, что таким непрофильным, но очень важным делом стало для предприятия «Электромеханика» производство модульных конструкций фельдшерско-акушерских пунктов.

И сегодня, когда большая часть заказанных правительством Тверской области ФАПов уже установлена в сельских поселениях и открыта для их жителей, а проектом в целом и разработанными на «Электромеханике» модульными строениями заинтересовались далеко за пределами нашего региона, можно сказать: наше предприятие снова справилось с поставленной задачей на «отлично».

Программа возведения в районах модульных ФАПов, напомним, начала реализовываться в регионе с 2017 года по инициативе губернатора Тверской области Игоря Рудени. Еще на начальном этапе создания концепции этой программы глава региона особо отметил: она должна быть реализована с учётом технологических возможностей предприятий Тверской области. И специалисты ржевской «Электромеханики», готовя проект зданий модульных фельдшерско-акушерских пунктов, изначально старались учесть в нем участие местных строительных организаций: КСК «Ржевский», ПКФ «Стройкомплект»... Но основная часть работы все-таки легла на плечи «Электромеханики», где под сборку ФАПов был отведен один из цехов. Прямо там, в огромном помещении,

В деятельности практически каждого промышленного предприятия есть главные, основные направления деятельности, а есть то, что можно назвать для него непрофильным. В советские и постсоветские годы по заданию правительства наши





из отдельных элементов монтируют целые здания: с полами и крышами, окнами и дверьми, стенами, отделанными кафелем, встроенными светильниками. Идея установки ФАПов в отдаленных сельских поселениях такова. Обеспечить доступность медицинской помощи для населения – одна из самых социально важных задач. А если речь идет об отдаленных деревнях, это становится жизненно важным вопросом. Фельдшерско-акушерские пункты на селе действовали раньше, действуют и сейчас, однако большинство из них до недавнего времени располагались в зданиях, совершенно для этого не приспособленных и требующих переоснащения и дорогостоящего ремонта. Где-то это кабинет в здании школы, клуба, где-то – отдельно стоящее здание, часто с печным отоплением и деревянными окнами. Содержать его – отдельная работа и отдельная статья расходов, как правило – немалых и сложно поддающихся планированию.

Важный вопрос – обеспечение жильем медработника, будь то постоянно проживающий в этой деревне специалист или приезжающий на день или несколько дней для осуществления приема пациентов, которому тем более нужно где-то остановиться...

И потому разумным решением всего этого комплекса вопросов стала идея заново строить в населенном пункте ФАП, изначально проектируя его так, чтобы в одном здании предусмотреть не только помещения для приема пациентов и ожидания приема, проведения необходимых процедур и прочего, но и квартиру для специалиста-медика и его семьи. С уче-

том всего вышесказанного и конструировались ФАПы, причем вопрос теплоснабжения таких зданий был изначально решен путем монтажа при каждом помещении котельной с оборудованием – пиролизным котлом, тоже производства ПАО «Электромеханика», который благодаря своей конструкции позволяет на одну закладку дров обеспечить теплом и горячей водой ФАП примерно на сутки. Кроме того, в комплект каждого ФАПа входит теплоудержатель, генератор с блоком питания (на случай отключения электроэнергии), система пожарной сигнализации и даже мебель для встроенной квартиры. Площадь ФАПа в целом – около 90 квадратных метров, из них половина отведена под одно- или двухкомнатную, с кухней, квартиру врача (или фельдшера) и его семьи. «Под ключ» комплектуется и сдается не только здание, но и медицинское оснащение и необходимое оборудование: кушетки, кардиограф, диффибрилятор, шкафы и холодильник для хранения медицинских принадлежностей и лекарств, лабораторные приборы...

А идея разместить рядом велопарковку, скамейку и установить детскую площадку появилась уже на этапе реализации программы – это стало приятным бонусом от «Электромеханики». Теперь уже точно можно сказать: подобных ФАПов еще никто нигде не ставил.

Первый ФАП был установлен уже около года назад в деревне Кучино Кимрского района, а потом работа закипела по всей области. Объемы программы воодушевляли оптимистов и заставляли скептиков кривить губы: посмотрим, мол, как вы справитесь с такими-то объемами!

Ну вот теперь можно и посмотреть, и другим показать: такой масштабы проект реализован только в Тверской области. За период действия программы, 2018 год, в регионе установлен 61 модульный фельдшерско-акушерский пункт. Машины предприятия осуществляли транспортировку ФАПов и комплектующих практически каждый день то в один, то в другой район области, а бригады объезжали ее всю. А у местных жителей была возможность посмотреть на хорошую качественную работу строителей: если местные власти справлялись со своей задачей вовремя подготовить участок с коммуникациями и подъездными путями, то готовое здание модульного ФАПа появлялось на нем уже через пару суток после отгрузки, а через неделю в нем можно было начинать прием пациентов.

Летом прошлого года один из ФАПов был установлен в деревне Подсосонье Селижаровского района.

– Раньше, в старом здании ФАПа, отопление было печное. Печки работали плохо, дымили. Приема врача ждать было некомфортно, тем более больным людям. В конце концов было принято решение возвести здесь новый модульный ФАП, – говорит фельдшер, заведующая ФАП Татьяна Шушарина. – Условия на сегодняшний день прекрасные. Пациенты приходят с детьми, ребенка можно безбоязненно раздеть – везде очень тепло. В ФАПе оказывается профилактическая, а также неотложная помощь. Основное – это наблюдение за детьми, патронаж, вызов на дом. ФАП обслуживает жителей одиннадцати деревень. Люди приходят на прием самостоятельно, но, если нуж-

но, я и сама выезжаю к больным – на дом, правда, на личном автомобиле.

– Наличие таких качественных помещений позволяет нам привозить сюда врачей узких специальностей. Сельским жителям теперь не нужно ехать в районный центр или в Тверь для того, чтобы обследоваться, получить консультацию специализированного врача. Всё это будет происходить здесь, на месте. Мы в Старицком районе уже это практикуем. Впечатления – только положительные, – убежден глава Старицкого района Сергей Журавлёв.

