

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ²
2024

Мониторинг станков и предиктивный сервис

— основа современного производства



Комплекс
ИТ-продуктов
«Диспетчер»
intechology.ru



Конференция
«Эффективное
производство 4.0»
oee-conf.ru



PUSH PULL



COMPACT

EASYGUIDE

CYLINDRIC

TELERAIL

PUSH PULL является российским производителем систем линейного перемещения для таких промышленных направлений как: промышленное оборудование, ЖД техника, автоматизация, упаковочное и складское оборудование, авиационное машиностроение.



info@tdpushpull.com
+7 495 792-00-70
tdpushpull.com

LightWELD XR



ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА

УСТАНОВКА ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННОЙ РУЧНОЙ
ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ

ОБОРУДОВАНИЕ
АТТЕСТОВАНО НАКС



**Глубина проплавления при
односторонней сварке:**

- Низкоуглеродистая сталь – до 6 мм
- Нержавеющая сталь – до 6 мм
- Алюминий (АМг, АМц) – до 6 мм
- Алюминий АМГб – до 3 мм
- Титан и никелевые сплавы – до 5 мм
- Медь – до 2 мм

Простота ввода в эксплуатацию:

- Библиотека сварочных режимов по всем перечисленным металлам разных толщин
- Библиотека режимов очистки
- Обучение и ПНР при поставке

Подключение и охлаждение:

- Воздушное (туннельного типа, ПВ 90%) 220 VAC, 4 кВт
- Защитный газ – аргон/азот/гелий

Универсальность:

- Функция резки
- Функция очистки до и после сварки

ПРОИЗВОДСТВО И СЕРВИС НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Наплавка с помощью LightWELD XR

С помощью LightWELD XR также можно осуществлять высокоэффективную лазерную наплавку с присадочной проволокой как в ручном, так и роботизированном режиме. К примеру, работы по наплавке роторных лопаток и валов проведены у авторизованного партнера ООО НТО "ИРЭ-Полюс" - ООО "Техлаб", г. Санкт-Петербург.



СОДЕРЖАНИЕ

6

Мониторинг станков и предиктивный сервис — основа современного производства / Machine monitoring and predictive service are the basis of modern production

11

Группа компаний PUSH PULL на выставке «Металлообработка-2024»: направляющие для промышленного оборудования / Group of companies PUSH PULL at the exhibition «Metalworking-2024»: guides for industrial equipment

17

Станкоинструментальная отрасль: итоги и планы / Machine tool industry: results and plans

22

Бизнес по производству металлорежущего инструмента / Metal-cutting tool manufacturing as business
Деньги без людей ничего не значат / Money means nothing without people

25

Российский рынок режущего инструмента: что нового? / Russian market of cutting tools: what's new?

28

Российский металлорежущий инструмент / Russian metal-cutting tools

33

Инструмент «ПУМОРИ» в новых условиях рынка / «PUMORI» tools in new market conditions

34

Лучшие сварочные проекты / Best welding projects

42

Электронно-лучевая сварка и смежные технологии: что нового? / Electron beam welding and related technologies: what's new?

43

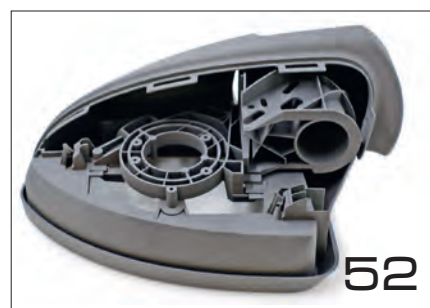
Электронно-лучевая сварка: технологии и оборудование / Electron beam welding: technologies and equipment

48

Тренды роботизации в машиностроении / Robotization trends in mechanical engineering

52

Аддитивные технологии для автомобильной отрасли / Additive technologies for the automotive industry



Издатель ООО «ПРОМЕДИА»
директор О. Фалина
главный редактор М. Копытина
выпускающий редактор Т. Карпова
дизайн-верстка С. Куликова
руководитель проектов З. Сацкая

Отдел рекламы:
Е. Пуртова, Е. Ерошкина

консультант В.М. Макаров
consult-ritm@mail.ru

**АДРЕС: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б, офис 306-1, т/ф (499) 55-9999-8 (многоканальный)
e-mail: ritm@gardesmash.com
https://www.ritm-magazine.com/ru**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-63556.

(До 09.2015 журнал «РИТМ»)

Тираж 10 000 экз.

Распространяется бесплатно на выставках и конференциях.

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только

при согласовании с редакцией. Все права защищены ®

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакторскую правку текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Лазерные станки обработки алмазных резцов



Лазерная обработка
материалов:
оборудование,
технологии,
производство



Модель ZT-JGC200

- Станок для поверхностной обработки резца, снятия фаски
- Изготовление более 200 резцов за один рабочий цикл
- Высокая скорость работы
- Диапазон доступных диаметров заготовок: 13–21 мм
- Уменьшение себестоимости резцов за счет использования QCW-лазера
- Эффективность удаления материала: до 0.2 мм/слой
- Обрабатываемые заготовки: PCD, PCBN



Модель ZT-JGDK300

- Станок для лазерной модификации поверхности резцов и формирования уникальных профилей
- Лазерный источник: QCW
- Автоматическая система распознавания заготовки
- Компактность
- Совместимость с проектами из SolidWorks, ProE, UG и др.
- Эффективность удаления материала: до 0.005 мм/слой
- Обрабатываемые заготовки: PCD, PCBN



Применение



Алмазные резцы используются как инструмент в буровых долотах, находящих широкое применение в сферах:

- добычи нефти и газа
- геологических изысканиях местности
- горнопроходческих компаниях

Санкт-Петербург

8 (812) 507 83 00
info@lls-mark.ru



lls-mark.ru

Поздравляем с победой!

25 февраля были подведены итоги пятого сезона конкурса управленцев «Лидеры России». Победителями юбилейного сезона «Лидеров России» стали 102 управленца из 31 региона РФ и двух зарубежных стран.

И одним из 102 суперфиналистов конкурса, получивших грант 1 000 000 рублей на обучение, стал заместитель гендиректора по экономике и финансам НТО «ИРЭ-Полюс» Евгений Серков. Компания поздравляет своего сотрудника и гордится его достижением!

Конкурс управленцев «Лидеры России» является одним из проектов платформы «Россия – страна возможностей» и проводится с 2017 года по поручению президента РФ с целью поиска перспективных руководителей нового поколения и дальнейшей поддержки их профессионального роста. Приветствуя победителей конкурса на встрече в Кремле, Владимир Путин с удовлетворением



отметил, что за годы существования конкурса через его систему прошло более миллиона человек, и это очень важно, что в ходе его подготовки складывается определенное сообщество людей с высокими личными и деловыми качествами.

<https://www.ipgphotonics.com/ru/news>
<http://kremlin.ru/events/president/news/73646>

Масштабное перевооружение

Сервисная служба компании СТМ успешно завершила пусконаладочные работы двух самых больших лазерных станков Han's Laser — G30035LB, 20 кВт на заводе «Курганстальмост», г. Курган (рис. 1).



Рис. 1

Запущенные в 2024 году в эксплуатацию два гигантских станка Han's Laser предназначены специально для работы со сверхтяжелыми листами металла.

Серия GLB — это топовая линейка оборудования портального типа, которая спроектирована с учетом тяжелой работы 24/7 с крупногабаритными листами металлопроката.

Особенность порталных станков — это то, что клиент может разместить одновременно два или три листа на одном столе. Лазер раскраивает их поочередно. После раскроя первого листа его можно разбирать и загружать новый лист. При этом сам лазер продолжает раскрой. Станина станка выдерживает очень большой вес заготовок, не деформируется из-за смены температуры при работе с источниками высокой мощности.

Так как это порталный станок открытого типа, Han's Laser внедрил в такие системы промышленного раскроя запатентованную систему удаления дыма и вредных газов из зоны резки. Это обеспечивает максимальную защиту и безопасность работы операторов.

Станки G30035LB, 20 кВт оснащены также функцией Bevel для раскроя фасок. Ключевая особенность — поворотная пятиосевая лазерная голова, которая позволяет

осуществлять резку под углом до 45 градусов и за одну операцию получать детали с различными формами фасок (прямой скос края, дуговой скос, V-формы, А-формы, Y-формы, X-формы, К-формы и т.д.). Тем самым детали сразу подготавливаются для последующих операций, например, для сварки.

На этапе запуска оборудования проводилось множество тестовых резов. Пример детали, вырезанной на станке G30035LB — сталь 20 мм, фаски различного диаметра представлен на рис. 2. Ничего подобного (качество, фаски и углы) на плазме ранее не получалось реализовать.



Рис. 2

Также миф о том, что лазерная технология применима только для тонкого металла, давно в прошлом. Благодаря внедрению источников большой мощности, а сейчас на заводе установлены станки с мощностью 20 кВт, на участке происходит раскрой металла воздухом толщиной 20 мм и выше. Это примерно в три раза быстрее по сравнению с источником 12 и 6 кВт. Обработка осуществляется с наименьшей тепловой деформацией и лучшим качеством реза. Также следует отметить, что срок замены расходных материалов в лазерном оборудовании меньше, чем в плазменных станках.

В общей сложности на предприятии «Курганстальмост» эксплуатируется шесть лазерных станков мощностью от 6 до 20 кВт, и на этом предприятие не останавливается, прорабатывая новые проекты.

<https://hanslaser.stm-ru.ru/>

Новинки в области цифровизации

Познакомьтесь с IT-решениями, внедрение которых помогает увеличить прибыль промышленного предприятия, вы сможете на **стенде В1-4** выставки NMF 2024, которая будет проходить с 21 по 24 мая в ВЦ «Крокус Экспо» в г. Москве.

Компания ООО «Би Питрон СП» познакомит с новинками отечественной разработки в области цифровизации производства, а также предоставит информацию о вариантах льготной замены зарубежного программного обеспечения на не уступающее по функционалу российское. Такой подход позволит избежать возможных сложностей, связанных с санкциями, обновлением ПО и соответствием требованиям ГОЗ.

Прежде чем инициировать изменения в своей производственной деятельности, предприятиям полезно изучить опыт коллег. На стенде специалисты расскажут об инструментах, помогающих предприятиям максимально эффективно использовать существующие ресурсы, выявлять внутренние резервы и повышать производительность оборудования. Покажут результаты, которые получили заказчики после внедрения IT-решений для мониторинга промышленного оборудования (MDC), планирования про-



Компания: ООО «Би Питрон СП»
Спикер: Игорь Александрович Волков, генеральный директор
Автор фото: НСПОИМ

изводства (MES) и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и роботов (CAM).

С частью кейсов по цифровизации производства вы можете ознакомиться в телеграм-канале компании <https://t.me/poledopuska> и на YouTube-канале «Поле допуска».

Приходите на стенд компании «Би Питрон СП». Подберите подходящую стратегию цифровизации для вашего предприятия. Выжмите максимум производительности из станков!



**ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЯРМАРКА**

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОНГРЕСС
- КОНФЕРЕНЦИЯ «КРЕПЕЖ. КАЧЕСТВО И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»
- БИРЖА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ



24-26 АПРЕЛЯ
2024

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64



РЕКЛАМА

+7 921 558 9561 | ptf@ptfair.ru | ptfair.ru

МОНИТОРИНГ СТАНКОВ И ПРЕДИКТИВНЫЙ СЕРВИС — ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

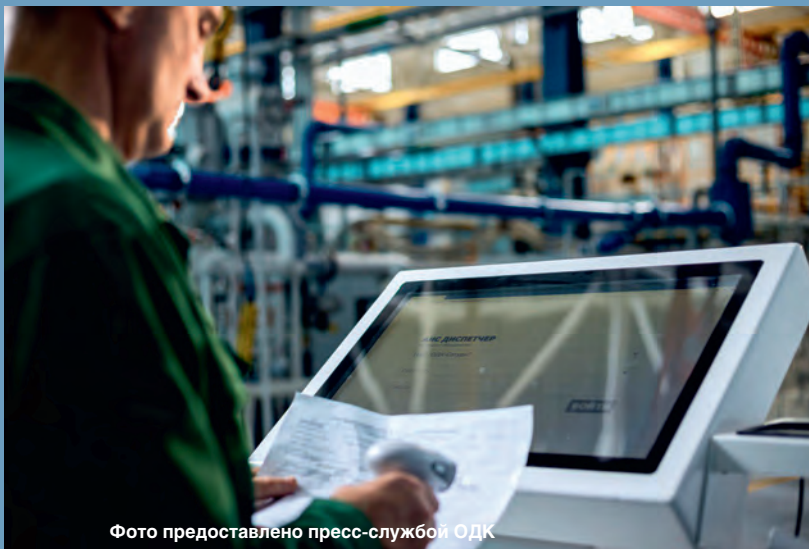


Фото предоставлено пресс-службой ОДК

Сегодня как никогда высоки и потребность, и понимание руководителями промышленных предприятий ценности цифровизации для управления производством. Нельзя принимать решения, не зная, что происходит на рабочих участках, в цехах. Собрать объективные данные о работе оборудования и персонала, предоставить продвинутую аналитику как по одному заводу, так и в рамках холдинга призваны современные системы мониторинга. Такие технологии обеспечивают бесперебойную и эффективную работу машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий и являются проводниками в экономику данных.



Василий Чуранов, руководитель дивизиона «Машиностроение и металлообработка» группы компаний «Цифра»

Программно-аппаратный комплекс «Диспетчер» — основная система мониторинга и аналитики реальных данных с промышленного оборудования и рабочих мест в России.

«Диспетчер» работает на повышение эффективности дискретного производства, обеспечивает автоматизацию процессов внутрицехового контроля, планирования, технического обслуживания, ремонта и диагностики оборудования. В составе комплекса сформирована базовая взаимодополняющая продуктовая линейка из решений MDC, MES и ТОиР/PS (предиктивный сервис).

К системе уже подключены более 15 тысяч единиц высокопроизводительного оборудования на 500 российских предприятиях.

В 2023 году «Диспетчер» получил сертификацию ФСТЭК, закрыв потенциальные уязвимости в ПО и проведя полное шифрование данных на всех уровнях. Одиннадцать программных подсистем комплекса внесены в реестр отечественного ПО. Аппаратные средства собственного локального производства внесены в единый реестр российской радиоэлектронной продукции.

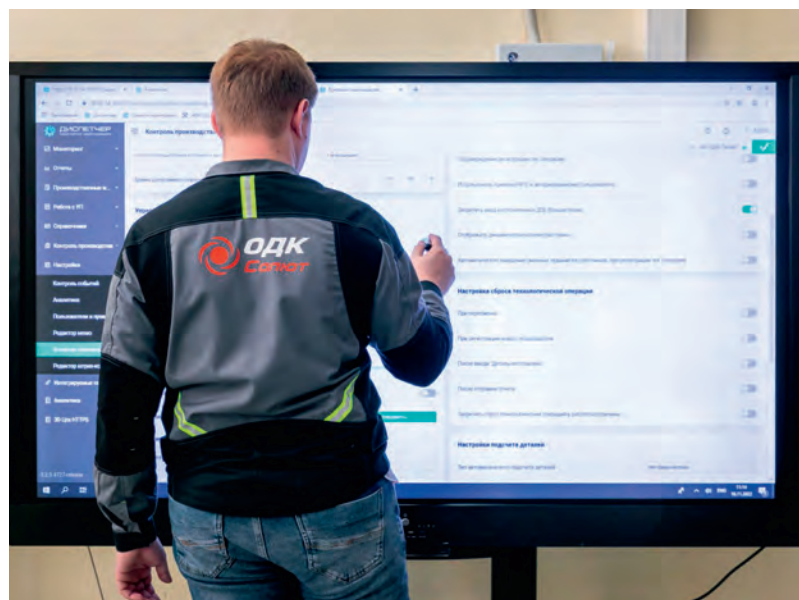
Опыт крупнейших промышленных холдингов показывает, что благодаря российской системе мониторинга:

- коэффициент загрузки оборудования увеличивается на 20–40%;
- нерегламентированные простои сокращаются на 12%;
- время на выполнение отдельных производственных операций сокращается до 50%;
- на 15–20% увеличивается производительность предприятия/цеха;
- на 15% увеличивается объем выпуска продукции.

«Диспетчер» помогает:

- выявить основные причины простоя оборудования и ответственных за простои работников;
- оценить реальные потери рабочего времени;
- оптимизировать график работы (отказ от работы в выходные или от трех смен);
- отказаться от закупки дополнительного оборудования.

В начале 2024 года «Цифра» выпустила плановое масштабное обновление комплекса АИС «Диспетчер». Соответствуя актуальным тенденциям в отрасли, «Диспетчер» 3.4 стал платформенно независимым решением. Все функциональные модули комплекса переведены на веб-сервисы. Это обеспечило поддержку работоспособности ПО на рабочих местах с установленными российскими операционными системами, например, Astra Linux. Кроме



Диспетчер. Работа с системой. Фото предоставлено пресс-службой ОДК



Диспетчер. 3D-схема цеха

того, были разработаны протоколы прямого получения данных с китайских стоек ЧПУ.

«В настоящее время большая часть станков с ЧПУ поставляется из Китая. В короткий срок нашими специалистами были созданы протоколы, позволяющие собирать данные с большей части систем ЧПУ, которые установлены на поставляемых станках. Это УЧПУ GSK 988, GSK 25i, HNC 818, HNC 828, HNC 848, CATO C80, SENOLY и другие. Возможность мониторинга этих станков позволит не только контролировать работу новых китайских станков, уменьшить их простои, но и реально оценить их достоинства и недостатки», — прокомментировал директор дивизиона «Машиностроение и металлообработка» ГК «Цифра» Василий Чуранов.

ДИСПЕТЧЕР.MDC

В веб-клиенте «Диспетчер.MDC» отображаются данные, получаемые с производственного оборудования и автоматизированных рабочих мест. На 2D- и 3D-схемах отображается подробная информация о состоянии производственного оборудования, об операторах и выполняемых технологических операциях. В программных интерфейсах представлена система базовой отчетности, а благодаря интерактивным инструментам можно редактировать и создавать новые отчеты и интерфейсы на лету, адаптируя систему под конкретные задачи пользователей.

ДИСПЕТЧЕР.MES

«Диспетчер.MES» обеспечивает решение задач оперативного внутрицехового управления на предприятиях дискретного машиностроения, начиная с подготовки спецификаций и техпроцессов, оформления маршрутных листов, формирования заказов производству, диспетчеризации производственных операций и заканчивая выдачей заданий и контролем их выполнения. MES обеспечивает сквозное информационное пространство управления в интеграции с ERP-, PLM-системами, а также производственным оборудованием и терминалами.

В «Диспетчер» 3.4 в части MES был развит функционал справочника номенклатуры и ведения технологической НСИ, обновлены возможности автоматического планирования по запущенным в производство деталям и сборочным единицам (ДСЕ). Была добавлена возможность ведения производственно-складского учета (поступления материалов в производство, изготовления продукции, перемещения, списания материалов) и возможность ведения клиентских заказов на готовую продукцию, формирования производственных заказов на их основании, а также запуска в производство необходимых ДСЕ с формированием маршрутно-операционных листов.

Дальнейшее развитие «Диспетчер.MES» будет направлено на повышение эффективности управления производством в части производственного планирования и учета, а также логистики: станет возможен контроль движения полуфабрикатов, готовой продукции и полная прослеживаемость заказов от материалов и комплектующих до выпуска конечного изделия.

Вячеслав Христюбов, директор по цифровой трансформации ОДК

«Внедренная в ОДК система мониторинга позволяет ощутимо увеличивать пропускную способность предприятий, получать полноценную картину происходящего на производстве. Это возможно в том числе благодаря подключению к «Диспетчеру» не только станков с ЧПУ, но и другого оборудования и рабочих мест сборочных бригад. Уже сейчас мы можем говорить о первых результатах внедрения системы: благодаря мониторингу предприятие на 12% сократило нерегламентированные простои техники и на 40% увеличило коэффициент загрузки оборудования».

Сергей Бондаренко,
заместитель генерального директора
АО «Атомэнергомаш»

«Достигнуто несколько важных целей. В первую очередь это точное управление загрузкой оборудования, стоящего на критическом пути производства. Кроме того, важна интеграция данных, собираемых со станочного оборудования, и переход к безбумажному сквозному производственному планированию. Это позволило повысить производительность труда и упростить процедуру выявления возможных производственных проблем. Еще один аспект – мы научились использовать данные системы мониторинга промышленного оборудования для принятия инвестиционных решений. Сейчас ни один инвестиционный проект не открывается, пока на основании данных системы мониторинга не доказано, что все действующие станки задействованы максимально. Наконец, можно отметить рост культуры производства и обеспечение технологического суверенитета».

ДИСПЕТЧЕР.ТОИР/PS (ПРЕДИКТИВНЫЙ СЕРВИС)

«Диспетчер.ТОИР» является ключевым сервисом для машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, решающим задачу цифровизации процессов технического обслуживания и ремонтов.