Надо сказать, что сама работа по подготовке участков стала своего рода лакмусовой бумажкой качества работы местных властей. Бывало и такое, что, заявившись на установку ФАПа, руководство района дальнейшую работу пускало на самотек. Участки выделялись в непригодных местах, где и подъездные пути обеспечить почти невозможно, и коммуникации подводились абы как. Бывало, что и установленный ФАП оставался невостребованным.

– Как показала практика, для успешной работы фельдшерско-акушерского пункта не столь важным является даже его расположение или количество жителей вокруг. ФАП сам по себе способен стать центром притяжения для всей округи. И мы думали об этом, принимая решение об установке детских площадок рядом с новыми ФАПами, – говорит Роман Крылов, депутат ЗС, заместитель генерального директора ПАО «Электромеханика». – И сегодня очень четко видно, где такое учреждение действительно живет, а где пребывает в запустении. За примерами далеко ходить не надо: прямо рядом с оживленной трассой М10 уже почти год стоит один из установленных по программе ФАПов. Казалось бы, транспортная доступность – есть, жители – есть, новое здание – есть. Он до сих пор не обжит, нет ни объявления о врачебном приеме, ни тропы к входу... И есть пункты в отдаленных поселениях, куда и фельдшер сразу пришел, и народная тропа не зарастает. Не надо говорить о том, что в районы никто не едет работать – это значит лишь только то, что глава района, поселения, руководитель ЦРБ плохо зовут! В Тверской области действует программа «Зем-



ский доктор», которая позволяет выплачивать «подъемные» в размере полутора миллионов рублей врачу-специалисту, есть другие инструменты для финансового привлечения медработников на село. Но для этого надо думать и действовать.

Положительным примером, отмечает Роман Сергеевич, стал Оленинский район, где ФАПы были установлены уже под занавес года и открыты в декабре. В этом процессе напрямую участвовали все жители округи. А начали они с совместной работы на субботнике по расчистке участка для установки будущего ФАПа.

И открытие долгожданного учреждения стала настоящим праздником, говорит Крылов, на который приехал глава района и собрались жители. Они собрали общий стол – с домашними пирогами, картошкой, соленьями и прочими атрибутами торжественного застолья. Уже к моменту открытия ФАП был обжит: занавески на окнах, часы и другие, казалось бы, мелочи, сделали офисное помещение уютным.

– Все районные службы помогали подрядчикам – быстро и качественно подготавливали площадки, подвели наружные коммуникации. Можно сказать, что материальная база здравоохранения в Гусево и Каденке сразу шагнула на 50 лет вперед. Сегодняшние ФАПы почти везде расположены в ветхих деревянных домах 1960-1970-х годов постройки, с удобствами на улице. В Каденке старый ФАП несколько лет назад просто развалился, и фельдшер работала в одном из классов сельской

школы. Новые ФАПы построены и оснащены по самому последнему слову техники. Они включают не только медицинские кабинеты со всем оборудованием, но и жилую зону (благоустроенную квартиру с мебелью), пиролитную котельную, а также детскую площадку на прилегающей территории, – отмечает глава Оленинского района Олег Дубов. – Было очень приятно работать со строителями из ПАО «Электромеханика», показавшими прекрасную организацию работы: каждый из ФАПов был подведен под крышу с нуля в течение одной рабочей смены. Разумеется, потребность в новых ФАПах у Оленинского района – очень высокая. Готовим заявки еще по четырем таким объектам.

Сегодня есть уверенность в том, что программа установки ФАПов в Тверской области будет продолжена и в 2020 году. И не только продолжена, но и расширена. Еще в прошлом году на форуме муниципальных образований Тверской области председатель Государственной Думы РФ Вячеслав Володин дал высокую оценку работе региона по установке ФАПов и отдельно отметил: у Верхневолжья есть перспективы поставки модульных ФАПов собственного производства в другие регионы. Сегодня, не вдаваясь в детали, можно сказать – это действительно так. Опыт и компетенции ржевской «Электромеханики» востребованы не только в отношении продукции машиностроительной и авиакосмической тематики, но и в отношении такой продукции, как модульные здания социального назначения.

НА ЖУРАВЛИНОЙ СТАЕ В ВЕЧНОСТЬ



Что вы знаете про Ржев? Наверное, первое, что приходит на ум нашим современникам – стихотворные строки «Я убит подо Ржевом» и выражение «Ржевская битва». Военная история – точнее, военная трагедия – до сих пор занимает отдельное место в сознании жителей города и района. Хотя прошло семь с лишним десятилетий, сменилось несколько поколений, трагедия, которая произошла в те страшные для всей страны годы, до сих пор не изжита. Эта рана болит

до сих пор, и до сих пор ржевские леса и поля хранят в себе неразорвавшиеся снаряды и найденные останки жертв Великой Отечественной войны.

На местах проведения поисковых работ всегда приходят на ум слова из песни Михаила Ножкина «Под Ржевом»: «... а там под землю в три слоя, в три слоя, в три слоя – солдаты, солдаты, солдаты России лежат...». Семьдесят с лишним лет прошло, а они все лежат.

В любую погоду под открытым не-

бом поисковики ежегодно находят и поднимают из ржевской земли тех, кто без вести сгинул в ней несколько десятилетий назад. Найденные медальоны не открывают: «могут не прочитаться». Что заметно: всех поисковиков характеризует глубочайшее уважение к тем, кто здесь погиб, и к тому, что давно перестало быть человеческой плотью. Для них эти останки – конкретные реальные люди, которые так же, как и мы, жили, радовались каждому дню, любили жен, растили детей... и однажды погибли на войне, навсегда безвестно пропав для родных, ожидавших их дома с победой. Ликвидировать эту страшную несправедливость – задача участников поискового движения.

«Вчера поднимали молодого лейтенанта (судя по останкам, лет 25). Днём раньше – бойцов его подразделения. Они штурмовали немецкие позиции на высоком берегу реки. Всё изрыто осколками. Одна из винтовок изогнулась от взрыва. Командир и бойцы не дошли до высоты, занятой фашистами, совсем чуть-чуть. Вынося их останки из леса, мы шли наверх по тому самому склону. Бойцы все-таки поднялись на эту высоту. Пусть и 75 лет спустя», – так пишет у себя в блоге Ольга Ившина, участница поисковых отрядов.

«Долина смерти» близ хутора Кашинцево три года подряд становилась официальным местом работы поисковых отрядов со всей России и ближнего зарубежья. Поисковики работали и раньше, но недавно их лагерь стал федеральным проектом «Ржев. Калининский фронт», поддержанным Президентом России В.В. Путиным. Именно там, в лагере, в ходе визита одной из официальных делегаций, и была впервые озвучена идея о строительстве на ржевской земле крупнейшего мемориала погибшим советским воинам. Мемориала федерального значения.

Идею поддержали на самом высоком уровне. Министерство культуры РФ, Российское военно-историческое общество, руководство Союзного Государства Россия-Беларусь совместно начали выработать концепцию будущего памятника. РВИО объявило творческий конкурс на лучший проект Ржевского мемориала, и уже через несколько месяцев были подведены его первые итоги.

– Наша армия потеряла в боях под Ржевом сотни тысяч человек убитыми и пропавшими без вести. Больше, чем все потери Великобритании, включая мирное население, за время Второй Мировой войны. К сожалению, череда сражений на Ржевско-вяземском направлении, как и многие события Великой Отечественной войны, становятся объектом откровенной лжи, спекуляции, передергивания и издевательства над святой памятью наших воинов. Мы бы хотели, чтобы, посмотрев этот мемориал, дети спросили своих родителей: «Что там было?» И сами стремились узнать, ради чего наша страна потерпела такие огромные жертвы. Зачем нужно было, невзирая ни на какие потери, ликвидировать этот Ржевский выступ, – рассказал, открывая заседание конкурсной комиссии министр культуры Владимир Мединский.

Перед участниками конкурса стояла задача – увековечить подвиг защитников Отечества, отметить огромное значение сражений на Ржевско-вяземском плацдарме, запечатлеть образы наиболее известных военачальников, рядовых – чьи имена связаны с боями на ржевском направлении, показать трагедию оккупации, разрушение города, гибель мирных жителей, героическую борьбу партизан и подпольщиков, а также этап послевоенного восстановления города Ржева. Поступило 19 работ от авторов из разных регионов России: Москвы, Санкт-Петербурга, Бел-

города, Нижневартовска, Красноярска.

Особенностью конкурса была анонимность его авторов, работы, выставленные на экспозиции, были подписаны не именами, а особыми шифрами. Таким образом, оценивать их надо было без привязки к личности автора, степени его известности и былых заслуг, а только лишь по тому непосредственному впечатлению, которое они производят на зрителя. На сайтах Российского военно-исторического общества и многочисленных СМИ также были размещены фотографии работ и предоставлена возможность голосования онлайн за самую яркую работу. Голосовал, конечно, и Ржев, и Ржевский район.

В итоге победителем стал молодой скульптор из Белгорода Андрей Коробцов, в соавторстве с архитектором Константином Фоминым предложивший концепцию памятника «В вечность на журавлиной стае».

По словам авторов, работа шла чрезвычайно тяжело. Как выразился Андрей Коробцов, начали вновь с нуля, и «требовалось серьезно раскачать мозг» на что-то абсолютно оригинальное, а главное современное. Ребятам, как, впрочем, и авторам других проектов, вдохновило знаменитое стихотворение Александра Твардовского «Я убит подо Ржевом...», написанное в 1942 году, то есть в самый разгар боев за город. Есть там и такие строки: «Не лукавили мы в суровой борьбе, Всё отдав, не оставили ничего при себе».

– И наконец нас осенило! – продол-

жает Андрей. – Мы поняли, что в центре будущей композиции должен быть не просто солдат Великой Отечественной, а солдат, смотрящий сквозь семь десятилетий в наш современный мир. Но как извлечь его образ, душу, дух? Тогда родилась идея, подсказанная другим знаменитым поэтом, Расулом Гамзатовым: собрать фигуру воина из журавлиных клиньев.

Строительство Ржевского мемориала – это как раз тот случай, когда от идеи до ее реализации проходит очень короткий срок. Едва прошел конкурс, а архитекторы уже едут на место предполагаемой установки памятника, и спустя считанные дни публикуют вердикт: да, это именно то, что нужно. Теперь уже окончательно решено, что фигура солдата тридцатиметровой высоты будет установлена на 10-метровом насыпном кургане рядом с автомобильной федеральной трассой «Балтия», у поворота на деревню Хорошево. Памятник будет стоять на открытом месте и потому будет виден издалека.

Осенью, 12 ноября прошлого года, состоялась закладка камня в основание будущего Мемориала. Первоначально там стоял необычный обелиск – пятиконечная звезда из кортеновской стали с выбитыми на ней цифрами «1942-1943». Но уже сейчас развернулось большое строительство. Открыть Ржевский мемориал Советскому Солдату планируется 9 мая 2020 года в рамках юбилейных мероприятий к 75-летию Великой Победы.



ЛЕГЕНДА НА РЖЕВСКИХ ДОРОГАХ



Любой из ржевлян не раз встречал на улицах бело-синий автобус «Электромеханики». Он настолько уникален, что спутать его с другим просто невозможно и уже стал неперенным атрибутом не только завода, но и города Ржева.

Без преувеличения, это единственная в своем роде машина. Таких автобусов, выпуск которых в Советском Союзе начался в 1958 году, теперь уже не встретишь на дорогах нашей (а по сути, уже совершенно другой) страны, а этот до сих пор исправно выполняет свою роль.

В сентябре 1958 года коллективом

ЛАЗа и НАМИ был создан опытный автобус в туристическом варианте, который получил собственный индекс ЛАЗ 697 и имя «Турист» – поскольку предназначалась эта машина прежде всего для экскурсионных поездок. И комплектация его была диковинной для простых советских людей этого непростого времени. В салоне автобуса – 34 комфортабельных регулируемых сидения, на спинках которых плафоны индивидуального ночного освещения, пепельницы, сетки для газет и журналов. Автобус имел раздвижную крышу, установку принудительной вентиляции с увлажнением воздуха, калориферное



отопление, радиоприёмник с микрофоном и багажники под полом. Выпускали подобные ЛАЗы вплоть до 1990-х, и один из последних экземпляров – кстати, штучный – оказался на «Электромеханике».