«На российских предприятиях план выпуска продукции увеличился, для его выполнения критическое оборудование должно быть постоянно работоспособно. При этом почти на всех производствах наблюдается дефицит квалифицированного персонала. Работа дополнительно набранных операторов и наладчиков, осваивающих станки, часто ведет к ошибкам, которые выливаются в нарушения режимов работы оборудования, поломки и простои. Учитывая то, что усложнилась поставка запасных частей, а многие сервисные центры недружественных стран закрылись, ТОИР и предиктивная диагностика оборудования стали

ключевым условием для эффективной работы современного предприятия», — прокомментировал Василий Чуранов.

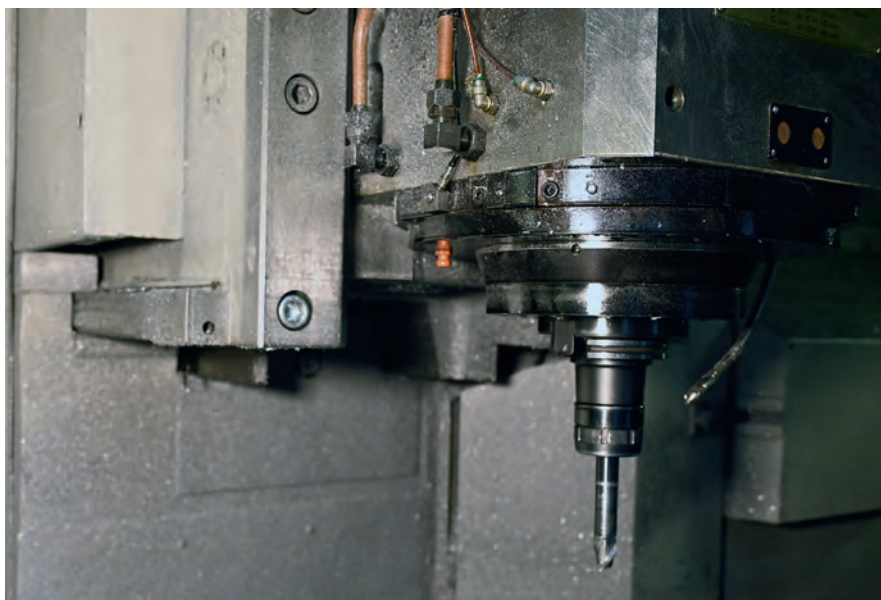
После выхода обновления «Диспетчер» 3.4 расширились возможности контроля технического состояния оборудования. Теперь по каждому станку можно вести не только подсчет фактической наработки, но и историю выявленных дефектов и контролировать факт их устранения. При этом дефекты могут фиксироваться как в ручном режиме с помощью АРМ ремонтного персонала, так и в автоматическом — на основе данных мониторинга об отклонениях контролируемых параметров. В новой версии ПО для каждой единицы оборудования можно настроить набор правил по контролю значений параметров технического состояния, сопоставить каждому диапазону их значений типовой дефект. Отклонение параметров и фиксация дефектов определяют статус технического состояния оборудования. На основании этих данных в ручном или автоматическом режиме, можно создавать заявки на мероприятия ТОИР, что позволяет оперативно устранять неисправности и поддерживать оборудование в работоспособном состоянии. Кроме того, для более точного контроля технического состояния оборудования теперь можно использовать возможности предиктивного сервиса.

Предиктивный сервис — это совокупность инструментов не только для более точной фиксации дефектов и отклонений в работе оборудования, но и для предупреждения их возникновения. Для этого в системе используются современные алгоритмы обработки данных, получаемые со специализированных устройств диагностики: датчиков вибрации и температуры. При этом можно контролировать не только единицу оборудования в целом, но и отдельные критические узлы и агрегаты. Основная задача — своевременно обнаружить отклонения в работе узла, установить причину и выполнить ремонт или замену изношенных деталей. Это позволяет сократить количество аварий и повышает эффективность работы оборудования за счет корректировки графика его обслуживания и своевременного выполнения соответствующих работ по ТОИР.

Одним из самых уязвимых и дорогостоящих узлов станка с ЧПУ является шпиндель. Его выход из строя с последующим ремонтом или заменой влечет значительные финансовые потери и длительные простои станка. Уста-

новленная на станок система вибродиагностики контролирует вибрационные параметры: она сравнивает значение контролируемого параметра с заданными пороговыми значениями (например, от производителя) и определяет техническое состояние шпинделя. Тренд изменения параметров, рассчитываемый алгоритмами предиктивного сервиса, характеризует деградацию состояния подшипников шпинделя и прогнозирует время его выхода из строя.

Совокупность работы датчиков вибродиагностики как источника первичных данных, алгоритмов предиктивного сервиса как инструмента их анализа позволяет своевременно выявлять и устранять проблемы, возникающие с оборудованием, предотвращать его аварии и сокращать длительные простои.



Диспетчер. Предиктивный сервис. Фото предоставлено пресс-службой ОАК

СПЕЦИАЛЬНЫЕ АНТИКРИЗИСНЫЕ УСЛУГИ ЯРТПП

На основании закона о ТПП РФ № 5340-1 от 7 июля 1993 года ЯрТПП вправе оказывать услуги по:

1. Свидетельствованию обстоятельств непреодолимой силы по договорам, заключённым в рамках внутрироссийской экономической деятельности, о чём выдаётся заключение об обстоятельствах непреодолимой силы (на основании положения статьи 401 ГК РФ).

Обстоятельства непреодолимой силы — чрезвычайные, непредотвратимые обстоятельства, возникшие в течение реализации договорных обязательств, которые нельзя было разумно ожидать при заключении договора либо избежать или преодолеть в ходе его исполнения, а также находящиеся вне контроля сторон такого договора.

2. Выдаче правовых заключений об обстоятельствах, влияющих на исполнение обязательств (существенное изменение обстоятельств).

Основанием для изменения условий договора в порядке статьи 451 ГК РФ является, в частности, существенное изменение обстоятельств, из которых стороны исходили при его заключении, если иное им не предусмотрено или не вытекает из его существа; изменение обстоятельств признаётся существенным, когда они изменились настолько, что, если бы стороны могли это разумно предвидеть, договор вообще не был бы ими заключён или был бы заключён

на значительно отличающихся условиях. Стоит обратить особое внимание, что изменение условий договора по данному основанию не является обязанностью сторон.

3. Проведению альтернативной процедуры урегулирования споров (процедуры медиации) с участием специалистов Коллегии медиаторов при ЯрТПП, объединяющей профессиональных медиаторов Ярославской области, прошедших подготовку по программе, утверждённой Министерством образования РФ. Медиация позволяет предпринимателям разрешать спорные вопросы на досудебной стадии, стадии судебного разбирательства и исполнительного производства.

Более подробную информацию вы можете получить в ЯрТПП:



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ



Антон Сергеевич Мокрецов,
руководитель
юридического направления,
тел.: (4852)21-62-61,
эл.почта: org@yartpp.ru
или найти информацию на нашем сайте
yartpp.ru



ТОРГОВО -
ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА
ЯРОСЛАВСКОЙ
ОБЛАСТИ



ЭКСПЕРТИЗА ОБОРУДОВАНИЯ

в том числе таможенная и судебная:

- ✓ соответствия требованиям ТЗ/спецификации договора/контракта;
- ✓ соответствия требованиям технической документации при повреждении в результате транспортировки/монтажа;
- ✓ установления причин выхода из строя механических и электрических частей/блоков/комплектующих в процессе эксплуатации/пусконаладочных работ;
- ✓ установления улучшающих характеристик (в т.ч. в рамках 44 и 223-ФЗ);
- ✓ измерения поверенным инструментом соответствия параметров/размеров заданным параметрам/размерам п/ф и готовой продукции;
- ✓ установления соответствия техническому заданию проведенного ремонта.

тел.: (4852) 28-06-69
e-mail: kiselev@yartpp.ru

Торгово-промышленная палата Ярославской области аккредитована по системе «ТПП ЭКСПЕРТ» ТПП РФ и сертифицирована по системе ISO 9001:2015. Эксперты аттестованы по системе «ТПП ЭКСПЕРТ», внесены в реестр ТПП России.

ГРУППА КОМПАНИЙ «PUSH PULL»
НА ВЫСТАВКЕ «МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2024»:

НАПРАВЛЯЮЩИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Группа компаний «PUSH PULL» — ведущий российский производитель линейных и телескопических направляющих высокой грузоподъемности.

В ассортименте производимой продукции представлен широкий спектр изделий, призванных улучшить работу станочных систем и иного технологического оборудования.

Обрабатывающие центры, металлорежущие станки, покрасочные системы, деревообрабатывающие и камнеобрабатывающие станки являются ключевой составляющей производственного процесса. К подобным системам предъявляются высокие требования для бесперебойной и долгосрочной эксплуатации. Любые поломки и незапланированные простои станочного парка негативно отражаются на показателях эффективности производства и влекут за собой дополнительные затраты. Таким образом, в конструкции станков целесообразно использовать лишь компоненты, способные обеспечить максимальную эксплуатационную надёжность. Таким критериям отвечает продукция «PUSH PULL», постоянно расширяемая новыми моделями и типоразмерами.

Конструкция линейных и телескопических направляющих «PUSH PULL» отличается высокой механической жесткостью, грузоподъемностью и универсальностью, что позволяет применять их в различных задачах из области промышленного машиностроения.

Линейные направляющие «PUSH PULL» используются в конструкциях самого различного промышленного оборудования: от сдвижных защитных дверей и перемещаемых пультов управления до двухосевого перемещения деревообрабатывающего инструмента и подачи заготовок в рабочую зону станка.

Способность направляющих **COMPACT** (рис. 1) компенсировать осевую погрешность монтажа позволяет использовать их на необработанных поверхностях, обеспечивая плавность хода с сохранением грузоподъемности. При этом максимальная нагрузка на одну каретку может

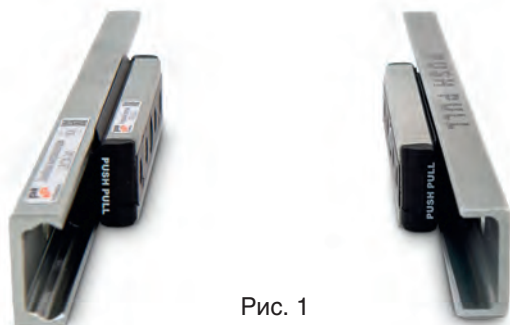


Рис. 1



достигать 1500 кг. Роликовые каретки оснащены торцевыми уплотнителями, которые очищают и смазывают дорожки качения направляющей.

Младшей серией направляющих **COMPACT** является серия **ECOLINE** (рис. 2), направляющие которой изготавливаются из стального листа. Данную серию уместно использовать в задачах, где грузоподъемность **COMPACT** уже избыточна, но требование к компенсации погрешности сохраняется.



Рис. 2

Классической серией направляющих, линейными подшипниками **EASYGUIDE** (рис. 3), обеспечивается перемещение в рамках длины самой направляющей. Простая и компактная конструкция отлично подойдет для малых перемещений тяжелых узлов. В сравнении с привычными профильными направляющими данная серия не подвержена повышенному износу при небольших циклических перемещениях. Это самая грузоподъемная серия линейных направляющих, выдерживающая до 12000 кг на одну направляющую.

Технологические возможности группы компаний «PUSH PULL» проявляются не только в нестандартных исполнениях производимых изделий. Серия криволинейных



Рис. 3

направляющих с роликовыми каретками **TRACK** (рис. 4) изготавливается по эскизам заказчиков. Роликовыми каретками обеспечивается плавный ход по криволинейной траектории и грузоподъемность до 113 кг на одну каретку. Минимальный радиус сгиба 200 мм.



Рис. 4

На данных направляющих успешно реализовано перемещение дверей для доступа к рабочей зоне технологического оборудования.

Серия цилиндрических направляющих **CYLINDRIC** (рис. 5) расширяет список решаемых задач в различных областях промышленности. Закаленные, хромированные цилиндрические валы и втулки с компенсацией прогиба вала и неточности монтажа реализуют плавный ход нагрузки до 1350 кг. Станочный парк «PUSH PULL», включающий более 40 единиц оборудования, позволяет выполнять механическую обработку торцов по чертежам.



Рис. 5

Телескопические направляющие «PUSH PULL» используются для выдвигания разного рода отсеков или обслуживаемых узлов оборудования. Направляющие отличаются высокой грузоподъемностью и механической жесткостью для сведения прогиба к минимуму. В частности, серия **TELERAIL** (рис. 6) содержит множество направляющих как полного, так и частичного выдвигания, классического



Рис. 6

одностороннего выдвигания и ход в обе стороны, а также с фиксацией в закрытом положении. Диапазон воспринимаемых нагрузок от 100 кг до 2000 кг позволяет находить подходящее решение для широкого спектра задач в области станкостроения: выдвигание ограждений, инструментальных ящиков, обслуживаемых узлов обрабатывающего комплекса и пр.

Недавно введенная серия легких телескопических направляющих **LIGHTSLIDE** (рис. 7) подойдет для перемещения меньших нагрузок с меньшей частотой выдвигания. В серии присутствуют направляющие со встроенными блокираторами.



Рис. 7

В организационной структуре группы компаний «PUSH PULL» присутствует собственный отдел НИОКР, способный при необходимости разработать индивидуализированное техническое решение под конкретную задачу. Силами этого же отдела реализуется проводимая группой компаний программа испытаний, позволяющая предложить решение, обладающее оптимальным для конкретной задачи сочетанием всех важнейших эксплуатационных параметров, включая надёжность и безопасность. Такой подход позволяет существенно сократить затраты на техническое обслуживание и существенно повысить производительность оборудования, в конструкции которого использованы изделия «PUSH PULL».

Продукцию «PUSH PULL» можно встретить не только на промышленных предприятиях, но и на железных дорогах, в логистике, колесном транспорте и медицинском оборудовании. Нельзя не отметить и такие дополнительные преимущества, как строгое соблюдение на производстве «PUSH PULL» высоких стандартов качества, предоставление безвозмездной технической поддержки и готовность модифицировать свои изделия под специфические требования заказчика. Производство расположено в Твери, торговый дом — в Москве.

С группой компаний «PUSH PULL» и предлагаемыми ею решениями можно познакомиться здесь:

**«Металлообработка-2024», Москва, РФ,
с 20 по 24 мая 2024 года,
павильон 2, зал 1, стенд 21В32.**



Контактные данные для запроса дополнительной информации:
info@tdpushpull.com
+7 495 792-00-70
tdpushpull.com



Telegram:
@TDPUSHPULL



«Оборудование,
приборы и инструменты
для металлообрабатывающей
промышленности»

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

20–24 | 05 | 2024

www.metobr-expo.ru



Оборудование для сварочных производств и металлообрабатывающей промышленности

По традиции наша компания «Интеллектуальные робот системы» примет участие в ежегодной выставке «Металлообработка-2024», которая будет проходить с 20 по 24 мая в Москве.

На нашем стенде FC150 вы сможете ознакомиться с передовым оборудованием для сварочных производств и металлообрабатывающей промышленности:

- Роботизированный комплекс для изготовления форм высокоточного литья.

- Инновационные сварочные столы.
- Галтовочное и шлифовальное оборудование.
- Уникальное пескоструйное оборудование.
- Инструмент для обработки поверхности.
- Системы ручной лазерной сварки и очистки.

На стенде FC150 пройдет презентация-демонстрация эксклюзивной системы ручной лазерной сварки. Вы сможете увидеть уникальное оборудование в действии и убедиться в высоком качестве новейшей системы для сварки.



Ждем вас на нашем стенде FC150, павильон «Форум».

ГОРИЗОНТ ПОКРЫТИЙ

По традиции компания «Горизонт Покровий» примет участие в выставке «Металлообработка-2024».

Мы будем рады видеть вас на стенде 72D45 в период с 20 по 24 мая в Москве.

На нашем стенде будут продемонстрированы передовые решения в области модификации поверхности и металлообработки по основным для компании бизнес-направлениям:

- Сложные компонентные решения с нанесением PVD-покрытий;
- Лучшие примеры в области нанесения PVD-покрытий на режущие и формообразующие инструменты;
- Более 10 разновидностей шнуровых материалов;
- Примеры деталей и опытные образцы, напечатанные на мощностях нашего аддитивного производства.

Ждем вас на стенде 72D45 в павильоне 7, зале 2.

Известные всему миру инновационные швейцарские технологии в обновленном дизайне



Передовые технологии печати металлическим порошком



• **AM.TECH EBM-200.** Эта технология EBM обеспечивает высокую производительность и позволяет создавать металлические изделия для медицинских целей.

• **AM.TECH AMT-16** и **AM.TECH AMT-32.** SLM-принтеры компании открывают беспрецедентные возможности для печати сложных и функциональных металлических деталей.

Помимо названных технологий печати металлическим порошком на выставке будет представлено наше оборудование для печати керамикой — **AM.TECH C-136.**

А если вам интересна технология 3D-сканирования, то вы сможете ознакомиться и с ней. Три ручных сканера и трекер помогут вам выбрать оборудование для своего производства.

Не пропустите возможность ознакомиться с передовыми технологиями нашей компании. Посетите стенд i3D и откройте для себя новые горизонты мировых инноваций!

Компания **i3D** представит на своем стенде (**2 павильон, 2 зал, стенд С15**) выставки «Металлообработка-2024» (20–24 мая, Москва, «Экспоцентр») ассортимент нового оборудования. Впервые на одном стенде будут демонстрироваться три передовые технологии печати металлическим порошком.

• **AM.TECH MBJ-400 PRO.** Мощная технология MBJ предоставляет возможность создания сложных деталей с высокой точностью.



Запасные части токарно-винторезных, трубонарезных и колесотокарных станков. Технологическая оснастка. Металлообработка.

С 20 по 24 мая **ООО ПКФ «СтанкоАртель»** примет участие в ежегодной выставке «Металлообработка-2024».

Представляя Рязанскую область на **коллективном стенде 53В09 (павильон 5, зал 3)**, мы познакомим посетителей выставки с нашей основной продукцией:

- запасные части и узлы для токарных станков 1М63, 16К40, 1Н65, 1М65, РТ117, РТ317, в том числе шпиндель 1М63, суппорт в сборе 1М63, вал фрикционный М63, винт каретки 1М63, резцедержатель 16К40, муфта обгонная 1Н65, патрон в сборе Ø1000мм;

- запасные части и узлы трубонарезных станков 1Н983, 1А983, в том числе патрон в сборе Ø720мм;

- запасные части револьверных головок 1П756ДФ3.39, 1П756ДФ3.40, 16К30, 16М30;

- продукция для нужд вагоноремонтных депо, вагоностроительных заводов, вагоно-колесных мастерских, в том числе кулачки и сектора зажима колесных пар UBВ-112/ UBС-150, поводок зажима колесной пары UBВ-112, шпиндельный узел UBВ-112, винтовая пара перемещения пиноли UBВ-112, гидрозажим шпиндельный бабки UBВ-112, коническая пара подъемника колесной пары UBВ-112, коническая пара главного редуктора КЖ1836, ролики накатные РТ30101.

В рамках выставки планируем продолжить развитие сотрудничества с производственными предприятиями России и ближнего зарубежья, продемонстрировав широкие возможности собственного производства.



ПКФ «СтанкоАртель» — стенд 53В09 (павильон 5, зал 3)

Металлорежущий инструмент и оснастка

Производственное объединение «ИНСИСТЕНС», выпускающее металлорежущий инструмент и оснастку под торговым знаком **CNCINS**, приглашает Вас посетить свой **стенд 23D70** в период с 20 по 24 мая 2024 года на выставке «Металлообработка-2024», (павильон 2, зал 3).

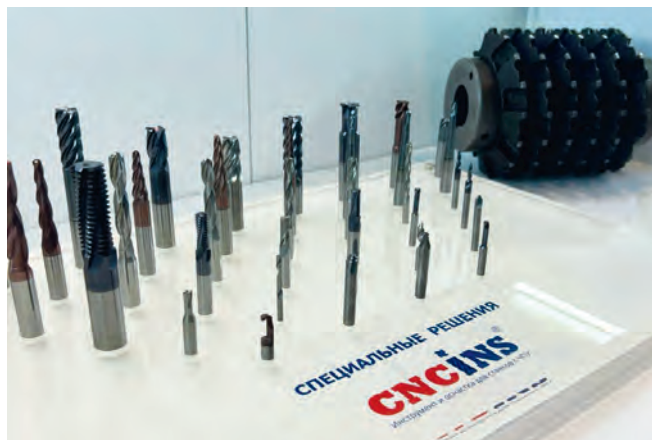
Вашему вниманию будут представлены:

1. Металлорежущий инструмент и оснастка собственного производства, в том числе новинки:

- конические фрезы с полным радиусом типа «морковки»;
- фрезы для высоких подач;
- 3-, 4- и 8-зубые монолитные фрезы с радиусом угла;
- однозубые фрезы;
- резьбовые фрезы, например, М8 шаг 1, и М24, шаг 3,5;
- ступенчатые, комбинированные сверла, зенкера, сверла с каналами СОЖ;
- сверла с плоским торцом;
- Т-образные фрезы, фрезы типа «ласточкин хвост».