Завод получил его в Останкино, где не один год эта собранная по специальному заказу в 1988 году в экспортном варианте машина возила звезд российского кино и эстрады.

А потом стала возить заводчан в небольшом городе на Волге.

Но залогом долгой жизни этого символа на колесах является не только качество деталей и сборки и специальная комплектация, но и особое отношение заводчан. Для «Электромеханики» этот автобус – не просто единица транспорта, а часть истории: на нем они ездили на экскурсии и за покупками в столицу и другие города, на нем городские спортивные команды привозили свои победы и поражения с соревнований, на нем сотрудники завода на выходных коллективно ездили на Селигер, на нем и сегодня ездят ветераны и гости предприятия. Те, кто приезжает на научно-техническую конференцию в мае, имели возможность прокатиться этом автобусе. И вряд ли задумывались о том, что везет их настоящая легенда.

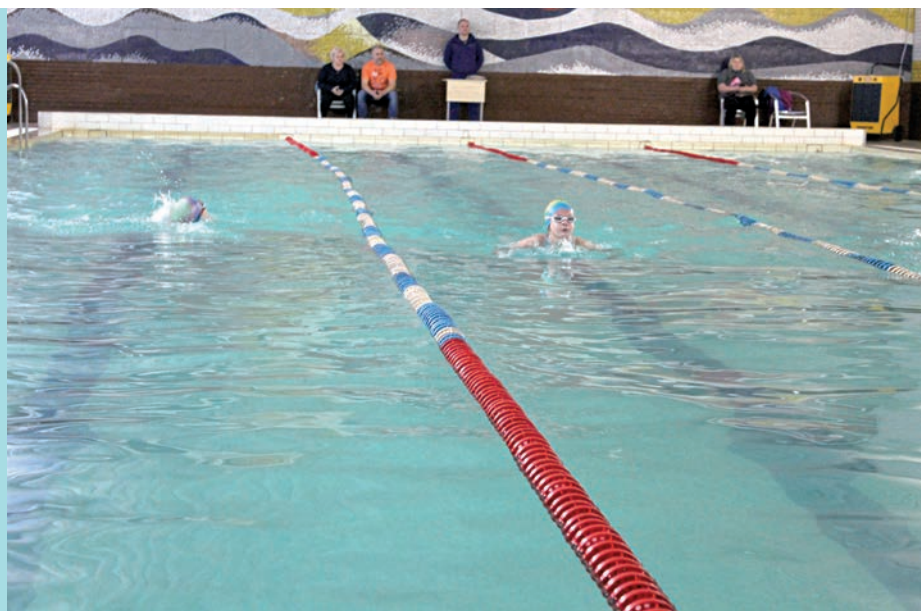
Полтора десятка лет назад этот бело-синий автобус с надписью «Электромеханика» стал буквально-таки символом возрождения: как нельзя лучше свидетельствует о том, чем является для завода этот автобус, вот такой факт. В транспортном цехе случился пожар, от которого удалось спасти лишь малую часть машин. Автобус выводили, когда он уже горел, внутри плавился пластик и обугливались сиденья. И мало кто верил, что 9 мая знакомый и любимый ЛАЗ повезет ветеранов по местам боевой славы, да и вообще выйдет на рейс. Но... Коллектив транспортного цеха трудился сверхурочно, и ко всеобщему восхищению в назначенный день из ангара выехал легендарный автобус с надписью на боку. Праздник получился двойным!

Много лет за рулем легендарного ЛАЗ-697 Борис Петров. Нынешний год, говорит Борис Александрович, трижды юбилейный: ему самому будет 70, заводу – 80, и 40 лет исполнится трудовому стажу Петрова на «Электромеханике».

МЫ УМЕЕМ ПЛАВАТЬ!

Плавание в Ржеве становится массовым видом спорта. Долгое время вообще не развивавшееся в нашем городе из-за отсутствия бассейна, сегодня, благодаря тому, что обновлённый «Электромеханикой» физкультурно-оздоровительный комплекс стабильно работает и предлагает взрослым и подрастающим ржевтянам все больше возможностей для занятия спортом, оно стремительно набирает популярность. Это было заметно по количеству участников предновогоднего турнира по плаванию среди детей, который прошел в последних числах декабря в «Дельфине».

160 юных пловцов в возрасте от шести до семнадцати лет соревновались в различных стилях и на дистанциях.



ной была именно младшая группа, 6-11 лет. Девочки и мальчики разного роста и комплекции выстраивались вдоль бортиков в ожидании команды главного тренера Александра Тутакаева. Александр Гасанович – требовательный тренер, он готовит сильных спортсменов, и кому-то его стиль может показаться жестким. Но ребята слушаются его беспрекословно. Авторитет! Тутакаев – мастер спорта СССР международного класса по плаванию. На Олимпийских играх 1964 г. в Токио на дистанции 200 м брассом занял 4-е место, а в 1966 г. на Чемпионате Европы стал серебряным призёром и чемпионом Европы в комбинированной эстафете. Обладатель трёх медалей чемпионатов Советского Союза:

золотой (1966 г.), серебряной (1964 г.) и бронзовой (1966 г.). Победитель соревнований категории «Мастерс» – «Кубок СССР» 1990 г. на дистанции 50 м брассом. В 2013 г. поставил два рекорда в категории «Мастерс» на дистанции 50 м и 200 м брассом. Заниматься у него – сложно, ответственно, но вместе с тем и престижно, группы всегда набраны под самую завязку...

Вот и на этих соревнованиях ребята ловят тренера взглядом и беспрекословно слушается его голоса. Плюх-плюх-плюх со всех сторон – и зрители уже прячутся от брызг и вытирают капли воды с одежды и лиц! Это малышня попрыгала в бассейн по команде размяться и поплыла – кто-то быстро и профессионально, кто-то пока медленно, но уверенно – и все без исключения – серьезно и собранно.

Первыми дорожки по судейско-тренерской команде занимали самые неопытные участники, которые только начинают плавать и пришли сюда, чтобы подтвердить свое умение значком «Я умею плавать 25 метров». Для них он стал первой наградой и зримым подтверждением недавно обретенной свободы в воде.

Потом была дистанция 50 и 100 метров. От этих ребят – а их было более сорока человек – не требовалось показывать технику или скорость: только то, что они уверенно держатся на воде на заданную дистанцию. И они ее преодолевали под аплодисменты и поддерживающие возгласы друзей и родственников.

А уж за тех, кто плыл на скорость, бо-

Кто-то из них впервые проплыл 25 метров и получил значок «Я умею плавать», кто-то уже подтвердил спортивный разряд.

Мамы, папы, дедушки, бабушки и другие родственники уже с десяти утра занимали места вокруг бассейна, чтобы подержать своих малышей в их первом или очередном заплыве. Самой многочислен-



лели еще активнее: и зрители, и друзья по команде. Едва переведя дух от собственного заплыва, ребята нетерпеливо следили, как идут свою дорожку их соратники. Кричали, подбадривали, подпрыгивали, махали руками, как будто те, кто в этот момент преодолевает дистанцию, могли их слышать. Но чувствовали наверняка.

– Участникам приготовиться. Надеть очки. Судьи готовы? На старт, внимание... – и очередная четверка ныряет в воду и уверенно идет к финишу.

Самая младшая участница, шестилетняя Соня Рябова, проплыла стометровку за 3,17 минуты, стала первой и кроме золотой медали, получила значок «Я умею плавать 100 метров». Впрочем, и без этого значка понятно, что маленькой пловчихе по силам и более серьезные дистанции, ведь она пришла в «Дельфин» в четырехлетнем возрасте и, как и многие воспитанники Александра Тутакаева, довольно быстро перешла из малого, детского бассейна, в большой взрослый.

Сегодня только по графику понедельник-среда-пятница у Александра Гасановича занимается порядка 70 человек. Впрочем, профессионально, серьезно и на результат нацелены не все. Тутакаев сетует: многие, научившись плавать, перестают посещать бассейн, и поэтому старшая группа, с 12 до 17 лет, не такая многочисленная, как младшая. Но некоторые уже в младшей группе целенаправленно под руководством и контролем своих родителей идут на результат. Третий год занимаются в «Дельфине» восьмилетние Алиса Герасина и Дима Микулич. Недавно они участвовали в квалификационных соревнованиях в Нелидово и показали отличные результаты. Алиса привезла с тех соревнований два первых места, Дима –



второе и третье. И сегодня они получили документы, подтверждающие юношеский спортивный разряд по плаванию.

– Весной мы намерены провести квалификационные соревнования у себя в «Дельфине», – обещает директор ФОКа Сергей Аладышев. – Так что у многих и многих ребят есть стимул и время подтянуть мастерство и весной попробовать свои силы в новых заплывах.

А спустя некоторое время после завершения всех заплывов в зале для игровых видов спорта прошло награждение. С приветственным словом к юным спортсменам обратился председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» Андрей Константинов. Роман Крылов, депутат областного Заксобрания и заместитель директора «Электромеханики», похвалил ребят и их родителей за приобщение к спорту. А наградой ребятам стали не только грамоты и медали – все без исключения участники соревнова-

ний получили новогодние подарки от организаторов предновогоднего заплыва – ФОК «Дельфин» и ПАО «Электромеханика». А вручала их, конечно, Снегурочка.



КАК ОБРАТИТЬСЯ В МЕЖДУНАРОДНУЮ СУДЕБНУЮ ИНСТАНЦИЮ?



Под рубрикой «Право» в № 14 нашего журнала мы начали публиковать материал на тему международной защиты прав и свобод человека. В первой публикации мы остановились на общих вопросах и рассмотрели такой институт защиты прав, как Европейский суд по правам человека. За рамками повествования остался существенный краеугольный вопрос о методологии и практике обращения в указанную выше международную судебную инстанцию. И, собственно, об этом сегодня и поговорим

Казалось бы, простая задача, вытекающая из обстоятельств нарушенного права человека и гражданина, в реалии превращена в регламентированную правовую процедуру со своими постулатами, исключениями и обязательствами временной составляющей. Все же, несмотря на данные условия, представляется, что такой порядок ближе к цели – защите прав человека, нежели возможный нерегламентированный хаос. И это тем более актуально на фоне того, что современная доктрина международного права, международных правовых отношений претерпевает существенные, в отдельных случаях, кардинальные изменения. Различный подход в трактовке одних и тех же понятий, ранее имевших для всех субъектов международного права один семантический смысл, неожиданно стал доминировать в практике об-

суждения актуальных вопросов европейского и мирового сообщества.

Процесс подачи жалобы в ЕСПЧ условно можно разделить на несколько этапов. При этом практика нарабатала и определенную методологию в осуществлении этой работы.

Немного отойдем от формальности и отметим, что в основе обращения человека в ЕСПЧ, конечно, лежит его воля как двигатель, побудивший защитить свои нарушенные права от несправедливых решений. Психосоматической конструкцией такого действия является сформированное с течением времени устойчивое чувство нарушенной справедливости и непонимание правовых конструкций, выстроенных компетентными органами страны, в которых, как уверен человек, отсутствует суть его правонарушения и нарушена логическая цепь причинно-следственных связей. В принципе, этим же чувством обусловлены попытки человека и гражданина отстоять свои права в вышестоящих судебных инстанциях в стране рождения или пребывания. Разница лишь в том, что вера в независимую международную судебную инстанцию начинает доминировать в мотивации действий человека.

Теперь к сути процесса подачи жалобы в ЕСПЧ.

1. Нужно понять, относятся ли к сфере деятельности Европейского суда обстоятельства дела, которые касаются конкретного человека (лично Вас) и где присутствуют в различных формах и проявлениях нарушения прав. Оценить это обстоятельство нужно используя принцип аналогии. Для этого необходимо найти и выбрать одно или несколько прав, закрепленных в Конвенции и протоколах к ней, наиболее подходящих к

делу, и изучить решения ЕСПЧ по ним.