2. Проверенный на собственном производстве инструмент, станочная оснастка и оборудование, поставляемые из других стран, включая новинки и самые популярные позиции:

- гидропластовые фрезерные патроны;
- расточные системы (наборы);
- пластины токарные с вставками из кубического нитрида бора (CBN);



- сменные твердосплавные пластины;
- корпусные (модульные) сверла со сменными головками и внутренним подводом СОЖ;
- фрезы и сверла со сменными пластинами.

3. Вертикальный фрезерный центр с ЧПУ MetalCraft VM1160, предназначенный для комплексной обработки детали.

С каждым годом компания расширяет номенклатуру производимого инструмента и оснастки. Выставка — отличная возможность познакомиться ближе, обсудить и найти решения ваших ключевых технологических задач.

Будем рады видеть Вас на нашем стенде 23D70!

Лазерные станки мирового уровня

Компания Han's Laser, мировой лидер по производству промышленного лазерного оборудования, примет участие международной специализированной выставке «Металлообработка-2024».

На стенде компании № **82C50** будут впервые в этом году презентованы станки мирового уровня и масштаба:

- Широкоформатный лазерный станок серии GLB с функцией Bevel (резка под углом 45°) и источником 30 кВт.
- Уникальная серия лазерного трубoreза PX-T с тремя полнопроходными патронами диаметром 360 мм и функцией Bevel.
- Высокопроизводительный гидравлический листогибочный пресс серии HBS.
- А также самый скоростной на рынке координатно-пробивной пресс.

Вы сможете увидеть работу оборудования, узнать из первых уст о новинках, новых функциях, задать все интересующие вопросы представителям Han's Laser.



Не упустите свой шанс получить **ЭКСКЛЮЗИВНОЕ предложение** от **ЭКСКЛЮЗИВНОГО поставщика Han's Laser!**

Ждем вас на нашем стенде 82C50 в павильоне № 8.2.

Российские пятикоординатные лазерные станки для высокопроизводительной обработки деталей, сложноструктурной резки и сварки

Лазерный станок для высокопроизводительной обработки деталей, сложноструктурной резки и сварки СЛП520, разработанный и произведенный в компании «Лазеры и аппаратура» (Москва, Зеленоград), станет одним из экспонатов выставки «Металлообработка» в 2024 году. У посетителей нашего стенда № 21D40 будет возможность узнать о его уникальных характеристиках и возможностях.

Установка серии СЛП520 является отечественной разработкой, ориентированной на требования и специфику авиационного двигателестроения. Все ключевые составные части и комплекс в целом разработаны и производятся в Зеленограде.

СЛП520 предназначен для выполнения отверстий, пазов, прорезей, вырезки «окон» и многого другого в условиях серийного производства с обеспечением точности обработки с малым размером измененного слоя и отсутствием микротрещин. Обработка деталей сложной формы на лазерном станке СЛП520 под углами от 20° до 90° к обрабатываемой поверхности с высокой точностью.

На лазерном станке СЛП520 можно обрабатывать сплавы на основе титана и жаропрочные на железоникелевой основе, а также нержавеющие стали. Это могут быть коробчатые, объемные изделия произвольной формы, тела вращения и изделия различной геометрической конфигурации.

Основные технические характеристики лазерного станка СЛП520:

- Мощность лазерного источника — до 10 кВт;
- Число одновременно интерполируемых координат — 5;
- Число осей — до 9;

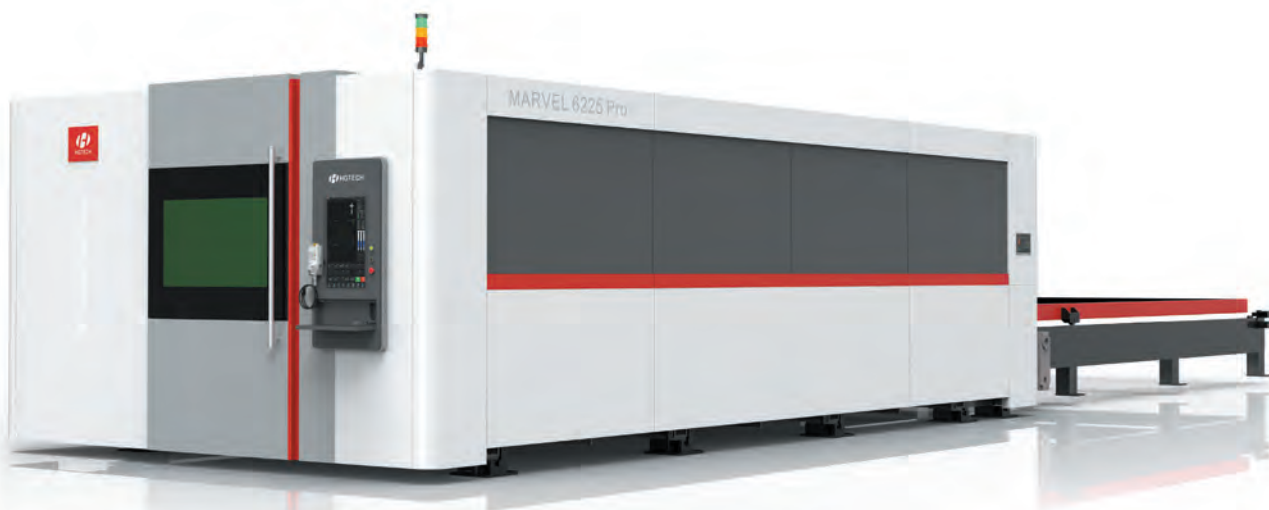


- Рабочий ход предметного стола — XYZ 600×600×500 мм, рабочий ход инструмента ВС 360°n, ±135°, тип двигателей — сервопривод с внешней линейкой обратной связи;
- Дополнительный поворотный стол для поворота изделия А 360°n;
- Точность позиционирования осей линейных перемещений — 20 мкм, поворотных — 0.01°;
- Модуль машинного зрения, который обеспечивает позиционирование инструмента относительно базовых точек заготовки, дополнительно позволяет учитывать криволинейность поверхности и повысить точность и повторяемость обработки изделий, уменьшить время подготовительных операций;
- Программное обеспечение и система ЧПУ российского производства.

Ждем вас на нашем стенде 21D40 в павильоне № 2, зале № 1



На стенде компании «ЛЛС» на выставке «Металлообработка-2024» в Москве будут представлены:



- премиальный сверхточный станок лазерной резки MarvelPRO мощностью 12 кВт от HGTECH;
- система ручной лазерной сварки LightWELD от IPG;
- высокомогущный иттербиевый одномодовый волоконный лазер российского производителя «Нордлэйз»;

- синий диодный лазер от BWT Beijing;
- сканаторные головы и системы от Han's Scanner;
- и многое другое!

Ждем вас на нашем стенде 23E50 в павильоне № 2, зале № 3.

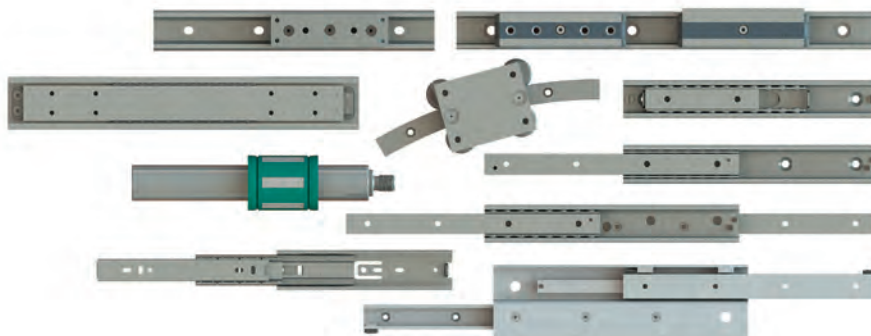


Направляющие российского производства для промышленного оборудования

Группа компаний PUSH PULL, ведущий российский производитель линейных и телескопических направляющих высокой грузоподъемности, примет участие в ежегодной выставке «Металлообработка-2024».

На стенде 21B32 будет представлен полный ассортимент нашей продукции:

- **Линейные направляющие**
 - ✓ С роликовыми каретками и холоднотянутым профилем.
 - ✓ С шариковым сепаратором высокой грузоподъемности.
 - ✓ Закаленные цилиндрические валы с втулками.
- **Телескопические направляющие**
 - ✓ Из холоднотянутого профиля для средних и высоких нагрузок.
 - ✓ Штампованные для небольших и средних нагрузок.



Вы сможете ознакомиться с ассортиментом нашей продукции, узнать о преимуществах использования направляющих нашего производства и получить консультацию специалистов. Кроме того, на нашем стенде будет представлена интерактивная демонстрационная модель применений, что позволит вам оценить качество и эффективность наших направляющих.

Ждем вас на нашем стенде 21B32 в павильоне № 2.

Станкоинструментальная отрасль: итоги и планы

5 марта состоялось ежегодное собрание Ассоциации «Станкоинструмент».

Образованная 25 лет назад ассоциация сегодня является авторитетным отраслевым станкоинструментальным союзом, деятельность которого направлена на повышение научно-технического и производственного потенциала предприятий станкоинструментальной отрасли. По случаю юбилея в адрес организации поступил целый ряд приветственных адресов от представителей различных организаций: Государственной Думы, Совета Федерации, фракции «Единая Россия», ТПП РФ, РСПП РФ, Института машиноведения им. Благонравова РАН, МГТУ «СТАНКИН» и др. В них отмечалось, что ассоциация вносит значительный вклад в формирование отрасли, создает благоприятные условия для ведения бизнеса, способствует диалогу между представителями отрасли и органами государственной власти. Выражались надежды, что организация способна и дальше выступать центром формирования прорывных идей для решения самых сложных задач, сохраняя и развивая научно-технический потенциал предприятий. Подчеркивалось, что станкоинструментальная отрасль имеет значительный потенциал развития в текущих условиях, может и должна внести весомый вклад в развитие промышленности и экономики нашей страны. Также прозвучали пожелания успехов, неиссякаемой энергии, амбициозных целей и масштабных побед всем членам ассоциации.

Во вступительном слове Георгий Боровский, председатель совета директоров ассоциации «Станкоинструмент», отметил, что, несмотря на тяжелое положение станкоинструментальной промышленности России, работа ассоциации и с заводами, и с представителями власти РФ приносит плоды, и выразил надежду на то, что на новом витке развития в связи с подписанной 28 февраля новой стратегией научно-технологического развития России и подтверждением документа на уровне Федерального собрания отрасли будут оказаны должное внимание и поддержка, выделено должное финансирование для развития новых продуктов, которые необходимы рынку острейшим образом.

С отчетным докладом на собрании традиционно выступил президент ассоциации «Станкоинструмент» Георгий Самодуров. Он озвучил статистику, рассказал о работах, выполненные в 2023 году, отметил планы на 2024 год.



СТАТИСТИКА

Поскольку станкоинструментальная отрасль относится к инвестиционным отраслям и во многом реализует государственную политику, докладчик традиционно привел основные экономические показатели, которые были достигнуты в 2023 году.

2022 и 2023 годы стали сложными для нашей страны. Огромный массив санкций безусловно сказывается на деятельности предприятий. Добавляет негатива и политика Центробанка, который при малом росте экономических показателей борется с «перегретой» экономикой. Тем не менее правительство успешно справилось с задачами, поставленными перед страной. Валовый внутренний продукт составил 103,6% (97,9% в 2023 г.), индекс промышленного производства 103,5% (в 2022 г. — 99,4%), инвестиции в основной капитал — 110% (в 2022 г. — 105,9%), инфляция — 7,4% (в 2022 г. — 11,9%).

Согласно данным Минпромторга, Росстата, ассоциации, в 2023 году создано и модернизировано 4 производства, выпуск станков составил 9300 штук, количество роботов на 10 тысяч рабочих мест в производстве достигло 10 шт., численность работников в отрасли — более 35000. Производства станкостроения было выпущено на 36 млрд руб., инструментального производства — на 41,5 млрд руб.

По данным Росстата, 30 предприятий имеют выручку более 300 млн руб. в год (по оценке ассоциации «Станкоинструмент», эта цифра почти в два раза больше). Росстат

Таблица 1. Ключевые показатели финансового состояния отрасли

Объемы производства, рынка экспорта	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Объемы внутреннего рынка, станкоинструментальная отрасль, млрд руб.	83,8	91,4	93,5	94,2	84,3	104,3	96,2	174,1
Объемы производства продукции, станкоинструментальная отрасль, млрд руб.	23,8	29,0	31,8	37,4	37,6	43,02	56,0	77,5
Объемы производства продукции станкостроения, млрд руб.	11,8	14,1	14,7	16,9	17,9	22,5	23,2	36,0
Объемы производства инструментальной продукции, млрд руб.	12,0	14,9	17,1	20,5	19,7	20,52	32,8	41,5
Объемы экспорта станкоинструментальной продукции, млрд руб. (млн долл.)	1,3 (18,7)	1,4 (24,7)	1,55 (26,9)	1,85 (28,8)	2,5 (34,5)	3,88 (50,4)	1,68 (24,1)	1,65 (18)

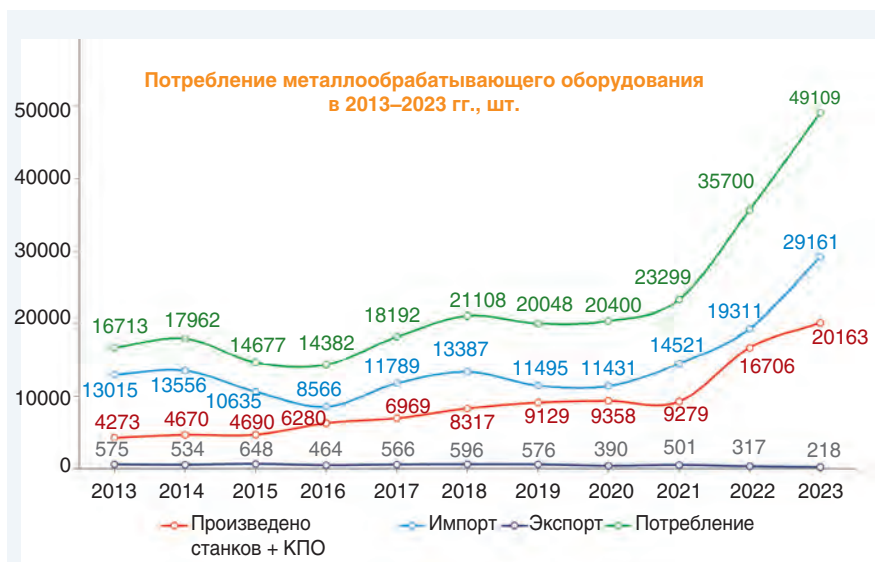


Рис. 1



Рис. 2

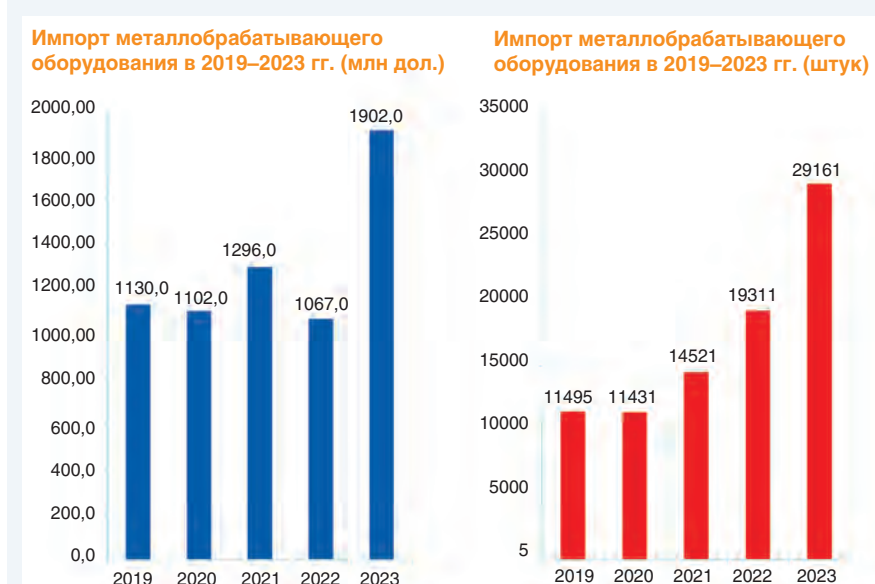


Рис. 3

показывает около 439 предприятий, участвующих в производстве станкостроительной продукции на 2022 г.

Ключевые показатели финансового состояния отрасли представлены в **таблице 1**. Статистика потребления и производства металлообрабатывающего оборудования по данным Росстата представлена на **рис. 1, 2**. Производство выросло в 2 раза по КПО, в 2,5 раза по станкам — картина довольно позитивная. Однако в ассоциации к данным цифрам относятся с определенным скепсисом, поскольку в эту статистику регулярно попадает продукция бытового назначения (неоднократно говорилось). Есть поручение президента РФ, чтобы навести порядок в учете продукции промышленного и гражданского (бытового) назначения, к сожалению, пока этого не сделано.

Данные по импорту (**рис. 3**) в 2023 году демонстрируют рост по стоимости — 78%, по количеству — 51%. Происходит переход от импорта из недружественных стран к импорту из дружественных стран. Поставки из Китая в 2023 году увеличились на 72% к 2022 г. (с 13016 единиц до 22430 единиц, по стоимости с 1488 млн \$ до 1173 млн \$). Снизили поставки в 2023 г. (по количеству): Корея — на 40%, Италия — на 70%, Германия — на 22% и т.д.

Что касается экспортных поставок (**рис. 4**), предприятия пока не смогли адаптироваться к большому количеству санкций. За прошлый год экспорт уменьшился и в стоимостном, и в количественном выражении на 32–33%. Поиск новых рынков сбыта должен быть одной из генеральных линий предприятий отрасли. Экспорт — это и качество продукции, и дисциплина поставок, и технический уровень продукции. В послании президента РФ было заявлено, что к 2030 г. высокотехнологичный экспорт должен составлять 2/3 от объема. Над этим нужно работать: участвовать в выставках, создавать совместные предприятия и центры сервисного обслуживания за рубежом.

МЕРЫ ГОСПОДДЕРЖКИ

Георгий Самодуров рассмотрел и основные меры государственной поддержки, действующие или принятые в 2023 году:

Постановление правительства РФ № 2411 от 24 декабря 2022 г.

Об авансировании договоров (государственных контрактов) о поставке промышленных товаров для государственных и муниципальных нужд, а также для нужд обороны страны и безопасности государства.

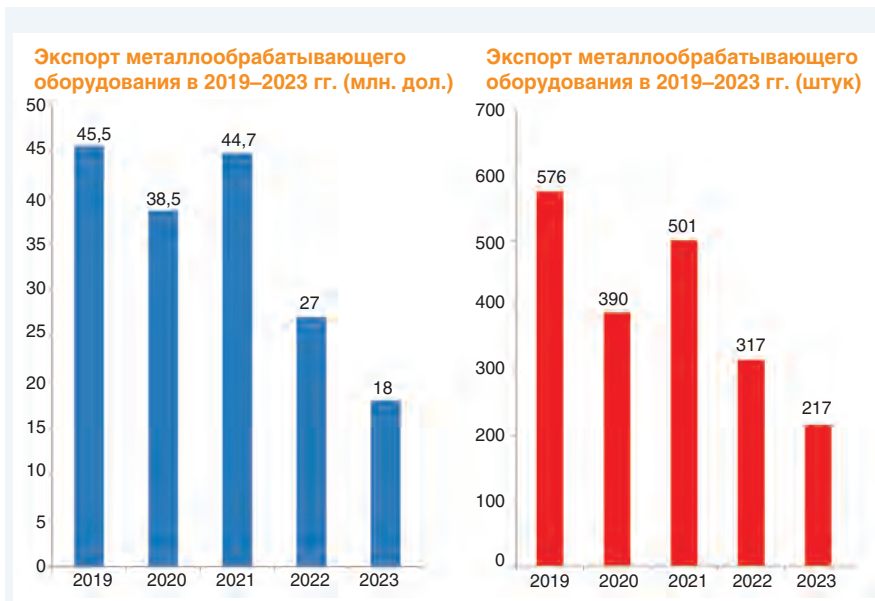


Рис. 4.



Рис. 5.