Возвращаясь немного назад, в моменты защиты прав в национальных судебных органах, можно рекомендовать использовать следующий общий подход, который в последующем будет играть исключительно положительную роль при рассмотрении дела в Европейском суде. Идея состоит в том, что во всех документах, касающихся нарушения прав, где это уместно, необходимо использовать Конвенцию о защите прав человека и основных свобод и практику Европейского суда по правам человека. Это могут быть заявления в суд, исковые заявления, ходатайства, жалобы, отзывы и другие процессуальные документы. Обязательно нужно ставить вопросы перед национальными судами о нарушении прав и свобод, защищаемых Конвенцией. Причем можно говорить о нарушении не только как о состоявшемся факте, но и о том, что может быть нарушено это право в случае оставления жалобы или ходатайства без удовлетворения или отклонения. При этом рекомендуется ссылаться на конкретные статьи Конвенции и постановления Европейского суда по правам человека.

2. Практика выработала определенные критерии, которым должна соответствовать жалоба в ЕСПЧ, в частности:

- а) жалоба должна быть подана в защиту прав и свобод, закрепленных в Конвенции о защите прав человека и основных свобод и протоколах к ней;
- б) жалоба должна быть подана против государства члена Совета Европы;
- в) жалоба не должна быть явно необоснованной;
- г) жалоба должна быть подана только после использования эффективных средств национальной правовой защиты и в течение 6 месяцев с даты вынесения

окончательного решения национальным органом. Как указывалось выше, временной фактор в подаче жалобы в ЕСПЧ четко закреплен в Регламенте, и его пропуск лишает заинтересованной лицо использования в свою защиту международного права. Нужно четко понимать дату окончания срока направления жалобы, в том числе учитывая выходные и праздничные дни в России и Франции, а также время, которое будет затрачено почтовыми сервисами на физическую доставку жалобы от пункта отправления до приемной в секретариате ЕСПЧ. Еще раз акцентируем внимание, что срок подачи жалобы не может превышать 6 месяцев (пока не изменен на 4 месяца).

Подробнее остановимся на сроках, течение которых обуславливает подачу жалобы в зависимости от отрасли российского права, где нарушены права человека:

1) Гражданские (ГПК) и дела из публичных правоотношений. Данные дела, рассматриваемые в судах общей юрисдикции по правилам, предусмотренным гражданским процессуальным кодексом, а также по делам из публичных правоотношений, разрешаемым по кодексу административного судопроизводства жалобу в ЕСПЧ следует подавать в течение 6 месяцев после кассационного определения Верховного суда РФ (суда четвертой инстанции, если дело рассматривалось в районном суде по первой инстанции).

2) Уголовные (УПК) дела и дела по административным правонарушениям (КоАП). По уголовным делам, а также делам по административным правонарушениям, рассматриваемым в судах общей юрисдикции по кодексу об административных правонарушениях, жалобу в ЕСПЧ необходимо подавать после суда второй (апелляционной) инстанции.

3) Арбитражные дела (АПК). Гражданские дела и дела из публичных правоотношений с участием юридических лиц и

предпринимателей. Если дело рассматривалось в арбитражном суде по правилам арбитражного процессуального кодекса, в ЕСПЧ нужно обращаться в течение 6 месяцев после решения суда второй кассационной инстанции.

3. Европейский суд по правам человека рассматривает только жалобы на действия государства, то есть на действия и бездействия всех органов государственной власти, включая полицию и суды, нарушивших, по мнению заявителя, права и свободы, гарантированные Конвенцией о защите прав человека и основных свобод. Есть исключения, когда может рассматриваться ответственность государства за действия и бездействия юридических лиц, не являющихся государственными органами и учреждениями.

Большая часть жалоб, подаваемых в Европейский суд по правам человека, касается нарушения права на справедливое судебное разбирательство (статья 6 Конвенции). Однако не все разбирательства в судах могут подпадать под действие указанной статьи. Не могут быть рассмотрены ЕСПЧ споры об определении гражданских прав и обязанностей или об уголовном преследовании, споры о налогах и таможенных пошлинах. Не входят в компетенцию суда иммиграционные споры, такие как въезд, пребывание на территории и выдворение иностранцев, судебные разбирательства о предоставлении политического убежища и о депортации, также не все судебные разбирательства с участием государственных служащих, касающиеся их увольнения.

4. Европейский суд по правам человека отклоняет даже те жалобы, которые поданы с соблюдением всех формальных критериев, но при этом:

- а) когда в жалобе оспариваются решения национального суда по причине нарушения национальных процессуальных и материальных норм, а также необоснованности принятых национальными судами решений (толкования и применения внутреннего права, допустимости и оценки доказательств в судебном разбирательстве;
- б) в решении национальных органов присутствует справедливость исхода гражданского дела;

в) требуется оценка виновности или невинности обвиняемого в уголовном деле;

г) жалобы, не подкрепленные доказательствами.

5. Жалоба, подаваемая в ЕСПЧ, имеет определенную структуру. Ее содержание и форма не тождественны жалобам и ходатайствам, подаваемым в национальные судебные органы. И подавать жалобу в Европейский суд в свободной форме недопустимо.

В Регламенте Европейского суда правило № 47⁴ (с изменениями, внесенными

⁴ Регламент Суда Статья 47[1] – Содержание индивидуальной жалобы 1. Для подачи жалобы в соответствии со статьей 34 Конвенции необходимо заполнить предоставленный Секретариатом формуляр, если Суд не решит иначе. Соответствующие разделы формуляра должны содержать всю необходимую информацию, в частности: (а) полное имя, дату рождения, гражданство и адрес заявителя, а в случаях, когда заявителем выступает юридическое лицо – его полное название, дату регистрации, регистрационный номер (при наличии такового) и официальный адрес; (б) при наличии представителя – его полное имя, адрес, номер телефона и факса, а также электронный адрес; (с) при наличии представителя – дату и собственноручную подпись заявителя в разделе «Одобрение полномочий» формуляра жалобы; собственноручную подпись представителя, выражающую его/ее согласие действовать от имени заявителя также в разделе «Одобрение полномочий» формуляра жалобы; (d) наименование Высокой Договаривающейся Стороны или Сторон, против которых подается жалоба; (е) краткое и легко читаемое изложение фактов; (f) краткое и легко читаемое изложение предполагаемого нарушения или нарушений Конвенции и соответствующих аргументов; и (g) краткое и легко читаемое заявление о соблюдении условий приемлемости, установленных пунктом 1 статьи 35 Конвенции. 2. (а) Сведения, указанные в пунктах 1 (e) – (g) и изложенные в соответствующих разделах формуляра, должны быть достаточными для того, чтобы Суд смог определить суть и объем жалобы, не обращаясь ни к какому другому документу. (b) Вместе с тем, заявитель может дополнить жалобу, приложив к формуляру более подробное описание фактов и предполагаемых нарушений Конвенции, а также развернутое изложение собственных аргументов. Размер такого дополнения не должен превышать 20 страниц. 3.1. Формуляр жалобы должен быть подписан заявителем или его представителем и иметь в качестве приложения: (а) копии относящихся к делу документов, в том числе судебных и иных решений, связанных с предметом жалобы; (б) копии документов и решений, подтверждающих соблюдение условий приемлемости (исчерпание внутренних средств правовой защиты и правило шести месяцев), установленных пунктом 1 статьи 35 Конвенции; (с) при необходимости, копии документов, касающихся разбирательства или урегулирования в любых других международных органах; (d) если заявителем выступает организация согласно статье 47 § 1 (a) – документ или документы, подтверждающие полномочия лица, подающего жалобу, представлять интересы заявителя. 3.2. Формуляр должен сопровождаться списком приложенных документов, в котором документы должны быть перечислены в хронологическом порядке, пронумерованы и четко поименованы. 4. Заявитель, не желающий разглашения данных о своей личности, должен уведомить об этом Суд и изложить причины, оправдывающие такое отступление от обычного правила об открытом

¹ Основание: По ГПК – Решение ЕСПЧ от 4 июня 2015 по делу *Абрамян и другие против России* (жалобы № 38951/13 и № 59611/13). По КАС – Решение ЕСПЧ от 19 января 2017 по делу *Чигиринова и другие против России* (жалоба № 28448/16).

² Основание: По УПК – Решение ЕСПЧ от 19 апреля 2016 года по делу *«Кашлан против России»* (жалоба № 60189/15). По КоАП Решение ЕСПЧ от 23 января 2017 года по делу *«Шмадилов против России»* (жалоба № 10810/15).

³ Основание: Решение ЕСПЧ от 17 ноября 2016 года по делу *«Саханов против России»* (жалоба № 16559/16).



секретариат ЕСПЧ уведомляет заявителя о получении жалобы и формировании досье. Его номер следует впоследствии указывать во всей корреспонденции. Возможно, суд запросит дополнительные документы. Если нет, то будет уведомление о том, что заявление рассмотрят в порядке очередности.

Во втором, основном, письме, как правило, указывается, что или жалоба неприемлема, или она прошла предварительный анализ и о ней уведомлен ответчик. С момента прохождения предварительного анализа начинается этап коммуникации. Фактически на данной стадии подготавливается постановление Европейского суда по правам человека. Если же заявление отклонено, то ответ приходит обычно в течение первых 2-х лет.

Второе письмо может поступить в течение 2-3 мес. Такое возможно в случае, если Суд по собственной инициативе либо по ходатайству заявителя примет ускоренную процедуру разбирательства. Основанием для этого может служить существование угрозы для здоровья, связанной с частной (семейной) жизнью заявителя, его ребенка. В соответствии с Правилom 39 Регламента, в ускоренном порядке также могут рассматриваться жалобы, по которым были приняты обеспечительные меры.

Как следует из вышеизложенного, оформление жалобы в ЕСПЧ достаточно сложный в правовых аспектах процесс. И не менее трудоемкий с точки зрения выполнения всех бюрократических правил. Вместе с тем, отклонение жалоб по формальным признакам, несмотря на очевидные нарушения, лишает заявителя надежды на торжество права и восстановления или получения материальной компенсации нарушенных прав человека и гражданина, охраняемых Конвенцией. Представляется очевидным, что решение такой многогранной задачи, как защита в ЕСПЧ, целесообразно доверить специалистам в области международного права.

Правовой центр «Человек и Закон» имеет в своем штате квалифицированных адвокатов, имеющих соответствующий международно-правовой опыт и неоднократно проходивших повышение квалификации и стажировку в Европейском суде по правам человека.

Судом 17 июня и 8 июля 2002 г., 11 декабря 2007 г. и 22 сентября 2008 г., 6 мая 2013, 1 июня и 5 октября 2015), новая редакция которого действует с 1 января 2016 года, регламентирует вопросы, содержащиеся в жалобе, подаваемой в Европейский суд. Правило устанавливает, что жалоба может быть подана только на официальном бланке суда. Бланк-формуляр должен быть полностью и правильно заполнен исключительно на 13 страницах. Отсутствие достаточного места для изложения обстоятельств по жалобе компенсируется возможностью «... дополнительная информация и пояснения могут быть изложены в отдельном документе в виде приложения к формуляру жалобы». Размер такого дополнения не должен превышать 20 страниц (без учета копий приложенных документов). В этом дополнении нельзя излагать новые жало-

бы. Дополнение можно использовать исключительно для обоснования жалоб, уже изложенных в формуляре жалобы.

К жалобе должен прилагаться полный пакет документов. Формирование приложения в каждом случае – индивидуальная задача. Объем направляемых в ЕСПЧ документов, с одной стороны, должен исчерпывающе подтверждать доводы заявителя о нарушении прав, с другой стороны, нет смысла перегружать его несущественными документами, содержащими косвенные факты, подтверждающие нарушения. Рекомендуется прикладывать к формуляру полные и разборчивые копии всех документов, указанных в списке. **Документы не будут вам возвращены, поэтому прилагать нужно копии, а не оригиналы.** В обязанности заявителя входит разложить документы в хронологическом порядке и отдельно по каждому процессу, последовательно пронумеровать страницы и не скреплять и не склеивать документы.