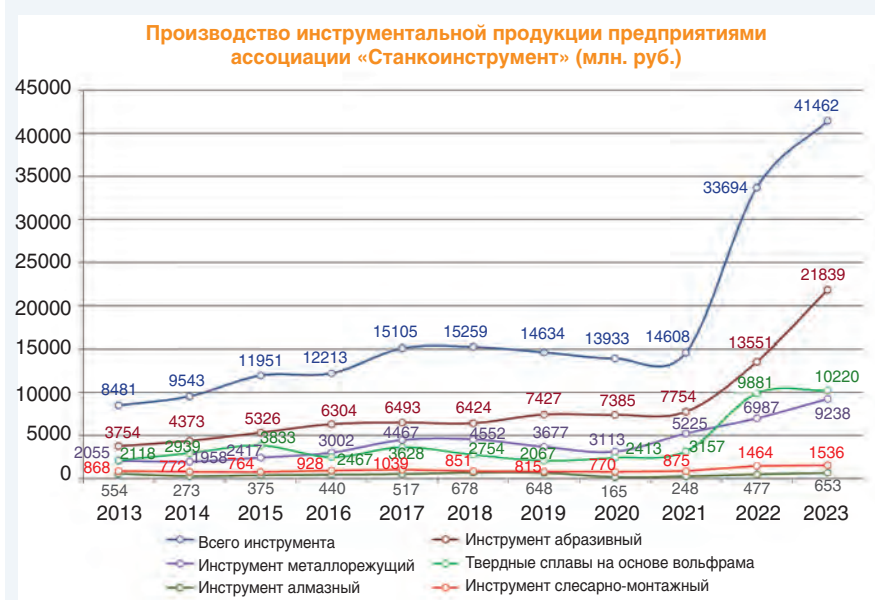


Рис. 6.

Постановление правительства РФ № 295 от 22 февраля 2023 г.

О государственной поддержке организаций, реализующих инвестиционные производство приоритетной продукции.

Постановление правительства РФ от 21 декабря 2023 г.

О правилах подтверждения соответствия выполненных научных исследований и (или) опытно-конструкторских разработок перечню научных исследований и (или) опытно-конструкторских разработок, утвержденному правительством Российской Федерации в соответствии с пунктом 7 статьи 262 Налогового кодекса Российской Федерации, и размещения такой информации в государственной информационной системе.

Постановление правительства РФ № 1206 от 10 августа 2020 г.

Об утверждении правил предоставления субсидий из федерального бюджета производителям станкоинструментальной продукции в целях предоставления покупателям скидки при приобретении такой продукции.

Постановление правительства РФ № 1649 от 12 декабря 2019 г.

Об утверждении правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным технологиям в рамках реализации такими организациями инновационных проектов и о признании утратившими силу некоторых актов правительства РФ.

По мнению докладчика, ПП № 2411 — важное постановление. Многие предприятия отмечают, что работать с авансированием порядка 80% и решать таким образом проблему оборотных средств стало гораздо проще. ПП № 1206 — учитывая, что многие предприятия работают над заключением контрактов на 2024–2025 годы, данное постановление стало менее востребованным. ПП № 1649 — важное, нужное постановление, но сильно зарегламентированное и сложное в применении, немногие предприятия пользуются его возможностями.

28 февраля 2024 г. четыре объединения: ТПП РФ, РСПП, «Опора России» и «Деловая Россия» подписали письмо-обращение к правительству РФ о внесении изменений в порядок предоставления субсидий и льготных кредитов для предприятий малого и среднего бизнеса. Смысл в том, чтобы уйти от предоставления кредитов через финансовые институты (через банки),

а перечислять средства напрямую предприятиям, поскольку работа через банки значительно утяжеляет процесс. Ассоциация поддерживает эту инициативу.

Кроме того, в ассоциации считают, что нужно срочно вводить постановление, аналогичное ранее действующим, которое бы регламентировало закупку оборудования по импорту при наличии российских аналогов. Деятельность в рамках этого постановления не только защищает отечественного производителя, но и дает возможность анализировать спрос на рынке.

СТАТИСТИКА ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ АССОЦИАЦИИ «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

За прошедший год в ассоциацию вступили 11 новых членов, таким образом, в нее теперь входит 100 предприятий. Заявления на вступление продолжают поступать.

На **рис. 5** представлены данные по выпуску товаров и услуг в 2014–2023 гг.

По станкостроительному комплексу стоимость товаров и услуг составляет в 2023 г. 18,7 млрд руб. (+161%). Компании показывают высокие показатели роста.

Все пять предприятий группы «СТАН» в 2023 г. увеличили объемы выпуска практически в два раза, рассчитались по всем недопоставленным продуктам за прошедший период, серьезно обновили линейку и работают над созданием новых продуктов. Существенных успехов за прошедший период добились предприятия: «Владимирский станкостроительный завод «Техника», «Станкозавод «ТБС», «Диамех 2000», Ишимбайский станкостроительный завод, Коломенский механический завод, ГК «Лазеры и аппаратура», НПК «Дельта-Тест», Липецкое станкостроительное предприятие, ЗАО «Стан-Самара», Средневолжский станкостроительный завод, Саратовский завод тяжелых зуборезных станков, «Ковровский электромеханический завод» и др. У всех предприятий полная загрузка, все заканчивают контрактацию на 2024 г. и начинают контрактацию на 2025 г. Главные проблемы общие — нехватка кадров, вопросы, связанные с выработкой позиций, связанных с расширением технологических возможностей, проблемы с НИОКР.

Топ-5 предприятий станкостроительного комплекса по производству товаров и услуг в 2023 г. (в стоимостном выражении): ПАО «Саста» (г. Сасово) — 3228 млн руб., ООО «СтанкоМашКомплекс» (г. Тверь) — 2161 млн руб., ООО НПО «Станкостроение» (г. Стрелитамак) — 1976 млн руб., АО «Станкотех» (г. Коломна) — 1949 млн руб., ООО «СтанкоМашСтрой» (г. Пенза) — 1180 млн руб.

Топ-5 предприятий станкостроительного комплекса по производству станков в 2023 г.: ООО «СтанкоМашСтрой» (г. Пенза) — 372 шт., ООО «СтанкоМашКомплекс» (г. Тверь) — 288 шт., ООО «ЛСП» (г. Липецк) — 165 шт., ПАО «Саста» (г. Сасово) — 150 шт., ГК «PCO» (г. Рязань) — 130 шт.

Топ-5 предприятий станкостроительного комплекса по производству станков с ЧПУ в 2023 г.: ООО «СтанкоМашКомплекс» (г. Тверь) — 288 шт., ПАО «Саста» (г. Сасово) — 143 шт., ООО «Униматик» (г. Екатеринбург) — 79 шт., ООО НПК «Дельта-Тест» (г. Фрязино) — 63 шт., ООО «СтанкоМашСтрой» (г. Пенза) — 59 шт. Рост выпуска станков с ЧПУ в 2023 г. составил 138% в натуральном выражении и 178% в стоимостном выражении. Многие предприятия увеличили выпуск или полностью перешли на выпуск станков с ЧПУ. Это ключевое достижение.

Выпуск товаров и услуг предприятиями–производителями кузнечно-прессового оборудования ассоциации в 2023 г. составил 17,3 млрд руб. (11,6 млрд руб. в 2022 г.). Увеличение выпуска на предприятиях кузнечно-прессового и литейного комплекса в стоимостном выражении находится на уровне 40–42%, а в количественном выражении — в 2–2,5 раза.

Топ-5 предприятий производителей КПО (товары и услуги): ПАО «Тяжпрессмаш» (г. Рязань) — 8438 млн руб., ООО «Гидропресс» (г. Оренбург) — 2750 млн руб., ПАО «Электромеханика» (г. Ржев) — 1832 млн руб., ПАО «Тяжмехпресс» (г. Воронеж) — 1304 млн руб., ООО «Завод механических прессов» (г. Барнаул) — 1222 млн руб. Хороших показателей достигла компания «ПромСтройМаш» (г. Оренбург).

По инструментальному комплексу в 2023 г. (32 предприятия) стоимость товаров и услуг составила 41462 млн руб. (+23% к уровню 2022 г., **рис. 6**), инвестиции за счет всех видов — 800 млн руб., численность работающих — 10100 человек.

Обеспечен выпуск продукции: металлорежущего инструмента (13 предприятий) — на 9238 млн руб.; абразивного инструмента (пять предприятий) — на 21839 млн руб.; алмазного инструмента (три предприятия) — на 653 млн руб., твердых сплавов (два предприятия) — на 10220 млн руб., слесарно-монтажного инструмента — на 1536 млн руб.

Значимых результатов добились компании: ООО «Скиф-М» (г. Белгород), ООО «Специнструмент» (г. Серпухов), Томский инструментальный завод, Промышленная компания «МИОН», концерн «Калашников», Камышинский завод слесарного инструмента, «Арефино». Набирает обороты предприятие по выпуску мерительного инструмента НПО «КировИнструмент». Устойчиво работают предприятия по производству твердых сплавов Кировградский завод твердых сплавов и «Победит», абразивные заводы: Волжский абразивный завод, Лужский абразивный завод, Белгородский абразивный завод.

Топ-5 предприятий инструментального комплекса по производству товаров и услуг: АО «Кировградский завод твердых сплавов» — 5,2 млрд руб., АО «Победит» (г. Владикавказ) — 5,1 млрд руб., ООО «Скиф-М» (г. Белгород) — 1,5 млрд руб., ПАО «Зарем» — 1,2 млрд руб., ООО «Томский инструментальный завод» — 0,9 млрд руб.

КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

Производство комплектующих изделий — одна из ключевых задач, которая стоит перед страной. Ассоциацией «Станкоинструмент» был проведен анализ возможностей выпуска отечественных комплектующих изделий для производства металлообрабатывающего оборудования в 2024 г. Комплектующие разделены на 20 групп, общая номенклатура составляет 94 наименования (одно наименование может быть одновременно в нескольких из 6 блоков).

1. Комплектующие изделия, которые необходимо производить в РФ на базе гражданских предприятий, — 77 наименований.

2. Комплектующие изделия, для производства которых необходимо привлечение предприятий ОПК, — 56 наименований.

3. Серийное производство комплектующих изделий с привлечением зарубежных партнеров из дружественных

стран и/или локализацией производства на территории РФ — 34 наименования.

4. Комплектующие изделия, производство которых в РФ освоено, но требуется принятие дополнительных мер для доведения технических параметров, соответствующих мировому уровню, — 20 наименований.

5. Комплектующие изделия, которые можно выпускать, используя механизмы обратного инжиниринга и НИОКР — 5 наименований.

6. Комплектующие изделия, в производстве которых в РФ нет необходимости и их можно покупать на глобальном рынке, — 13 наименований.

По анализу экономистов и соответствующих структур, для безубыточного выпуска комплектующих изделий нужен объем производства металлообрабатывающего оборудования на уровне 5–7 тысяч единиц. Тогда может быть создана инфраструктура малых и средних предприятий, занимающихся их выпуском. Текущий объем выпуска оборудования в России растет, и в ближайшее время такие условия могут быть созданы.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АССОЦИАЦИИ «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» В 2024 ГОДУ

1. Участие в реализации федерального проекта «Развитие производства средств производства» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

2. Участие в реализации Концепции технологического развития РФ, утвержденной Распоряжением Правительства РФ № 1315-р от 20 мая 2023 г. и проекта федерального закона «О технологической политике в Российской Федерации», разработанного в рамках данной концепции.

3. Работа с Департаментом инвестиционной и промышленной политики г. Москвы по созданию станкоинструментального кластера в ОЭЗ «Технополис «Москва» в соответствии с протоколами и решениями ДИПП Москвы.

4. Взаимодействие с Президиумом РАН по созданию секции или комиссии РАН по станкостроению по организации научного обеспечения деятельности предприятий отрасли.

5. Взаимодействие с Минпромторгом РФ по эффективной организации получения предприятиями отрасли мер государственной поддержки в соответствии с постановлениями правительства РФ № 1206 от 10 августа 2020 г. и № 1649 от 12 декабря 2019 г.

6. Взаимодействие с Государственной Думой ФС РФ, Советом Федерации ФС РФ, участие в парламентских слушаниях, круглых столах, работа с профильными комитетами и комиссиями.

7. Взаимодействие с Комиссией Государственной Думы РФ по связям с ассоциациями по совершенствованию мер поддержки отрасли.

8. Взаимодействие с коллегией Военно-промышленной комиссии РФ по вопросам анализа потребностей в продукции станкостроения предприятий основных секторов промышленности.

9. Участие в разработке и реализации концепции стратегии развития МГТУ «Станкин» головного центра компетенций станкоинструментальной промышленности с целью обеспечения научно-технологического и экспертного лидерства отрасли.

Основные целевые показатели федерального проекта «Развитие производства средств производства»: новые и модернизированные предприятия — больше 70, выпуск станков в год — более 30000 штук, количество роботов на 10 тысяч рабочих мест в производстве — 56 шт., работников отрасли — больше 70000. Их достижение обеспечит технологический суверенитет. Данные о финансировании проекта представлены в **таблице 2**.

В прениях члены ассоциации также затронули кадровый вопрос, недостоверность статистики по отрасли, отставание правового поля в области промышленного производства, высокие инвестиционные риски, локализацию производства станочных комплектующих, сложность конкуренции с дешевым китайским оборудованием и необходимость защиты рынка на государственном уровне, необходимость технологического развития и отслеживания мировых тенденций и др.

В прошлом году ассоциация «Станкоинструмент» открыла новый проект и впервые провела выставку RIMTOS-2023. Общая площадь выставки составила более 3500 кв. м, в ней приняли участие 49 экспонентов. Выставку посетили более 2000 человек от более, чем 1000 предприятий. Участники собрания оценили ее важность для отрасли.

В следующем году выставка RIMTOS пройдет с 22 по 24 октября в ВЦ «Крокус-Сити» в Москве.

Татьяна Карпова

На рисунках и в таблицах представлены слайды из презентации президента ассоциации «Станкоинструмент» Георгия Самодурова

Таблица 2. Основные направления федерального проекта «Развитие производства средств производства» и их финансирование в млрд. руб. в 2024–2026 гг.

Направление	2024	2025	2026
Стимулирование спроса и долгосрочные контракты	1,2	7,0	6,3
Создание новых и модернизация существующих производств станкоинструментальной продукции	6,01	8,90	21,79
Цифровое развитие отрасли	3,90	2,40	0,50
Поддержка научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	5,68	28,02	28,52
Развитие роботизированных производственных решений	0,45	2,37	1,52
Разработка и актуализация стандартов и классификаторов	0,66	1,22	0,45
Запуск образовательных отраслевых программ и стимулирование обучающихся к трудоустройству	0,07	0,75	1,01
Регулирование импорта	0,20	4,00	3,30
Региональные меры	29,37	34,94	30,26
ИТОГО	47,38	85,68	90,39

ДЕНЬГИ БЕЗ ЛЮДЕЙ НИЧЕГО НЕ ЗНАЧАТ

Как бы банально это ни звучало, но станок без режущего инструмента работать не может. Этим объясняется неослабевающий интерес производителей, а следовательно, и нашего журнала к этой теме. Исследованию актуальной темы был посвящен круглый стол «Бизнес по производству металлорежущего инструмента в РФ: советы новичкам и не только!»



Павел Беликов

Инициатором выступил Национальный союз поставщиков оборудования и инструмента для металлообработки (НСПОИМ), и председатель правления союза Павел Беликов в качестве модератора уверенно провел тему сквозь разногласия мнений.

В дискуссии участвовали руководитель компании «Полимет Сервис» Александр Добкес, технический директор ООО «Инструментальное производство МИНИКАТ» Евгений Циркунов, заместитель исполнительного директора компании Vrise Сергей Шохрин, генеральный директор НПП «РИТ-Инжиниринг» Владислав Истоцкий, вице-президент РСПП Сергей Мытенков.

СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ

Для начала участникам дискуссии было предложено высказаться по поводу того, сколько в стране производилось металлорежущего инструмента, какая была импортная зависимость и какая ситуация сейчас. Оценки импортной зависимости 2–3 года назад несколько разнятся. Кто-то считает, что это было 85–90%, кто-то, что не менее 95%. Но в оценке текущей ситуации специалисты сошлись: после известных событий отечественные производители инструмента нарастили мощности, тем не менее российское производство едва ли дотягивает до 10% потребности.

Выяснение числа производителей инструмента в стране участники дискуссии начали с нескольких предварительных уточнений, предложенных Александром Добкесом. Договорились, что речь пойдет только о металлорежущем инструменте и пластинах. Далее решили, что речь пойдет только о коммерческих предприятиях, причем не только тех, кто уже попал в реестр российских производителей Минпромторга, но в принципе обо всех, кто реально поставяет металлорежущий инструмент на рынок. Таких по разным прикидкам набралось около 50, а производителей пластин — и вовсе 5–7. Производителей, по мнению модератора, «могло бы быть и побольше. В мире производителей пластин под сотню, а по осевому инструменту десятки тысяч».

Вполне ожидаемо, что после упоминания реестра российских производителей разговор «соскользнул» на мытарства тех, кто пошел по пути получения соответствующего

ИНСТРУМЕНТ НУЖЕН ВСЕМ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ «ЗАВАЛЕНЫ» ЗАКАЗАМИ НА ГОД ВПЕРЕД, И ДЛЯ НИХ В ЭТОМ ЕСТЬ НЕ ТОЛЬКО ПОЗИТИВНЫЕ, НО И НЕГАТИВНЫЕ МОМЕНТЫ, ПОТОМУ ЧТО ЛИШАЕТ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИВЛЕКАТЬ НОВЫХ ЗАКАЗЧИКОВ. А КУДА ПОЙДЕТ ЗАКАЗЧИК, ТОЖЕ ПОНЯТНО.

сертификата. «Один раз получение заняло примерно шесть месяцев», — рассказал Сергей Шохрин. На его слова отозвался Сергей Мытенков, сказав, что на подобного рода мероприятиях должны быть представители Минпромторга, потому что немыслимо в нынешних реалиях месяцами сертифицировать продукцию: «Те цифры, которые называются, ненормальны. Они означают, что взамен Европы рынок помогает заполнить Китай». В зале раздались громкие аплодисменты, что не осталось без внимания Павла Беликова, у которого богатый опыт модерирования деловых мероприятий: «Чтобы речь прервалась аплодисментами на круглом столе по проблемам промышленности, вижу-слышу в первый раз». Наболело!

НАДО БЕРЕЖНО ОТНОСИТЬСЯ К МНЕНИЮ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ, КОТОРЫЕ ПРИ НЫНЕШНЕЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ ГОТОВЫ БРАТЬ НА СЕБЯ РИСКИ, ПРИНИМАЯ РЕШЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕ НУЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ.

КУДА ИДТИ СТАРТАПАМ?

Поскольку по теме дискуссии должны быть выработаны советы новичкам, Павел Беликов задал аудитории вопрос: откуда могут взяться новые производители? Набор источников новых производителей оказался невелик. В первую очередь вчерашние импортеры, которые заработали деньги на продажах, могут позволить себе закупить станки и самостоятельно начать делать инструмент. То есть классический путь от торговли к производству. Могут быть выходцы из бывших инструментальных цехов заводов, накопившие компетенции и решившие пойти в новый бизнес. И здесь модератор дал новую вводную, которая придала теме новичков интересный поворот.

Так, Павел Беликов сообщил, что есть информация о намерении Минпромторга в ближайшие 8 лет потратить на поддержку отрасли, а следовательно, на ее развитие 302 млрд рублей. Деньги немалые, но кто на них может рассчитывать? В поисках ответа завязался острый диалог между Беликовым и Мытенковым. В том, что в первую очередь они пойдут крупным предприятиям, сомнений ни у кого не было. Аргументация представителя РСПП была простая: надо давать преференции компаниям, которые, преодолев все потрясения и доказав свою состоятельность, сейчас в деле. Модератор возразил, что за минувшие 30 лет «мы так и не смогли создать по-настоящему сильную инструментальную промышленность. Это все те же немногочисленные предприятия, у которых было достаточно времени, чтобы сделать качественный продукт». В этот момент ожидаемо прозвучало напоминание об импорте, который «задушил всё», потому что все стали предпочитать лучшее, когда оно появилось. Здесь модератор — единственный, кто бился за новичков, — напомнил, что сегодня, когда давления высококачественного импортного инструмента нет, самое время помогать тем, кто хочет начать производить режущий инструмент. В торговых и инженеринговых компаниях выросла целая плеяда профессионалов с компетенциями, опытом и связями. Многие, как утверждает Беликов, сейчас задумываются о собственном производстве. Мытенков решительно возразил: «Не новичкам давать эти деньги. Есть фонд развития промышленности, иди со своим стартапом, получай. Проблем нет». Цены бы не было этому совету, если бы часом позже, когда дискуссия уже завершалась, Сергей Мытенков не порекомендовал новичкам от государственных денег воздержаться, поскольку «государственные деньги токсичны. Получая государственные деньги, ты получаешь проверку их использования, и если что-то не так, то можно и свободы лишиться».

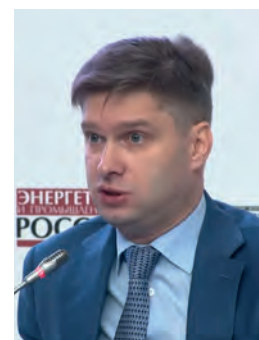
«СЧИТАЕМ, УЖАСАЕМСЯ И... ДВИГАЕМСЯ ДАЛЬШЕ»

То, что нужно вкладывать в страну, развивать свою промышленность, ни у кого не вызывает возражений. А дальше, как говорится, есть нюансы. Стоит ли сейчас заниматься бизнесом по производству металлорежущего инструмента и что это за бизнес в принципе? Чтобы разобраться в этом, модератор предложил участникам круглого стола представить свои компании.

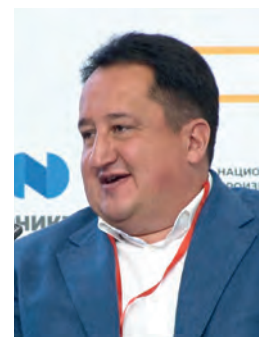
Александр Добкес назвал свою презентацию «Возрождение российской инструментальной отрасли» и сказал, что его компания первой начала в 2005 году производство инструмента в современной России. Главным капиталом успешной компании Добкес на-

звал опыт, компетенции и людей, без которых деньги как ресурс мало что значат. Сейчас на производстве штат сотрудников 23 человека, и «каждый важен, потому что многие являются носителями квалификации». Профессиональный инструмент — продукция высокотехнологичная, и в компании «Полимет Сервис» ее выпускают по собственной конструкторской документации и под контролем отдела технологического качества. А дальше пошли пресловутые нюансы. Отечественная продукция выпускается пока на немецких станках, стали пробовать китайское, в котором 50–60% комплектующих европейского и японского производства. Пока работа китайского станка сопоставима с работой европейского только по некоторым задачам. На производстве сейчас 5 заточных станков и 4 вспомогательных. На вопрос модератора, много это или мало, Добкес ответил, что у лидеров рынка это сотни, а иногда и тысячи станков, без чего невозможно получить конкурентоспособную себестоимость. Важно, что у компании уже есть положительный опыт полной замены монолитного импортного инструмента своим без потери трудоемкости и качества. Сырье сегодня на 60–70% от топовых европейских производителей и около 30% китайских. Российские столбики пока в опытно-промышленной стадии, поскольку экспериментировать на заказчике означает поставить крест на бизнесе. Несмотря на все сложности, компания намерена вывести на рынок продукт, который будет стопроцентно российским, то есть «от шахты до полностью готового изделия из российского материала».

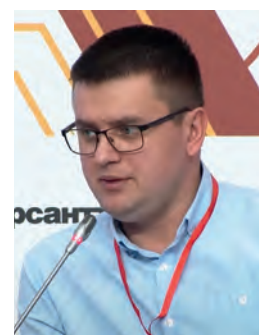
Компания «Инструментальное производство МИНИКАТ» стартовала в 2018 году в экономической зоне «Титановая долина». Как рассказал Евгений Циркунов, технический директор компании, выбор продукции для производства, а именно монолитного твердосплавного осевого режущего инструмента и его восстановления, был обусловлен намерением поддержать две крупные компании по соседству — «ВСМПО-АВИСМА» и UBM (Ural Boeing Manufacturing). Технология по производству инструмента «МИНИКАТ» вобрала в себя две зарубежные технологии — канадскую и корейскую. Взяв от каждой технологии лучшее, сделали свой продукт, исследовательская работа над которым не прекращается. «Я тоже хочу использовать отечественное сырье, но отечественные столбики не дотягивают», — сетует Циркунов. В результате российский инструмент производится из импортных твердых столбиков на 18 немецких машинах. В общем объеме производства на переточку инструмента приходится примерно 30%, при этом производителю выгоднее изготовление, а потребителю выгоднее переточка. «У нас на складе лежат тонны импортного инструмента. Мы понимаем, что это хороший инструмент, но очень сложно сделать не про-



Сергей Мытенков



Александр Добкес



Евгений Циркунов



Сергей Шохрин



Владислав Истоцкий

сто переточку, а восстановление того, что было у оригинального инструмента».

На возникший у модератора вопрос, что мешает поднять цены и сделать переточку выгодной, последовал ответ, что все дело в малых размерах серии однотипного инструмента. Переналадка требует большего времени, чем собственно обработка. Евгений Циркунов назвал следующие цифры. Если речь идет о стандартном инструменте, то переналадка занимает от 30 до 60 минут, если о специнструменте, то это полтора-два часа. При производстве обычной концевой фрезы обработка занимает 12–14 минут, а переналадка два часа. И это при цене станкочаса 3–5 тыс. рублей. Александр Добкес добавил, что инструмент, который приходит на переточку, зачастую бывает не в самом лучшем состоянии, и это тоже надо учитывать.

О становлении компании Vrice рассказал Сергей Шохрин, заместитель исполнительного директора. Предприятие, основанное в 2016 году на деньги частных инвесторов, сейчас развивается уже на собственные средства. В минувшие два года выросло число сотрудников и количество оборудования. Это пятиосевые шлифовальные станки, КИМ, отрезка, зона фильтрации, оборудование для приотпугливания кромки, маркировки, упаковки. При этом самым главным ресурсом Шохрин назвал «правильных» людей, владеющих компетенциями, потому что «оборудование без людей ничего не решает». Поскольку большая часть компетенций утрачена, брали за основу и копировали хорошие импортные образцы. Есть сложности с нанесением покрытий, особенно специальных, например, с кремнием для обработки титановых сплавов. Аутсорсерам, владеющим технологиями и оборудованием для нанесения покрытий, как и во всем, нужны объемы, и иногда приходится по всей стране искать, кто бы мог, условно говоря, покрыть 10 фрез.

Верный теме модератор поинтересовался, сколько денег надо новичкам, чтобы организовать производство осевого инструмента. Какой входной билет? По словам Шохрина, миллиона долларов, чтобы начать с двумя шлифовальными станками, не хватит. Для производства используются импортные столбики «и отечественные, с которыми приходится все еще экспериментировать». В России нет компетенций для модульных систем фрезерных головок и твердосплавных хвостовиков, освоили их через реверс-инжиниринг, и на эти системы идут только импортные заготовки. Сейчас компания в проектной стадии изготовления пластин, и здесь вопрос наличия компетенций стоит довольно остро. На вопрос модератора, во сколько обойдется необходимое технологическое оборудование, Шохрин сказал, что в 2020 году на это нужно было 3 млрд рублей. Если это полный цикл, то помимо того, чтобы спечь пластину, нужен хороший станок, который будет делать пресс-формы под эти пластины с микронной точностью. Каждая пресс-форма стоит колоссальных денег, а в постоянном наличии их нужен большой набор. «Процесс сложный. Мы пока в него входим, считаем, ужасаемся и... движемся дальше».

Не без гордости Владислав Истоцкий, генеральный директор «НПП РИТ-Инжиниринг», сообщил, что в компании, выпускающей режущий инструмент, оборудование, конструктивные решения, припой, флюсы, программное обеспечение — всё российского производства, всё своё. Из зарубежного только итальянские ТВЧ-генераторы, которых в России пока нет. Более того, софт разработан с учетом

уровня инженерной подготовки выпускников российских технических вузов и содержит минимум параметров для ввода в управляющую программу системы ЧПУ станка.

Рассказывая о технологии, которая создавалась и эксплуатируется в компании, Истоцкий подробно рассказал об этапах производства инструмента, каждый из которых требует денег. Но завершился рассказ о создании технологии, утверждением, уже многократно прозвучавшим на круглом столе:

СКОЛЬКО ДЕНЕГ ВО ВСЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА НИ ВЛОЖИТЬ, БЕЗ ЛЮДЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТА НЕ БУДЕТ.

Кормит компанию производство металлорежущего инструмента, но когда возникли проблемы с лицензиями на зарубежные станки, а также со специальными заготовками, которые получить можно было либо через многолетнюю очередь, либо втридорога, возникло желание уйти от неопределенностей и зависимости от поставщиков. Имея опыт эксплуатации зарубежных станков, в компании создали свой станок, а потом увидели в своем решении перспективу поставки станков на рынок, и контракты уже есть.

Делались попытки воспользоваться мерами государственной поддержки, но пока безрезультатно.

ДЕНЬГИ ЕСТЬ, НО НЕ ДЛЯ ВСЕХ

Когда презентации закончились, прозвучавшую тему государственной поддержки решил продолжить Сергей Мытенков, сказав, что поддержка станкостроения актуальна для государства. Есть компании, которые сознательно брали кредиты, избегая пользоваться государственными мерами поддержки, но при нынешней ключевой ставке охотников до кредитов сильно поубавилось. А меры поддержки остаются, и они динамичны.

ЕСЛИ РАНЬШЕ ФОНД РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА КАКИЕ-ТО ПРОЕКТЫ ДАВАЛ ДЕНЬГИ В ПРОПОРЦИИ 50:50, ТО СЕЙЧАС ОН ГОТОВ УВЕЛИЧИТЬ СВОЮ ДОЛЮ В ПРОПОРЦИИ ДО 80%.

Однако часто компании, зная, что меры поддержки есть, не знают, как ими воспользоваться, поэтому РСПП готова помогать. При этом Сергей Мытенков считает, что деньги надо давать тем, кто в бизнесе не новичок и хорошо знает рынок.

ВМЕСТО ЭПИЛОГА

Не только производители инструмента, но и потребители столкнулись с новыми вызовами. При этом очевидно, что производителям от потребителей нужны не только деньги, но и качественная обратная связь, без которой невозможно совершенствование продукции.

Зинаида Сацкая

РОССИЙСКИЙ РЫНОК РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА: ЧТО НОВОГО?

Для выявления существующих тенденций редакция журнала «РИТМ машиностроения» провела опрос экспертов по состоянию рынка режущего инструмента, предложив ответить на следующие вопросы:

- Какие изменения произошли на российском рынке режущего инструмента и в вашей компании за прошедший год?
- Как вы оцениваете спрос и предложения?
- Нужны ли защитные меры для российского производителя?



Юрий Лопатин,
заместитель директора
по производству и сбыту,
по вопросам маркетинга
АО «Кировградский завод
твердых сплавов»

На российском рынке режущего инструмента значительных изменений в 2023 году не произошло, но тенденция увеличения спроса на отечественный инструмент прослеживается явно. Государственные предприятия наиболее активно заменяют импортный инструмент на российский. Реальный спрос рождает предложение. Если раньше наши потребители неохотно шли на увеличение потребления российского инструмента, то сейчас наиболее активные предприятия сами инициируют процесс импортозамещения. И тогда при тесном взаимном сотрудничестве удастся успешно заменять даже сложный и высокоточный европейский инструмент, что еще недавно казалось недостижимым.

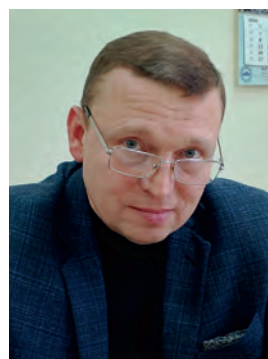
Про технологический суверенитет сейчас сказано много. Ясно, что развивать свое отечественное производство твердосплавного инструмента необходимо. Но для достижения суверенитета надо увеличивать производство не на проценты в год, а в разы. Усложняет процесс наличие огромной номенклатуры импортных режущих пластин, резцов и фрез разных производителей, которые правдами и неправдами были бессистемно внедрены в российское машиностроение за последние 30 лет. Но это не самое главное. Всероссийский НИИ твердых сплавов, который разрабатывал технологии твердосплавного производства, давно, к сожалению, прекратил свое существование. Поэтому для развития предприятия очень нужны грамотные специалисты, занятые не только в текущем производстве, но и в научной деятельности.

РОСТ ПРОИЗВОДСТВА НАПРЯМУЮ СВЯЗАН С ИНВЕСТИЦИЯМИ, А РЕЗКИЙ РОСТ — С КРУПНЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ. ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, КАК И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ, НЕ МОГУТ ОБЛАДАТЬ СТОЛЬ БОЛЬШИМИ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ, НАПРИМЕР, ТОРГОВЫЕ СЕТИ С ВЫСОКОЙ ОБОРАЧИВАЕМОСТЬЮ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ. ПОЭТОМУ РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ЗАВОДОВ ЗА СЧЕТ ТОЛЬКО СОБСТВЕННЫХ СРЕДСТВ — ЭТО ПРОЦЕСС ДЛИТЕЛЬНЫЙ.

Защитные меры для российского производителя безусловно нужны. С уходом европейских торговцев твердыми сплавами китайские производители твердосплавного

инструмента легко захватывают российский рынок. Цена их продукции значительно ниже. По имеющейся информации, среднее китайское предприятие, а их много в КНР, производит в 5–10 раз больше режущих пластин, чем все производители в России. Поэтому такая продукция имеет низкую себестоимость и, как следствие, низкие цены.

В «Стратегии развития станкоинструментальной промышленности до 2035 года», принятой еще в 2020 году, констатируется, что «для динамичного развития станкоинструментальной отрасли требуется значительное государственное участие на этапе ее становления, выраженное в привлечении инвестиций, создании условий для максимального использования действующих научных и производственных активов». Очень надеемся, что приоритеты, обозначенные в «Стратегии», станут основополагающими для успешного развития отрасли.



Игорь Максимов
заместитель директора
по новой технике и
подготовке производства
АО «ИТО-Туламаш»

В настоящее время АО «ИТО-Туламаш» является одним из предприятий, развивающих направление по изготовлению монолитного твердосплавного концевых режущего инструмента, разработаны и внедрены в производство собственные конструкции инструмента, в том числе резьбофрезы, вставки резцовые и специальный инструмент, обеспечивающие бесперебойную работу основных производств АО «АК «Туламашзавод». Среди наших заказчиков предприятия Тульской области и Центральной России. К сожалению, в настоящий момент основой для изготовления инструмента является импортная заготовка. Но все прекрасно понимают, что достижения реальной независимости в изготовлении качественного отечественного режущего инструмента возможно только при наличии качественных твердосплавных шлифованных цилиндрических заготовок отечественного производства в достаточном объеме. Проведенные в 2023 г., совместно с отечественными производителями заготовок производственные испытания инструмента, изготовленного в АО «ИТО-Туламаш», показали положительные результаты. Однако при выходе на закупку промышленной партии материала возникло два фактора, существенно сдерживающих внедрение отечественной твердосплавной заготовки, — высокая стоимость заготовок по сравнению с китайскими поставщиками и недостаточные производственные возможности отечественных поставщиков. Сейчас производители заготовок работают над увеличением объемов, и мы надеемся, что в скором времени перейдем на отечественную твердосплавную заготовку.

Второй аспект, который необходимо учитывать, — это оборудование. Не секрет, что у всех отечественных производителей монолитного твердосплавного концевое режущего инструмента оборудование импортное, в основном европейского производства. Соответственно, возникают проблемы по его ремонту и обслуживанию. Появление на рынке китайских производителей заточного оборудования, на первый взгляд, дало надежду, но техническая поддержка и наличие ЗИПа находятся в стадии становления. Сервисные службы организаций начали проходить обучение, но нужен опыт работы с новым оборудованием, понятие о необходимых деталях и узлах. На основе накопленных данных должны быть организованы склады запасных частей и расходных материалов. Надеемся, что отечественное станкостроение рассматривает производство подобного оборудования, что в значительной мере позволит повысить устойчивость отечественных предприятий изготовителей режущего инструмента.

Еще одним существенным сдерживающим фактором развития производства режущего инструмента является недостаточное количество профессиональных кадров. В настоящий момент образовался серьезный разрыв во взаимодействии производств с высшими и профессиональными учебными заведениями, подготавливающими специалистов. Молодых специалистов, приходящих на производство, приходится практически заново обучать, на что уходит значительный промежуток времени. Положительным опытом при решении данной проблемы является создание в вузах целевых мест. Но и здесь возникают сложности, связанные с тем, что предприятию не гарантировано, что специалист, получивший диплом, придет на работу.

НЕСМОТЯ НА ВСЕ ПРОБЛЕМЫ, СТОЯЩИЕ ПЕРЕД ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ, ДОСТИГНУТЫЕ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ ВСЕЛЯЮТ УВЕРЕННОСТЬ В ДОСТИЖЕНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕЗАВИСИМОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РФ ОТ ПОСТАВОК ЗАРУБЕЖНОГО ЦЕЛЬНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.



Павел Решетов,
генеральный директор
ООО «Микробор»

На российском рынке режущего инструмента сохраняются тенденции последних лет, а именно: рынок все еще ощущает существенный разрыв между потребностями в качественном локальном продукте и возможностями по его производству. Тем не менее мы наблюдаем, что российские производители стали активно развиваться в этот период. Растет спрос на российский инструмент — растет предложение. Компания «Микробор» ощутила потреб-

ности рынка еще 6 лет назад, поэтому активно наращивает производство и деятельность в НИОКР с тех пор и по настоящее время.

Занимая ведущую позицию в области производства полного цикла инструмента из кубического нитрида бора (КНБ) и поликристаллического алмаза (ПКА), за прошедший год мы значительно усилили свои позиции в этом направлении. Кроме того, мы понимаем, что существенная часть рынка показывает активное потребление инструмента из твердого сплава, поэтому мы приняли решение двигаться в углубление локализации производства твердосплавных пластин. Нами был разработан собственный спектр сортов и геометрий твердосплавных пластин, запущена новая производственная линия (включая операции по плоскому шлифованию, подготовке кромки, нанесению покрытия). В результате новая усовершенствованная линейка твердосплавного инструмента нашего производства испытывается и внедряется в производство на крупнейших предприятиях РФ. Мы непрерывно осуществляем НИОКР, чтобы предложить более эффективные и производительные пластины по сравнению с зарубежными аналогами.

На данный момент компанией осваиваются современные методы изготовления инструмента — Wet blasting и PVD-покрытие. Это позволит выйти на большие объемы производства, улучшить качественные характеристики инструмента и реализовать собственные ноу-хау в сфере современных инструментальных покрытий.

Что касается спроса и предложения — спрос на качественный инструмент все еще значительно превышает предложение, к чему российские производители были не готовы. Тем не менее эта ситуация предоставила возможность для развития инструментальной отрасли в РФ. Российские производители металлорежущего инструмента активно работают над улучшением качества своей продукции и расширением ассортимента. Но это не быстрый процесс, требуется развитие производств и институтов, длительные и обширные НИОКР, в связи с чем мы должны быть готовы к тому, что отрасли понадобится значительное время на развитие и удовлетворение спроса в полном объеме. Кроме того, производители из Китая активно укрепляют свои позиции за счет массового производства и относительно низкой цены за продукт. Многих клиентов, безусловно, может привлечь низкая стоимость за единицу инструмента. Однако широко известно, что лучшее качество инструмента дает более высокую производительность за счет оптимизации процессов обработки и тем самым оказывается более выгодным для всего процесса металлообработки. Это можно наблюдать по результатам испытаний, регулярно проводимых компанией «Микробор».

Таким образом, конкуренция никуда не делась, но стимулировала производителей занимать освободившиеся ниши. Российским компаниям требуется время нарастить производственные мощности, чтобы обеспечить спрос.

ПОМОЩЬ В НАПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВ КАК НЕЛЬЗЯ БОЛЕЕ АКТУАЛЬНА: ФИНАНСОВАЯ, РЕГУЛЯТОРНАЯ И ЛЮБАЯ ДРУГАЯ. БЫЛО БЫ ЗДОРОВО ПОЛУЧИТЬ ПОДДЕРЖКУ В НАПРАВЛЕНИИ РАСШИРЕНИЯ МОЩНОСТЕЙ, ЧТОБЫ ВПОСЛЕДСТВИИ ПРЕДОСТАВИТЬ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЕ ОБЪЕМЫ И КАЧЕСТВО ПРОИЗВЕДЕННОГО В РОССИИ ТОВАРА.

Слабые уходят. Сильные остаются.

Современное производство инструмента прямо в Москве.
Хотите увидеть своими глазами? Зарегистрируйтесь
на экскурсию по QR-коду:



itp-forum.com

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ
ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОИЗВОДСТВО.