Итак, бланк жалобы заполнен, приложение сформировано. Жалоба направляется в Европейский суд по правам человека письмом (простым, заказным (с уведомлением или без), ценным, с описью). Выбор почтового оператора остается за заявителем. Однако, направление письменной жалобы в Европейский суд – обязательное условие. Жалоба направляется в адрес Европейского суда: The Registrar European Court of Human Rights Council of Europe F-67075 Strasbourg Cedex (тел. +33 (0)3 88 41 27 30).

Первый ответ из суда на главное письмо придет в течение 1-13 мес. В нем

доступе к информации по делу в Суде. Председатель Палаты уполномочен удовлетворить просьбу о предоставлении анонимности или предоставить ее по своей инициативе. 5.1. В случае несоблюдения требований, указанных в пунктах 1-3 настоящей статьи, жалоба не будет рассмотрена Судом, кроме тех случаев, когда: (а) заявитель предоставил убедительное объяснение причин, по которым эти требования не были соблюдены; (б) речь идет о ходатайстве о применении обеспечительных мер; (с) Суд по своей инициативе или по просьбе заявителя примет соответствующее решение. 5.2. Суд в любой момент может направить заявителю запрос о предоставлении в фиксированный срок информации или документов в той форме и тем способом, какие Суд сочтет целесообразными. 6. (а) Датой подачи жалобы по смыслу пункта 1 статьи 35 Конвенции считается дата отправки в Суд формуляра жалобы, соответствующего требованиям настоящей статьи. Датой отправки считается дата, указанная на почтовом штемпеле. (б) Тем не менее, при наличии достаточных оснований Суд вправе принять решение о том, что датой подачи будет считаться иная дата. 7. Заявители должны информировать Суд о любых изменениях адреса и всех обстоятельствах, имеющих отношение к предмету жалобы.

ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КРАСОТЫ

Социальные инициативы руководства «Электромеханики» сложно перечислить. Среди них есть такие, которые у всего города на виду, а есть те, которые воспринимаются обыденно, вроде опиливания деревьев и ремонта детских площадок у детсадов и школ, установки пластиковых окон и проведения косметических и локальных ремонтов в соцучреждениях, помощи спортивным секциям и конкретным людям. Одно из последних таких дел – установка ограждений на лестничных пролетах 10-й гимназии.

Просьба об этом прозвучала еще в октябре, когда на личный прием к Роману Крылову в депутатскую приемную обратилась председатель управляющего совета гимназии Инна Белоногова. Родительский совет, беспокоясь о безопасности детей, попросил помочь с установкой перил на лестницах. Сделать это быстро не получилось лишь по одной причине: заводу нужно было завершить уже начатые дела – пандус для нового помещения социально-реабилитационного центра, оснащение спортплощадки школы № 10, монтаж остановочных пунктов. Перила в

10-й гимназии были установлены в середине февраля, и теперь родители могут меньше беспокоиться за безопасность своих детей. Хочется только, чтобы ребята бережно относились к новым перилам, а не старались их расшатать и сломать, как это произошло со старыми.

Еще одна инициатива заводчан напрямую не связана ни с безопасностью, ни с неотложными нуждами. Это дело, которое добавит нашему городу привлекательности, а его жителям и гостям – хорошего настроения. Как, например, установленный к прошлому дню города на берегу пруда арт-объект «Я люблю Ржев». Сам пруд давно стал местом притяжения гуляющих людей: покормить уток сюда приходят не только маленькие дети в сопровождении родителей, но и вполне себе взрослые и даже пожилые люди. И на заводе родилась идея: установить на пруду домики для уток!

Вначале заводчане хотели сделать эти конструкции чисто символически, ведь их функционал – вопрос спор-

ный. Но начав, решили: если делать, значит, делать на совесть. В итоге основание домиков было выполнено из устойчивой к воде древесины (лиственницы) и пенополистерола, сам каркас – из других хвойных пород дерева, пропитан защитными составами и окрашен качественными красками. Кровельный материал тоже взяли качественный, которым кроют настоящие крыши, смонтировали водостоки, а когда пошел творческий процесс – сделали муляжи окон, на крышах поставили флюгеры и повесили колокольчики на «дверь». Кроме этого, на каждом доме будет и табличка с адресом: Улица Утиная, дом 1 (2,3).

Как только пруд растает, завод приступит к установке «утиных домиков» и их укреплению специальными якорями – чтобы никуда не «уплыли».

Нет сомнения, что этот утиный уголок скоро станет еще одной приятной и трогательной «изюминкой» Ржева.



ОТКРЫТЫЙ

БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ТУРНИР ПО СИЛОВЫМ ВИДАМ СПОРТА

27 АПРЕЛЯ 2019 Г.

В 10:00 ФОК «ДЕЛЬФИН»

Все собранные средства пойдут на операции
Арине Цветковой

ЦВЕТКОВА АРИНА, 3 года, г. Ржев

ДИАГНОЗ: односторонняя
(левосторонняя) микротия
ушной раковины и атрезия
слухового прохода.

Требуется ОПЕРАЦИЯ !!!

Сумма сбора: **5 740 000 руб.**
(82 000\$) (курс \$ 70).

**Операция назначена
на 3 декабря 2019 г.**

Внести оплату мы должны
в начале ноября.

В Международном Калифорнийском
институте заболеваний уха

The International Center for
Atresia Mikrotia Repair :

www.atresiarepair.com.

Реквизиты: карта Сбербанк -

4276 6300 1415 2618

МТС деньги - +79190686220

QIWI - +79190686220

яндекс кошелек **4100 1466 6941 19 PayPal**

<https://www.paypal.me/alenatsvet>

В программе соревнований: жим лёжа, народный жим, приседание со штангой, становая тяга, армлифтинг, рывок и толчок гирь.

Форма одежды спортивная.

Регистрация спортсменов обязательна с 8:00 до 9:45 27 апреля в ФОК «Дельфин». Благотворительный взнос для участников до 18-и лет 500 рублей, старше - 1000 рублей.

Организаторы турнира ПАО «Электромеханика» и ФОК «Дельфин». По благословлению епископа Ржевского и Торопецкого Адриана.



РЖЕВ, ЗАВОДСКОЕ ШОССЕ, 4А, ТЕЛ.: 8 909 266 61 30