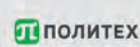
**ФРОНТИРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
БЕСПИЛОТНЫХ
СИСТЕМ**

**18-19 2024
АПРЕЛЯ**

Ярославская область
г. Рыбинск



САТУРН



РОССИЙСКИЙ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

№ п/п	Компания	Инструмент
1	 <p>ООО «Аврора-Тех» г. Москва www.aurora-metalworks.com info@aurora-metalworks.com +7 (495) 436-22-33</p>	<p>Пластины твердосплавные с покрытием (фрезерные, токарные, канавочные, резьбовые, сверлильные); корпуса фрез торцевые и концевые; державки отрезные, монолитные фрезы</p>
2	 <p>«Белгородская машиностроительная компания» 308002, г. Белгород, проспект Богдана Хмельницкого, 133м, офис 808 www.belmachcom.ru, info@belmachcom.ru Тел. (4722) 73-36-77, факс (4722) 73-36-67</p>	<p>Резцы; сверла; фрезы; зенкеры; протяжки; метчики; развертки; с механическим креплением; штампы; пресс-формы; станочная оснастка; приспособления; детали по чертежам</p>
3	 <p>«ИНСИСТЕНС», ПО 620087, г. Екатеринбург, ул. Благодатская, д. 76к www.cncins.ru, info@cncins.ru +7 (343) 385-77-04, 8 (800) 550-21-96</p>	<p>Твердосплавные фрезы; твердосплавные сверла; твердосплавные мини-резцы; монолитный твердосплавный специнструмент; специальные корпуса фрез под сменные многогранные пластины</p>
4	 <p>ООО «Микробор» Производство и центральный офис: ОЭЗ «Технополис Москва» 109316, Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5 microbor.com, microbor.store info@microbor.com +7 (495) 984-35-75</p>	<p>Пластины из кубического нитрида бора, поликристаллического алмаза, керамики, твердосплавные пластины с покрытием, резьбонарезной инструмент (резьбовые пластины, резьбофрезы, метчики, раскатники), осевой монолитный инструмент (монолитные концевые фрезы, монолитные сверла, монолитные развертки), осевой сборный инструмент (корпуса фрез с пластинами, корпуса сверл с пластинами, сверла с быстросменными головками), токарный инструмент (токарные державки, отрезные и канавочные державки, пластины, борштанги, картриджи), антивибрационные оправки, станочная оснастка (патроны, цанги, комплектующие), инструмент для высокоподачного фрезерования (концевые высокоподачные фрезы, торцевые высокоподачные фрезы, твердосплавные пластины для фрезерования), сверла для глубокого сверления</p>
5	 <p>Рязанский инструментальный завод 390029, г. Рязань, ул. Чкалова, д. 33а, литера В, Н4, помещение 1 https://r-i-z.ru, info@r-i-z.ru +7 (4912) 503-507</p>	<p>высокопроизводительный осевой инструмент; твердосплавные мини-резцы; сверла центровочные; фрезы канавочные однозубые; фрезы для обработки металлизированных сэндвич-панелей; фрезы угловые; фрезы сферические; многофункциональный инструмент; фрезы Т-образные и для пазов сегментных шпонок; фрезы для выпуклых профилей; развертки; резьбофрезы однорядные; фасонные фрезы; фрезы обдирочные с переменной кромкой; фрезы для обработки печатных плат; фрезы концевые модульные; зенкеры; сверла ступенчатые; фрезы с покрытием и заточкой под конкретные материалы; переточка режущего инструмента</p>
6	 <p>ООО «Полимет-Сервис» Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 22, литера Б Сайт: http://polimetservice.ru/ e-mail: info@polimet.org Телефон +7 (812) 448-47-10</p>	<p>Сверла (стандартные, центровочные, ступенчатые, трехперые); фрезы (торцевые, сферические, радиусные, фасонные, однозубые концевые, черновые, вогнутые, конические, грибовые, фрезы «ласточкин хвост»); резьбофрезы; мелкоразмерный инструмент; метчики; развертки; граверы; ротационные прошивки; зенковки; зенкера; система «ПОЛИ-МАСТЕР». Монолитный осевой режущий инструмент по индивидуальным чертежам. Услуги по восстановлению режущих свойств инструмента.</p>
7	 <p>Уральский ЗИС «Пумори» 620085, г. Екатеринбург, ул. Монтерская, д. 3, литера Д www.uzis66.ru, tools@pumori.ru +7 (343) 287-00-41</p>	<p>Инструментальные системы, резцедержатели; высокоточные фрезерные патроны В240; высокоточные гидравлические патроны В260; расточные системы, центроискатели</p>

№ п/п	Компания	Инструмент
8	BRICE г. Тольятти	Сверла; концевые фрезы; модульные системы; сборные фрезы; токарный инструмент (резцы для обработки наружных поверхностей, расточные резцы, режущие пластины для токарного инструмента); метчики; оснастка
9	«Анай Рос», г. Тольятти	Твердосплавные фрезы; червячные фрезы; твердосплавные монолитные сверла; развертки
10	Центр высокоточной механической обработки «Аркон», г. Пенза	Сверла; фрезы (концевые, резьбовые); специальный инструмент
11	Белгородский завод фрез и специнструмента г. Белгород	Фрезы (дисковые трехсторонние, торцовые, концевые, отрезные, различного назначения); ножи запасные к фрезам; резцы токарные с напайными твердосплавными пластинами; воротки
12	Белгородский инструментальный завод г. Белгород	Токарные державки со сменными пластинами; сменные токарные пластины; корпуса фрез со сменными пластинами; корпус сверл со сменными пластинами; сменные пластины для корпусов сверл
13	Брянский завод специального инструмента г. Брянск	Плашки, фрезы, метчики, развертки, зенковки, сверла, специнструмент
14	«Винт» г. Ярославль	Инструмент (сборный, цельный твердосплавный, из быстрорежущей стали, с напайными твердосплавными пластинами); резцы (токарные, расточные); резцовые вставки; головки; твердосплавные режущие пластины; вставки микрометрические (микроборы); сверла; зенкеры; зенковки; развертки; метчики; фрезы (концевые, насадные, торцевые, дисковые); протяжки; прошивки
15	«Вириал» г. Санкт-Петербург	Твердосплавные токарные и фрезерные пластины; заготовки осевого инструмента и осевой инструмент, марки инструментальных твердых сплавов, пластины из кубического нитрида бора и керамики
16	«ВНИИИНСТРУМЕНТ» г. Москва	Головная организация инструментальной промышленности России, разрабатывает и выполняет комплексные поставки «под ключ» инновационных технологий металлообработки и деревообработки, оборудования, оснастки и инструментов всех типов, обеспечивает их оптимальную эксплуатацию и мониторинг
17	«Волжский инструмент», г. Самара	Зенковки; алмазные диски
18	Воткинский завод г. Воткинск	Твердосплавный инструмент (фрезы, сверла, борфрезы, резьбофрезы); резцы (проходные, подрезные, расточные, отрезные, резьбовые); фрезы (концевые, шпоночные, дисковые, прорезные и отрезные, торцевые, фасонные, червячные); сверла; зенкеры; зенковки (цилиндрические, конические); развертки (ручные цилиндрические, конические с цилиндрическим и коническим хвостовиком, машинные цельные цилиндрические с цилиндрическим и коническим хвостовиком, насадные со вставными ножами, цельные прямозубые); протяжки; резьбообразующий инструмент
19	«Глобус», РКБ г. Рязань	Твердосплавный фрезерный инструмент; твердосплавные спиральные сверла
20	Завод технической керамики г. Апрелевка, Московская область	Керамические режущие сменные многогранные пластины
21	Ижевский инструментальный завод г. Ижевск	Фрезы; сверла; токарные пластины; токарные державки; развертки; протяжки
22	«Инатек-М» г. Подольск, Московская область	Быстрорежущие и цельные твердосплавные концевые фрезы; токарные пластины; резьбонарезной инструмент; специальный инструмент
23	«Инреко» г. Йошкар-Ола	Фрезы концевые; метчики; сверла спиральные твердосплавные по металлу; сверла с напайными пластинами; развертки
24	Производственное предприятие «Инструментальщик» г. Екатеринбург	Твердосплавные концевые фрезы с цилиндрическим хвостовиком; твердосплавные сверла с цилиндрическим хвостовиком; твердосплавные развертки; зенкера; зенковки; червячные быстрорежущие фрезы с эвольвентным профилем М1–М20; червячные быстрорежущие фрезы с зацеплением Новикова М1,6–М16; твердосплавные мелкомодульные фрезы с эвольвентным профилем М0,3–М0,9
25	Инструментальное производство «Миникат» г. Верхняя Салда	Борфрезы; метчики; резьбофрезы; фреза для елочного паза; червячная фреза; сверла; плашки; резьбонакатные ролики; твердосплавные пластины; развертки
26	«Инструментальные технологии» г. Ижевск	Фрезы червячные; зенкеры; инструмент для глубокого сверления с внутренним подводом СОЖ; развертки; фрезы дисковые; резцы (токарные, автоматные и револьверные, строгальные, специальные); фрезы цилиндрические; все виды протяжек; резьбообразующий инструмент (ролики и сегменты, метчики, резьбонарезные головки)
27	«ИНТЕХРУС» г. Москва	Токарный инструмент (черновые, полужелтые твердосплавные пластины, токарные державки); осевой инструмент (твердосплавные фрезы, сверла, роутеры, твердосплавные заготовки)

ТЕМА НОМЕРА

№ п/п	Компания	Инструмент
28	«Калашников», ГК г. Ижевск	Метчики; протяжки; резцы (токарные, строгальные, специальные); сверла; фрезы (дисковые, концевые, отрезные и прорезные, цилиндрические)
29	РИЗ ПАО «КАМАЗ» г. Набережные Челны	Сверла; зенкеры; развертки; фрезы (прорезные и отрезные, концевые, торцовые, модульные, дисковые); резцы; резьбонарезной инструмент; зуборезный инструмент; расточный и вспомогательный инструмент; патрон; хонинговальные головки; раскатки; втулки; цанги
30	Канашский завод резцов, г. Канаш	Резцы токарные из твердого сплава
31	Киржачский инструментальный завод (КИЗ) г. Киржач, Владимирская область	Резцы (токарные, отрезные, долбежные и строгальные с пластинами из твердого сплава из быстрорежущей стали, для шкивов, для нарезания резьбы, державочные, расточные); пластины (твердосплавные для токарных резцов, пластины напайваемые); фрезы
32	Кировградский завод твердых сплавов г. Кировград	Сборный токарный инструмент; инструмент для сверления и фрезерования; сменные многогранные пластины; напайваемые пластины; изделия для монолитного инструмента; изделия для обработки металлов давлением
33	«КРОНА», г. Челябинск	Металлорежущий инструмент
34	«Лада Инструмент» г. Тольятти	Червячные фрезы; шевера; зуборезные головки; долбяки; протяжки; фрезы; осевой инструмент (в том числе твердосплавный); резцы; накатные ролики, рейки; измерительный инструмент (в том числе калибры, сложные приспособления); станочные приспособления; штамповая оснастка; услуги по термообработке и вакуумному покрытию инструмента
35	«Металлект» г. Москва	Монолитные твердосплавные сверла, развертки, резьбофрезы; резцовые твердосплавные вставки; метчики
36	МИЗ г. Москва	Сборный токарный инструмент; зуборезные фрезы; приспособления для обработки муфт и труб нефтяного сортамента
37	Предприятие «Микротехника» г. Мценск Орловской области	Лезвийные инструменты из поликристаллических алмаза и кубического нитрида бора; напайные резцы для наружного точения; сменные режущие пластинки и вставки к сборным резцам и фрезам; расточные и координатно-расточные резцы, сменные режущие вставки к расточным оправкам; концевые и торцевые фрезы; выглаживатели и измерительные наконечники; специальные сверхтвердые и твердосплавные инструменты и изделия
38	«НИР» г. Рыбинск	Фрезы твердосплавные концевые различных типов 1–32 мм; сверла твердосплавные 1–32 мм; развертки; зенкера; центровки; фасонные фрезы; метчики; резьбофрезы; специальный инструмент
39	«Новая инструментальная технология» г. Ставрополь	Твердосплавные режущие пластины; токарный инструмент; резьбонарезной инструмент; осевой инструмент (фрезы, зеркеры); алмазный инструмент; ножи; дисковые пилы; инструментальная оснастка
40	«ПЕТРОИНСТРУМЕНТ» г. Санкт-Петербург	Резцы (долбежные, строгальные, зубострогальные, нестандартные, для малогабаритных станков); сменные ножи для фрез; сверла перовые и сменные пластины к ним; инструмент для координатно-расточных станков; бруски; заготовки и пластины из быстрорежущей стали
41	«Победит» г. Владикавказ	Пластины напайваемые из твердых сплавов для режущего инструмента; пластины сменные многогранные; пластины для дереворежущих фрез и сверл; пластины для оснащения горного инструмента; вставки-заготовки для высадочного инструмента; вставки для разделительных и гибочных штампов
42	«ПромАрсенал», г. Челябинск	Сверла; фрезы; резьбовые фрезы; развертки; микроинструмент
43	«Пром-Техно» г. Санкт-Петербург	Индивидуальное изготовление прецизионного монолитного осевого инструмента: фрезы, сверла, резьбофрезы, метчики, борфрезы, развертки, зенковки, фрезерные головки, специальный инструмент, роутеры (по карбону), зенкеры, профильный инструмент
44	Промышленная компания «МИОН» г. Томск	Инструмент с механическим креплением сменных твердосплавных пластин; инструмент с вышлифованным профилем (фрезы, сверла, развертки, зенковки) из быстрорежущей стали и цельнотвердосплавные; специальный инструмент
45	НПП «РИТ-Инжиниринг» г. Москва	Борфрезы; фрезы (концевые цилиндрические с плоским торцом и сферическим торцом, концевые конические с плоским и сферическим торцом, галтельные, червячные, фасонные, специализированные); зенкеры; развертки; зенковки; сверла спиральные; система обработки глубоких отверстий (сверла, зенкеры, развертки); роутеры, резьбофрезы, резцовые вставки, вспомогательный инструмент и комплектующие
46	«РТ-инструмент» г. Воронеж	Долбяки; сверла; фрезы; развертки; твердосплавный осевой инструмент; зенкера



- собственный станочный парк свыше 100 станков с ЧПУ
- широкая номенклатура производимого инструмента и оснастки для металлообработки
- инженерно-технический подход к производству
- идеальное соотношение цена – качество

CNCINS[®]
Инструмент и оснастка для станков с ЧПУ

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ОСНАСТКА, СТАНКИ



<https://cncins.ru/>  <https://t.me/cncins>

Телефон: 8 (800) 550-21-96; +7 (343) 385-77-04

Адрес: г. Екатеринбург, ул. Благодатская, д. 76

Эл. почта: info@cncins.ru

№ п/п	Компания	Инструмент
47	«СатиЗ» Ярославская область, г. Рыбинск	Фрезы (цилиндрические, торцевые, дисковые, угловые, концевые, шпоночные, фасонные, червячные); протяжки (круглые, шлицевые, многогранные, шпоночные, профильные); резцы; зенкеры (насадные и хвостовые, ступенчатые, головочные, конические, торцевые); развертки (насадные, хвостовые с коническим и цилиндрическим хвостовиком, цилиндрические, конические, ступенчатые); долбяки (дисковые, чашечные, хвостовые, прямозубые и косозубые)
48	СИЗ «Твинтос» Московская обл., г. Серпухов	Борфрезы нормальной точности – от 4 до 25 мм; борфрезы повышенной точности; концевые фрезы; сверла-развертки; зенковки диаметром от 2 до 25 мм
49	СИЗ г. Екатеринбург	Гловки зуборезные; долбяки (хвостовые, дисковые, чашечные, шеве-ры дисковые, метчики, развертки, протяжки); фрезы (цилиндрические, двухугловые, червячные чистовые для шлицевых валов с эвольвентным и прамобочным профилем, дисковые пазовые); твердосплавный инструмент (сверла, борфрезы, фрезы, пластины)
50	«СКИФ-М» г. Белгород	Фрезы (со сменными пластинами, монокристаллические, твердосплавные, вспомогательный инструмент, твердосплавные пластины); сверла с твердосплавными пластинами
51	ПК «Специнструмент» («ТОСИ Групп») г. Мценск, Орловская область	Фрезы (однозубые, для обработки алюминия, универсальные, для труднообрабатываемых материалов, для черновой обработки); граверы; развертки (из быстрорежущей стали, из твердого сплава); сверла; зенкеры
52	ООО «Специнструмент» г. Серпухов, Московская область	Фрезы; сверла; развертки; резьбофрезы; метчики; борфрезы; специальный инструмент
53	ПО «Старт им. М.В. Проценко» г. Заречный, Пензенская обл.	Твердосплавный инструмент: фрезы; сверла
54	«Твердосплавная компания» г. Москва	Пластины твердосплавные сменные и напайные, фрезы цельнотвердосплавные, изделия для горнорезающего инструмента, изделия по чертежам заказчика
55	«Технополис», г. Москва	Твердосплавный инструмент: сверла; концевые фрезы
56	«ТехноТерм-Саратов» г. Саратов	Фрезы (цилиндрические и конусные, с плоским торцом, с полным радиусом, с переломом кромки и радиальной кромкой и др.); сверла (спиральные, центровочные, ступенчатые и др.); развертки (для станков с ЧПУ)
57	«Томский инструмент» г. Томск	Инструмент из быстрорежущей стали (сверла спиральные, фрезы, резьбообразующий инструмент, развертки, зенковки), инструмент цельный твердосплавный (фрезы, сверла, развертки, зенковки); инструмент с многогранными неперетачиваемыми пластинами (сверла, торцовые фрезы, концевые фрезы, дисковые фрезы); сверла (пароокисленные, шлифовальные); метчики для метрической резьбы; износостойкие покрытия; специнструмент (фрезы, сверла, зенкеры и развертки, метчики)
58	АО «ИТО-Туламаш» г. Тула	Цельный твердосплавный режущий инструмент (фрезы концевые и резьбовые, сверла спиральные, развертки, резцовые вставки); режущий инструмент из быстрорежущей стали и с напайными пластинами из твердого сплава, включая: резцы токарные, в том числе радиусные и фасонные; сверла спиральные, центровочные, ступенчатые, перовые, а также специальные по чертежам заказчика; зенкеры цилиндрические, конические, ступенчатые для сквозных и глухих отверстий; зенковки; развертки для сквозных и глухих отверстий; фрезы концевые, насадные (цилиндрические, конусные, фасонные), торцовые, пазовые, отрезные и прорезные.
59	«Ферро», г. Москва	Фрезы
60	«Халтек» г. Ульяновск	Фрезы (монокристаллические, твердосплавные, монокристаллические, корпусные сборные); сверла; зенкеры; развертки
61	Храпуновский инструментальный завод д. Кузнецы, Московская область	Резцы, ножи для фрез, буровые коронки, сверла, фрезы
62	Челябинский завод специнструмента (ЧЗСИ) г. Челябинск	Ножи (дисковые, гильотинные и др.); державки и корпуса фрез; оснастка Capto; матрицы и пуансоны для гибки

В таблице представлена информация из открытых источников

ИНСТРУМЕНТ «ПУМОРИ» В НОВЫХ УСЛОВИЯХ РЫНКА



В последнее время на рынке вспомогательного инструмента произошли существенные изменения, триггером которых стал уход с российского рынка целого ряда зарубежных брендов. При этом надо иметь в виду, что, например, на крупных предприятиях технологические процессы написаны под использование инструмента главным образом как раз таких ушедших брендов. Сегодня приобретение такого инструмента в России все-таки возможно — путем параллельного импорта, но оно обусловлено значительно более высокими ценами, длительными сроками поставки, трудностями с гарантийным обеспечением.

Другой источник инструмента — Китай, который агрессивно насаждает на российский рынок, подавляя его чрезвычайно низкими ценами. Многих покупателей устраивает этот дешевый инструмент, он часто побеждает в закупочных процедурах, но для серьезных предприятий это не выход. Тем более в сложившейся ситуации очень важно делать ставку именно на отечественного производителя, который сохраняет и увеличивает компетенции в производстве такого вида инструмента.

Вполне естественно, что в этих условиях значительно поднялся спрос на отечественную продукцию, а именно — на инструмент «ПУМОРИ». А для того чтобы выросший спрос вылился в наши продажи, мы решаем несколько задач:

- Обеспечиваем конкурентные цены (это нам удается благодаря увеличивающейся партионности и разработке технологических процессов, обеспечивающих высокую производительность).



- Предлагаем короткие сроки поставки. Для этого мы поддерживаем остатки наиболее востребованной номенклатуры на складе. Склады у нас расположены в Екатеринбурге, Санкт-Петербурге и Москве, Казани и Перми.

- Помогаем клиентам перейти на технологии с использованием нашего инструмента.

- Нарращиваем свои компетенции в разработке и производстве такого инструмента, как расточные головки для чистового растачивания, фрезерные патроны, резьбонарезные патроны; занимаемся разработкой нового для нас инструмента — гидравлических патронов, специального инструмента для производителей запорной арматуры, новых видов расточных головок, внедрением электронных компонентов в производимый инструмент.

- Оптимизируем производство под изменившийся спрос с соблюдением высокого качества продукции. Наши высокопроизводительные станки теперь работают на полную мощность.

- Прилагаем значительные усилия для привлечения квалифицированных токарей, фрезеровщиков, наладчиков, шлифовщиков. Плотно работаем с учебными центрами, развиваем наставничество.

Недавно произошло важное событие: мы подали заявку на признание ООО «Уральский завод инструментальных систем» (УЗИС) — нашего предприятия, которое конструирует и производит инструмент «ПУМОРИ», — российским производителем вспомогательного инструмента. Уральская торгово-промышленная палата уже составила акт экспертизы о соответствии производимой промышленной продукции требованиям, предъявляемым в целях ее отнесения к продукции, произведенной на территории РФ. Следующим шагом будет внесение УЗИС в реестр производителей промышленной продукции на территории РФ Министерством промышленности и торговли РФ. Мы уверены, что это даст нам определенные преимущества в продвижении нашего инструмента на отечественном рынке.



+7 (343) 287-00-41
tools@pumori.ru
www.uzis66.ru

ЛУЧШИЕ СВАРОЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

В рамках выставки WELDEX выставочной компанией IT и Московским межотраслевым альянсом главных сварщиков (ММАГС) был организован новый конкурс на лучший инновационный проект в области сварки и родственных технологий 2022–2023 года. В нем приняли участие пять нацеленных на прогресс в области сварки предприятий. Осваивая уникальные компетенции, они помогают самим себе, своим заказчикам увеличивать производительность труда на сварочных участках, повышать качество и в корне менять культуру современного сварочного производства. Представленная информация заслуживает особого внимания.



Анатолий Владимирович Люшинский, ООО «Авиационно-космические технологии» (г. Москва), представил работу «Исследования и разработка технологий диффузионной сварки разнородных материалов». Компания в 2017 году была зарегистрирована как резидент «Сколково» для того, чтобы продолжить развитие данного высокотехнологичного направления, разработанного еще в Советском Союзе, где существовала проблемная научно-исследовательская лаборатория диффузионной сварки (ПНИЛДСВ), основателем которой являлся Николай Федотович Казаков, автор и разработчик, изобретатель этого метода соединения материалов. К сожалению, эта лаборатория перестала существовать. Во многих институтах и научно-исследовательских организациях это направление также перестало развиваться. Связано это с тем, что диффузионная сварка в вакууме требует для реализации дорогостоящего оборудования, а также очень много усилий и знаний в области металловедения, металлографии, физики твердого тела, порошковой металлургии и так далее.

Диффузионная сварка — процесс соединения материалов, в основном в вакууме, а также в защитной среде при определенных параметрах температуры, давления и времени сварки. Если приходится соединять разнородные материалы, такие как, например, монокристалл кремния с медью или стекло с металлом, то здесь возникают еще два параметра, которые важны при реализации технологии. Это скорости нагрева и охлаждения.

Принципиальная схема проста. В вакуумной камере находится рабочий стол, на котором размещаются детали под сварку, существует нагреватель детали, система измерения температуры, система нагружения деталей, и, в принципе, процесс может быть реализован.

Технология диффузионной сварки может быть выполнена в двух направлениях. Непосредственно соединение двух или нескольких материалов без промежуточных слоев, при одном условии — что эти соединяемые материалы не образуют между собой хрупкие интерметаллиды, иначе сварное соединение будет разрушаться. Второе направление, используемое в 90% случаев, — это применение промежуточных слоев (промежуточных прокладок). В качестве прокладок используются гальванические слои, напыленные, металлические фольги и порошковые материалы. Применение таких промежуточных слоев как раз и позволяет достичь преимуществ: снизить химическую неоднородность в зоне соединения, снизить остаточное напряжение в сварном шве и, наконец, исключить влияние различия в коэффициентах термического расширения, предотвратить макропластические деформации материалов,

а самое главное — ряд промежуточных слоев, особенно на основе порошков, позволяет снизить основные параметры процессов сварки: температуру, давление, время процесса.

В этом направлении, которым коллектив компании занимается уже не один десяток лет, было выполнено много работ. Производилась не просто разработка технологии соединения тех или иных материалов, но и проводились исследования, которые позволили оценить качество с точки зрения металлургических процессов, происходящих в сварном шве, с точки зрения прочностных свойств, с точки зрения обеспечения герметичности и вакуум-плотности сварных соединений. Эти работы выполнялись для авиации, для космических систем, для атомной и электротехнической промышленности. Причем электротехническая промышленность — это в основном соединение металлических материалов с неметаллическими материалами.

Из тех промежуточных слоев, которые можно использовать, наиболее активными являются порошки металлов. В этом направлении были разработаны технологии получения ультрадисперсных высокоактивных никелевых порошков, которые позволяют снизить основные параметры диффузионной сварки.

Например, существуют магнитные системы авиационных приборов, состоящие из двух материалов: постоянный магнит и магнитопроводы. Соединить их по классической технологии без применения промежуточных слоев практически невозможно, потому что процесс реализуется при температуре выше точки Кюри, а у большинства постоянных магнитов точка Кюри в районе 700 градусов Цельсия. Если процесс реализовать ниже этой температуры, то качество сварки будет практически нулевое. Применение порошковых промежуточных слоев обеспечивает получение равнопрочного сварного соединения при температурах

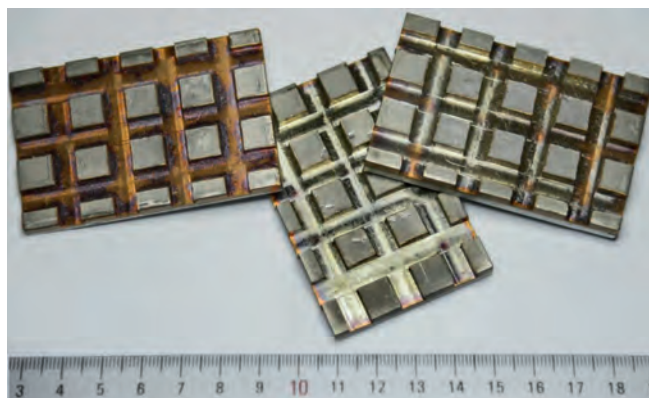


Рис. 1. Диффузионная сварка Cu+Al16



Рис. 2. Диффузионная сварка VTi3+VTi3

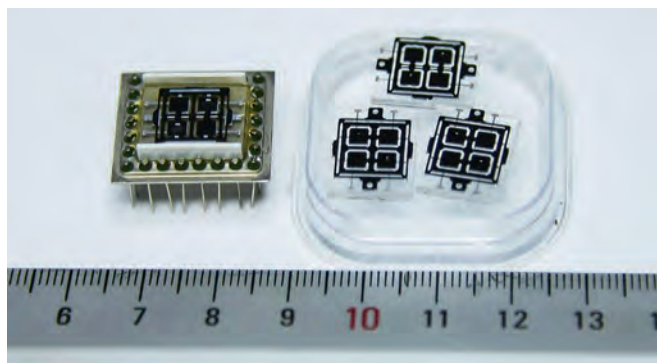


Рис. 4. Диффузионная сварка монокристалла кремния со стеклом

порядка 530–550 градусов Цельсия. Разрушение такого соединения происходит по постоянному магниту. Это говорит о высоком качестве соединения.

Ещё пример — это соединение алюминия с медью, которое различными видами сварки плавлением очень сложно осуществить (рис. 1). Есть только две разновидности твердофазного соединения. Это диффузионная сварка и сварка взрывом. Так как сварка взрывом — это более экзотичный метод соединения, то при соединении этих материалов нашла применение диффузионная сварка.

Другие достижения:

- Соединение монокристалла кремния с медью при большой разнице в коэффициентах термического расширения.

- Создание образцов соединения жаропрочного сплава ВЖЛ12У и конструкционной стали 13Х11Н2В2МФ для авиационного двигателестроения.

- Соединение титановых сплавов (рис. 2). Сварщики знают, что к сварке титановых сплавов всегда надо подходить очень ответственно, очень внимательно, очень осторожно.

- Диффузионная сварка жаропрочного сплава ЭП8066 и композита карбонитрид титана. Соединение на уровне прочности композита.

- Самое сложное соединение — соединение титанового сплава с никелевым сплавом ЭП741 (рис. 3).

- Диффузионная сварка жаропрочных сплавов ЖС-32.

- Диффузионная сварка вакуумной керамики с никелевым сплавом 29НК.

- Соединение монокристалла кремния со стеклом (рис. 4) и др.

Ведутся работы с Академией наук по созданию соединения палладиевой фольги с нержавеющей сталью для водородной энергетики.

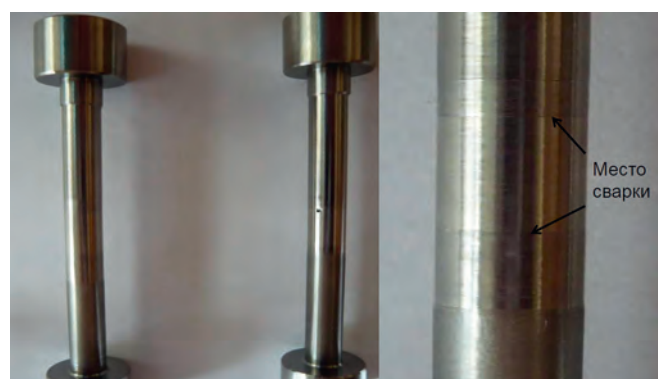


Рис. 3. Диффузионная сварка ВТ8-1 + ЭП 741



Рис. 5. Установка диффузионной сварки

То оборудование, на котором осуществляются работы, создано еще при жизни Н.Ф. Казакова. Разработано новое поколение оборудования с использованием промышленных компьютеров (рис. 5), позволяющих задавать и автоматически контролировать параметры процесса. Установка карусельного типа и отличается наличием трех камер.

Дмитрий Сергеевич Загребин, главный сварщик ООО «Вятское машиностроительное предприятие «Лазерная техника и технологии» (г. Киров), представило проект по теме «Гибридная технология лазерно-дуговой наплавки», выполненный на основе собственных разработок компании.

ООО «Вятское машиностроительное предприятие» уже более 20 лет занимается разработкой новейших технологий под различные задачи. Например, предприятием разрабатывались технологии лазерной сварки алюминиевых сплавов больших толщин 3–5 миллиметров, сварка стали с высоким углеродным эквивалентом, сварки трубных досок из титановых сплавов ВТ4. Одно из направлений деятельности — восстановление изношенных деталей машин. Для «Газпрома», например, восстанавливали вал нагнетателя газоперекачивающего агрегата, имеется большой кейс по восстановлению роторов, электрических двигателей, насосов и прочего оборудования для теплоэнергоцентралей, осуществлялась прецизионная наплавка лопаток авиационных турбин. Упрочнялись различные поверхности, резьбы, в том числе насосно-компрессорных труб.

В целом в настоящее время разработано достаточно большое количество технологий, которые позволяют как восстанавливать изношенные детали с целью добиться определенных геометрических размеров, так и при изготовлении новых деталей добиться каких-то заданных служебных свойств поверхностного слоя. Технологии наплавки



Рис. 6. Роботизированная установка гибридной наплавки. Фото: ООО «Вятское машиностроительное предприятие»

концентрированными источниками энергии — это хорошо известные электрическая дуга, газопламенная, индукционная. Не так давно разработали лазерную технологию, которая дала некий новый виток в совершенствовании процесса.

Каждая из существующих технологий имеет, естественно, свои преимущества и недостатки. Поэтому при выборе той или иной технологии для той или иной задачи, по мнению компании, необходимо провести некий сравнительный экономический анализ с целью понять, какая технология будет применяться более эффективно и целесообразно.

Какими наиболее понятными и простыми критериями необходимо пользоваться при выборе? Это технические, технологические, экономические и экологические критерии и критерии технологической воспроизводимости процесса наплавки.

К *техническим критериям* относятся: возможность механизации, автоматизации, роботизации процесса, чтобы исключить влияние человека, человеческого фактора на процесс, возможность интеграции оборудования в технологическую цепь на заводе или на производстве, сложность технического оборудования. *Технологические критерии*: производительность процесса, глубина проплавления, значение коэффициента перемешивания, тепловложение в наплавляемую деталь, которые влияют соответственно уже на деформации и прочее, получение заданных свойств, качество наплавленного слоя, припуски на обработку, энергоемкость процесса. К *экономическим*, естественно, относятся критерии: значение стоимости 1 кВт мощности энергоносителя, значение технологической себестоимости наплавки 1 кг металла, период окупаемости оборудования. К *экологическим*: экологическая безопасность, утилизация технических отходов. Также есть *критерии технологической воспроизводимости* — сохранение технических характеристик наплавленного слоя в поле допуска в процессе наплавки, т.е. именно по сечению наплавленного слоя, чтобы свойства, химический состав были одинаковыми независимо от величины наплавленного слоя.

Сейчас постепенно развитые страны переходят на лазерную наплавку, которая вытесняет традиционные альтернативные способы наплавки, потому что имеет

Таблица 1. Преимущества и недостатки технологий наплавки

Способ наплавки	Производительность, кг/ч	Доля основного металла в наплавленном, %	Толщина наплавленного слоя, мм (один проход)	Зона термического влияния, мм
Газопорошковая	0,5–3,0	1	0,3–3,0	3,0–4,0
Аргондуговая неплавящимся электродом	1,0–7,0	10–30	2,5–5,0	2,0–3,0
Аргондуговая плавящимся электродом в защитном газе	1,5–9,0	30–60	3,0–5,0	3,0–4,0
Плазменная порошковая	0,8–6,0	5–15	0,3–6,0	1,0–2,0
Индукционная	2,0–15,0	5–15	0,4–3,0	
Лазер*	3,0	<1	0,1–4,0	<1

преимущества, такие как: низкие тепловложения в детали, высокое качество наплавленного слоя, возможность получить заданные служебные свойства наплавленного слоя уже в первом проходе, в первой дорожке при толщине слоя от несколько сот микрон до нескольких миллиметров. Минимальное тепловложение значит и исключение деформации. Но тем не менее есть и недостатки. К недостаткам лазерной наплавки относится высокая стоимость лазерного оборудования, что увеличивает и себестоимость процесса лазерной наплавки. И плюс производительность лазерной наплавки на один киловатт мощности, конечно, тоже уступает дуговым источникам.

В **таблице 1** показано сравнение различных технологий наплавки.

Решение объединить, интегрировать во времени и в пространстве два источника: лазер и электрическую дугу — позволяет получить все преимущества (**рис. 6**), которые характерны для лазерной наплавки, такие как высокое качество наплавленного слоя, минимальные зоны термического влияния (**рис. 7**), минимальные деформации, но при этом снизить технологическую себестоимость, увеличить производительность процесса, а также за счет снижения жесткости термического цикла обеспечить за один проход при толщине слоя в несколько миллиметров наплавленный слой с твердостью более 60 единиц по Ро-

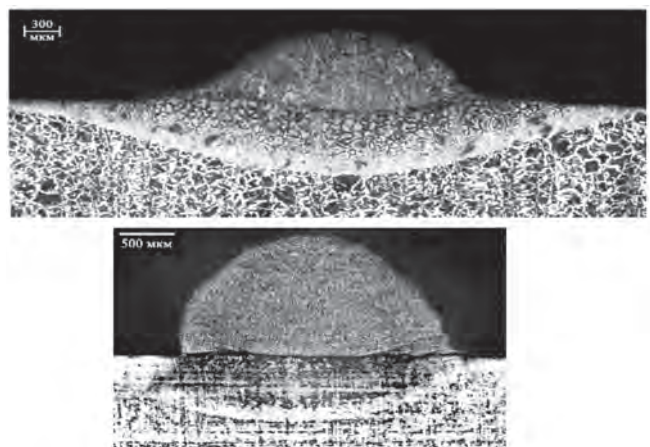


Рис. 7. Металлографическое исследование наплавленного слоя при дуговой и гибридной наплавке. Фото: ООО «Вятское машиностроительное предприятие»

Таблица 2. Экономический эффект различных технологий наплавки

Способ наплавки	Дуговая	Лазерная	Лазер + дуга
КИМ	0,80	0,9	0,85
Удельная производительность, кг/кВт*ч	0,60	0,4	2,4*
Масса наплавленного слоя, г	1 000,00	1 000,00	1 000,00
Масса наплавленного материала с учетом КИМ, г	1 250,00	1 112,00	1 178,00
Производительность, кг/ч	5,00	2,70	7,20
Мощность луча лазера, кВт	–	3,00	3,00
Мощность дуги, кВт	3,00	–	3,00
Потребляемая мощность, кВт	15,00 (источник тока)	48,00 (лазер + чиллер + компрессор)	63,00 (лазер+дуга + чиллер + компрессор)
Время наплавки, мин	12,00	24,00	10,00
Межоперационное время, мин	–	–	–
Общее время наплавки, час	0,20	0,40	0,17
Стоимость наплавочных материалов, руб.	1500,00	1334,40	1413,60
Расход газа, л/мин	20,00	15,00	25,00
Стоимость газа, руб.	49,40	71,25	52,25
1. Основная заработная плата производственных рабочих, руб.	0,77	1,54	0,64
2. Дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.	0,15	0,31	0,13
3. Страховые взносы, руб.	0,28	0,55	0,23
4. Затраты на материалы, руб.	1549,40	1405,65	1465,85
5. Расходы на электроэнергию (1 кВт/час стоит 6,0 руб.), руб.	18,00	115,20	62,00

квеллу, что в принципе невозможно добиться отдельно ни дугой, ни лазером.

Экономический эффект представлен в **таблице 2**. Для той или иной задачи цифры будут разные, но тенденции понятны: снижение технологической себестоимости процесса, повышение производительности и повышение качества наплавленного слоя.

Таким образом:

1. Гибридная технология лазерно-дуговой наплавки сохраняет все преимущества технологии лазерной наплавки, позволяет повысить производительность до уровня электродуговой наплавки плавящимся электродом, повысить технологическую прочность наплавленного слоя, снизить технологическую себестоимость процесса лазерной наплавки, сделав ее конкурентоспособной по сравнению с альтернативными технологиями.

2. Гибридная технология лазерно-дуговой наплавки открывает возможность создания компактных мобильных лазерных технологических комплексов, в том числе роботизированных, которые можно с успехом применять для ремонта энергетических и транспортных систем, бурового и нефтедобывающего оборудования, железнодорожного транспорта, металлургической промышленности, горнодобывающей промышленности, судостроения

3. Гибридная лазерная наплавка является одной из самых перспективных технологий для аддитивной технологии при производстве деталей двигателестроения, космической, авиационной промышленности, имеющих значительные массогабаритные показатели.

4. Интеграция гибридной лазерной наплавки с нанотехнологиями открывает новые потенциальные возможности повышения функциональных свойств поверхностей деталей машин и механизмов, инструмента.

Иван Андреевич Мамонтов, ООО «ГСП-2» (холдинг «Газстройпром»), рассказал об уникальном проекте «Обустройство сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ» (газоконденсатного месторождения), которое находится далеко за полярным кругом. При таком расположении производственные задачи подчас приходится решать, когда температура окружающего воздуха достигает минус 30–50 градусов. Проект состоит из трех частей (**рис. 8**). В рамках его реализации специалисты предприятия решали вопрос повышения эффективности труда за счет автоматизации сварочного производства на всех этапах.

Естественно, для линейной части первое, что нужно было сделать, — сварить двутрубные секции. Варить на базе легче, чем в тундре при минус 40 градусах. Соответственно, была выбрана технология отечественной сварки на БТС-142В. Это автоматическая сварка под флюсом двусторонняя. Внутри передвигается трактор, на тракторе монитор. В процессе задействованы два оператора: один смотрит сверху за головкой, другой смотрит в монитор и варит корень шва на трубе 1420x27,7. Темп сварки в среднем до 9 стыков в сутки, в то время как одна сварочная бригада (4 сварщика, 4 монтажника) варит максимум 1 стык. При этом уровень брака не превышал 2% согласно формуле ПАО «Газпром». В сумме, с учетом того, что данный комплекс был куплен за 120 миллионов, экономия составила минимум 90 миллионов в сравнении с комплексом ПМУ (более простая автоматическая сварка, где корень выполняется не автоматически, а ручной дуговой сваркой).

Для сварки двух трубок был использован импортный комплекс CRC-Evans P600. Его принцип работы: перемещающийся самоходный центратор варит корень в специализированную разделку, дальше идут 4 палатки. У каждой палатки настройка под конкретный слой шва. Все выверено

Обустройство сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ

Наземная часть (УКПГ)

- Типоразмер: от 12х2 до 1220х32,6;
- Класс прочности стали: от К48 до К60;
- Объем работ: 56 030 ст.;
- Срок реализации: май 2020 – май 2024;
- Срок работы дней в год – 210-230 (итого порядка 1050-1100 дней).

Линейная часть (коллектора газосборные, метанолпровод)

- Типоразмер: 426х19\23, 530х12,9\15,5, 57х4;
- Класс прочности стали: К48, К54, К60
- Объем работ: 426х19\23 (110 км, 15 500 ст.), 530х12,9\15,5 (110 км, 15 700 ст.), 57х4 (110 км, 15 300 ст.);
- Срок реализации: декабрь 2019 – май 2024;
- Срок работы дней в год – 90-100 (итого порядка 500 дней).

Линейная часть (газопровод подключения)

- Типоразмер: 1420х27,7(33,4);
- Класс прочности стали: К65;
- Объем работ: 120 км. (11 000 ст.);
- Срок реализации: декабрь 2019 – май 2023;
- Срок работы дней в год – 90-100 (итого порядка 300 дней).



Рис. 8. План проекта. Слайд из презентации: ГСП-2

до мелочей, и благодаря этому достигается производительность до 22 стыков в смену. Рекордом стали 73 стыка такой трубы, сваренные за 10 часов.

Однако проблема Р600 в том, что с его помощью невозможно варить детали (труботройник, трубоотвод и так далее). Соответственно, необходимо было каким-то образом автоматизировать и этот процесс, чтобы уйти от работы сварщиков ТТ (технологических трубопроводов), которых в нашей стране огромный дефицит. Например, на сегодняшний день в ГСП-2 с 1320 сварщиками дефицит составляет 200 технологов.

Этот этап был выполнен с помощью комплекса CRC-Evans M300-C. Его производительность значительно меньше, поскольку варят, во-первых, заводскую разделку, во-вторых, корень варят с помощью ручной дуговой сварки. Тем не менее таким образом было сварено порядка 600 стыков на линейной части (на Р600 было сварено 4500 стыков). По сравнению с ручной дуговой сваркой экономия составила порядка 60 млн руб. Если всё бы варили ручной дуговой сваркой, затраты только на сварку составили больше 2 млрд руб. Если бы варили все М300, затраты бы составили 850 млн руб. С применением же Р600 — всего 448 млн рублей. Это с учетом всех затрат, ремонтов, аренды техники, трубоукладчиков и так далее.

Дальше стояла более сложная задача, где нельзя было применять Р600, потому что типоразмера 426-530 внутренних самоходных центраторов в России (насколько известно докладчику) нет. Кроме того, на коллекторах процесс усложнялся тем, что на 18 стыков линейной части приходится 8 стыков так называемых компенсаторов. Поэтому было принято решение варить двутрубные секции комплексом ПМУ-1400 (автоматическая сварка осуществляется под флюсом, а корень варится ручной дуговой сваркой). ПМУ-1400 — это полевая многофункциональная установка разработки холдинга «Газстройпром» (рис. 9).

Еще один момент: монтажные стыки гораздо легче сварить в стыковых условиях в так называемые скулы. Для этой задачи использовали комплекс автоматической

аргодуговой сварки российского производства «ОКА». Им было сварено более 7000 стыков при диаметре трубы от 57 до 89 мм. Уровень брака составил до 3% согласно формуле ПАО «Газпром». Экономия по сравнению с ручной аргодуговой сваркой составляет порядка 10 миллионов рублей. Опять же темп сварки — 20–25 стыков 57х5 в смену.

И самая большая изюминка проекта — это хорошо забытое старое — внедрение контактно-стыковой сварки оплавлением. Для того чтобы скомпенсировать выкачку газа из скважины, строят метанолпровод, который закачивает в скважину метанол, воду и др. Обычные диаметры у них небольшие, 57х4, но это огромные протяженные участки, например, как в проекте, — порядка 110 километров. Контактная сварка плавлением показала себя просто идеально. На 30 апреля 2023 г. было сварено 7187 стыков, ни одного брака за этот период обнаружено не было. Никакой подготовки, никаких сварочных материа-



Рис. 9. Выполнение работ комплексом ПМУ-1400. Фото: ГСП-2

лов, ничего для этой сварки не требуется: монтажник взял болгарку, отпилил трубу, засунул в замечательную машину — и стык готов. Благодаря использованию этой технологии экономическая выгода составила порядка 15,5 млн рублей по сравнению с ручной аргонодуговой сваркой. Был установлен рекорд 120 стыков одним комплексом в две смены.

Если оценить динамику по ГСП-2, то автоматизация сварочного производства неуклонно растет: 2021 г. — 9%, 2022 г. — 18%, на октябрь 2023 г. — 26%. Казалось бы, не внедряется ничего нового, но это дает значительный экономический эффект, благодаря чему компания выступает как надежный подрядчик, выполняющий работы в установленные сроки.

Следующей демонстрировалась уникальная разработка ООО «Смартметал» (г. Москва). Ее представил генеральный директор компании Тимур Сулутдинов.

ООО «Смартметал» — небольшая компания, которая изначально оказывала услуги наплавки для ремонта сосудов и технологического оборудования, которые страдали от коррозионного износа, работа на нефтеперерабатывающих и мусорожигающих заводах, а также осуществляла диагностику данного оборудования. Соответственно, тот продукт, о котором идет речь, — компактная сварочная видеокамера — был изначально разработан и создан под собственные проекты. Часто сосуды имеют небольшой диаметр и сварщикам опасно работать внутри подобного типа оборудования. Возникла необходимость дистанционного контроля сварочных процессов, чтобы сварщик не находился у сварочной головки, как это происходит до сих пор.

На текущий момент существующие модели видеокамер, основанные на матрицах со сверхшироким динамическим диапазоном, не обеспечивают должного качества изображения, не дают качественной картинки. У них, как можно видеть на рис. 10а, есть пятно засветки, которое скрывает процесс плавления металла и формирования шва.

В компании же «Смартметал» была создана компактная видеокамера (45x45 мм) с модулем лазерной подсветки,

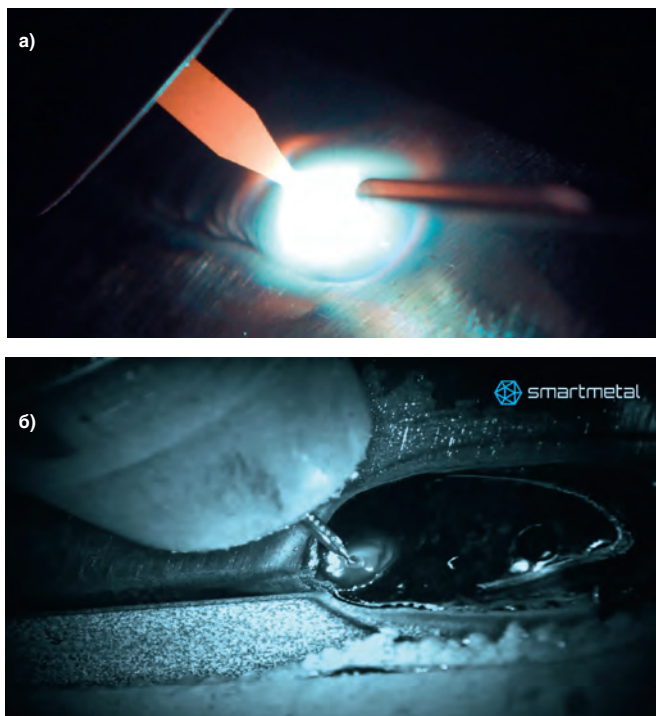


Рис. 10. Видеокамеры: а) традиционная на матрицах сверхширокого диапазона, б) компании «Смартметал». Фото: ООО «Смартметал»

который обеспечил ее принципиальное отличие от традиционных технологий визуализации сварочных процессов.

В конструкции видеокамеры «Смартметал» применяются так называемые узкополосные светофильтры, которые пропускают свет в очень узком диапазоне спектра, плюс-минус 10 нанометров. А для того чтобы осветлить окружающее пространство, используется лазерная подсветка именно в том спектре, в котором пропускает узкополосный светофильтр. Таким образом, можно наблюдать окружающее пространство (рис. 10б), т.е. сам процесс плавления металла, в динамике. Это очень важно как для автоматизации, так и для управления сварочным процессом дистанционно.

Технические характеристики камеры: разрешение 1440x1080, степень защиты IP65, жидкостное охлаждение, регулируемая возможность дистанции наблюдения. Работа камеры возможна при температурах вплоть до плюс 300–400 градусов по Цельсию. Это полезно, когда требуется наплавка в труднодоступных местах толстостенных конструкций и необходим сопутствующий подогрев от плюс 100 до плюс 400 градусов по Цельсию. Процент отечественных компонентов в видеокамере превышает 50%, в том числе ключевые элементы в виде микросхемы и программы.

Данный инструмент позволит дальше развивать технологии автоматизации и роботизации. На его основе сейчас дорабатывается программное обеспечение, которое, по сути, является источником машинного зрения. Машина будет понимать, как идет процесс, возникают ли дефекты, какие необходимо внести коррекции в процесс, причем видеть на более высоких скоростях, чем человек может управлять процессом. Кроме этого, дорабатывается конструкция, чтобы видеокамера была способна работать в условиях вакуума, это полезно для электронно-лучевой сварки. Также разрабатывается и собирается опытный образец высокоскоростной лазерной подсветки с целью осуществления высокоскоростной видеосъемки. В дальнейшем предполагается снизить габариты видеокамеры в два раза, потому что часто наплавка происходит внутри труб малого диаметра, где также требуется визуальный контроль процессов.

Михаил Микушин, руководитель направления роботизации сварки компании Technored, представил проект, связанный с роботизацией сварочных процессов.

По известной статистике, показатель роботизации в России очень низкий, а количество вакансий по данному направлению на предприятиях — высокое. Благодаря боль-

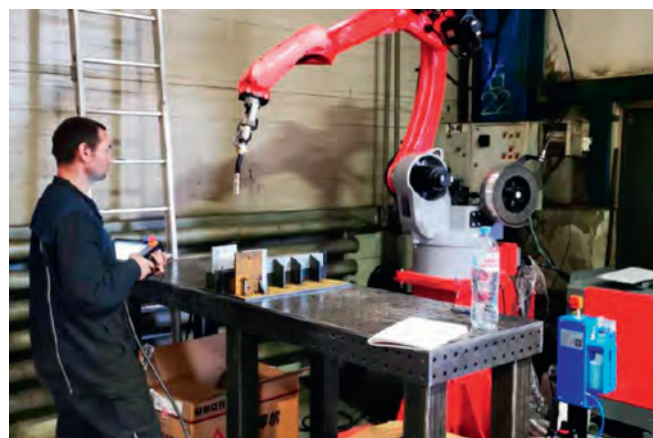


Рис. 11. Коробочное роботизированное решение. Фото: Technored



Рис. 12. Здание строящегося космического центра. Фото: Technored

шому опыту внедрений и стремлению сделать роботизацию в стране доступной компании Technored предлагает на рынок новые продукты.

Компанией было создано коробочное роботизированное решение, которое может быть внедрено на предприятии за три дня (рис. 11).

Для демонстрации проекта компанией было выбрано здание строящегося космического центра высотой 288 метров (рис. 12). Одно из ноу-хау — всем привычные светопрозрачные конструкции фасадов. Они висят на кронштейнах на отвесной конструкции и выполнены не из стали, как это было раньше, а из конструкционного алюминия. Алюминий варится сложнее, чем сталь, и это был вызов.

Компания, которая производит стекло и фасады, осуществляла и сварочные работы. Нужно было организовать 6–9 рабочих мест сварщика. По современным реалиям это сделать непросто. И здесь на помощь пришло роботизированное решение коробочного типа с отработанной технологией сварки алюминиевых сплавов. Замена аргодуговой сварки со скоростью 3–5 м/час на механизированную сварку в среде защитных газов плавящимся электродом подняла скорость в 5 раз. То есть скорость сварки стала 18 м/час. Также был применен специальный процесс импульсной сварки для разбивания оксидной пленки и формирования нормального шва, использована функция колебания сварочной горелки, чтобы получить чешуйчатость, которая считается качественным показателем и улучшает свойство шва.

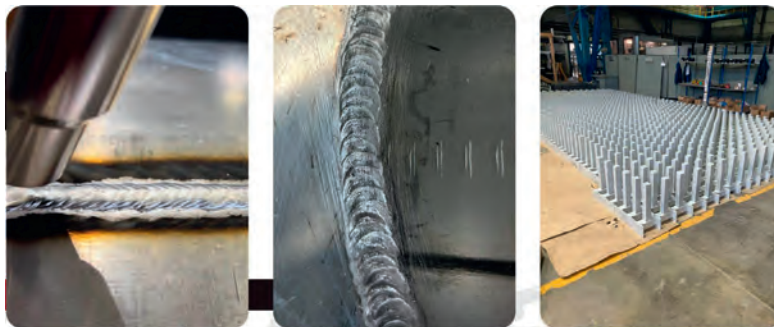


Рис. 13. Сварной шов до и после зачистки, недельный объем, выполненный за один день. Фото: Technored

После внедрения данного решения завод обеспечил выпуск изделия, увеличив производительность более чем в три раза. Здание строится согласно срокам, фасады уже монтируются. На рис. 13 показаны сварные швы до и после очистки. Правый же кадр рис. 13 демонстрирует недельный объем изделий, выполненный за один день сварщиком, которому понравилось варить на двух роботах.

Уважаемое жюри, куда вошли эксперты Национальной технологической палаты, Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов, ММАГС, выразило восхищение представленными проектами, оценив глубину научных исследований.

Победителями конкурса стали:

В номинации «Лучший проект в области научных разработок в сварке» — ООО «Авиационно-космические технологии» и персонально Анатолий Владимирович Люшинский (рис. 14).

В номинации «Лучший проект импортонезависимости в сварке» — ООО «Смартметал» в лице генерального директора Сулутдинова Тимура Рафаисовича, главного технолога Головина Евгения Николаевича, главного конструктора Афонина Дмитрия Васильевича.

В номинации «Лучший проект по освоению передовых технологий сварки» — ООО «ГСП-2» в лице главного сварщика Мамонтова Ивана Андреевича.

Всем докладчикам были вручены сертификаты участников и подарки от компании TSS (рис. 15).

Татьяна Карпова

Презентации и видеозапись выступлений доступны на сайте <https://weldex.ru/ru/> для зарегистрированных пользователей.



← Рис. 14. Победитель конкурса в номинации «Лучший проект в области научных разработок в сварке» А.В. Люшинский. Фото: <https://weldex.ru/ru>



Рис. 15. Вручение подарков участникам конкурса от компании TSS. Фото: <https://weldex.ru/ru> →



ЛИТМАШ



МЕТАЛЛУРГИЯ

04-06 ИЮНЯ
МОСКВА
РОССИЯ

2024

Место проведения:



12+

ЛИТМАШ

Международная выставка литейных технологий,
материалов и продукции

МЕТАЛЛУРГИЯ

Международная выставка металлургических технологий,
процессов и металлопродукции

Специальная экспозиция



**ТРУБЫ
РОССИЯ
2024**

www.metallurgy-russia.ru
www.litmash-russia.ru

Металл-Экспо
Тел.: +7 (495) 734-99-66

Экспо-Фьюжн
Тел.: +7 (495) 955 91 99



ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА И СМЕЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЧТО НОВОГО?



В ноябре 2023 года Национальный исследовательский университет «МЭИ» провел V международную конференцию «Электронно-лучевая сварка и смежные технологии». Конференция прошла в г. Ижевске на площадке, предоставленной ОАО НИТИ «Прогресс». Ее организаторами выступили кафедра технологии металлов НИУ «МЭИ», ОАО НИТИ «Прогресс», ПНИПУ, Издательский центр «Технология машиностроения».

Целью конференции являлось ознакомление с современными достижениями и обмен опытом в области электронно-лучевой сварки (ЭЛС) и смежных технологий. Представленные доклады включали результаты теоретических и расчетно-экспериментальных исследований, а также технологические и конструкторские разработки по следующим направлениям:

- моделирование и управление процессами ЭЛС;
- аддитивные электронно-лучевые технологии;
- сварка конструкционных материалов, в том числе разнородных;
- способы и оборудование для электронно-лучевой модификации поверхности материалов;
- новое оборудование для ЭЛС;
- методы и технические средства оперативной диагностики физико-механических свойств и конструкционной прочности сварных соединений.

В пленарных докладах были отражены современные достижения и тенденции развития технологий ЭЛС, состояние рынка оборудования для ЭЛС в России и за рубежом, рассмотрены перспективы электронно-лучевых сварочных технологий в авиадвигателестроении, предложены различные варианты и примеры импортозамещения при создании оборудования и технологий для ЭЛС в РФ.

В работе конференции приняли участие представители более 30 организаций: научно-производственные фирмы, технические университеты, заводы, аттестационные центры, издательства из России, Белоруссии, Германии, Пакистана, Мексики, Словакии и Китая. С докладами выступили 36 докладчиков с использованием очного и дистанционного формата участия.

Следует отметить активное участие в работе конференции молодежи — аспирантов и студентов технических университетов, которые выступили с интересными докладами. Отмечен возрастающий интерес к ЭЛС на пред-

приятиях машиностроения, авиакосмической техники, медицинской техники, судостроения и других отраслей промышленности.

Работа конференции, по оценке участников, прошла на высоком научно-техническом уровне. По итогам конференции опубликован сборник докладов.

По итогу работы были приняты следующие решения и рекомендации:

1. Рекомендовать участникам представлять в докладах актуальные научные и производственные задачи, в том числе задачи импортозамещения, которые могут стать предметом НИОКР.
2. В рамках предстоящей шестой конференции в 2025 г. обсудить вопросы подготовки молодых специалистов в области ЭЛС и смежных технологий на кафедрах технических университетов, а также повышения квалификации работников предприятий.
3. Создать молодежную секцию на конференции для популяризации электронно-лучевых технологий среди студентов, аспирантов, молодых сотрудников промышленных предприятий и институтов.

Следующую конференцию решено провести в 2025 г. на базе ООО «НПК ТЭТА» в г. Томск.

Сайт конференции: <https://ebw.mpei.ru/>

Сборник докладов:

<https://ebw.mpei.ru/Documents/Сборник%20EBW2023.pdf>



Виктор Карпович Другунов, проректор по научной работе, НИУ «МЭИ», профессор кафедры технологии металлов



Фото: ОАО НИТИ «Прогресс»

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА: ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

В данной статье хочется подробно остановиться на нескольких докладах, прозвучавших на пятой конференции «Электронно-лучевая сварка и смежные технологии» проходившей 13–16 ноября 2023 г. в г. Ижевске, которые отражают тенденции развития технологии и оборудования в данном направлении.

Электронно-лучевая сварка — одна из актуальных технологий, которая успешно используется в таких высокотехнологичных отраслях промышленности, как авиастроение, ракетостроение, машиностроение, судостроение и др. Существующие преимущества, включая высокие КПД, производительность, качество, экономичность, делают ее востребованной и стимулируют дальнейшее развитие для решения все новых задач.

По словам **Виктора Карповича Драгунова, проректора по научной работе НИУ «МЭИ», профессора кафедры Технологии металлов**, к современным тенденциям развития технологии можно отнести:

- Развитие многоканальной и многошовной сварки и обработки.
- Увеличение отношения глубины каналов проплавления (шва) к ширине.
- Развитие технологии сварки-пайки разнородных материалов.
- Развитие методов мониторинга процесса слежения за стыком и наплавляемым слоем.
- Повышение пространственного разрешения и производительности процесса перфорации отверстий.
- Уменьшение поперечных размеров слоя и увеличение предельных углов отклонения для технологии ЕВМ.
- Развитие растровой сварки и обработки.
- Перенос результатов техпроцесса с одной установки на другую без потери качества.

Как основные направления совершенствования электронно-лучевого оборудования докладчик отметил:

- Повышение ускоряющих напряжений до 100–150 кВ.
- Повышение частоты инвертирования и частоты модуляции токов и напряжений.
- Интеграция высоковольтной части источника питания с катодным узлом пушки.

- Снижение aberrаций электронных линз (повышение точности расчета, установка юстирующих систем и стигматоров).

- Цифровое управление локальными регуляторами высоковольтного источника по оптическим каналам.

- Внедрение новых, более технологичных и компактных электроизоляторов и сборок.

- Лазерный подогрев катодов, использование радиочастотного диапазона для передачи энергии в катодный узел.

- Внедрение компьютеризированных систем управления и архивации параметров режимов обработки.

На кафедре технологии металлов НИУ «МЭИ» развитие получили различные направления технологии. Так, ведется разработка технологии электронно-лучевого аддитивного производства, в том числе научно-технических основ регулирования структуры и свойств титановых сплавов, формирование тел вращения из различных материалов и сплавов, стабилизация формы валиков и уменьшение высоты первичных зерен на 50% (рис. 1). Также ведутся работы по получению цилиндрических обечаек, большое внимание уделяется сварке разнородных материалов. Например, соединение стали с титаном — довольно сложная задача из-за образования интерметаллидных фаз, которые значительно охрупчивают соединение. Через два промежуточных слоя: медь и ниобий удалось перейти к титану, получив неплохие свойства для сварных соединений (рис. 2).

Актуально проведение работ, связанных с модификацией поверхности, например, модифицирование поверхности вольфрама (рис. 3). Дальнейшая наплавка из меди позволяет получать так называемые адгезионно-механические соединения, которые повышают прочность.

Что касается сварки, то на кафедре проводятся работы, связанные с регулированием термических циклов сварки, которые позволяют достаточно качественно сваривать разнородные соединения. Например, получение соединения кобальта с медью. Для получения таких соединений нужен строго определенный нагрев околошовной зоны. Эти работы можно выполнять за счет применения специальных разверток. Также специальные развертки и переход в импульсный режим позволяют довольно качественно управлять металлопереносом сварочной ванны.

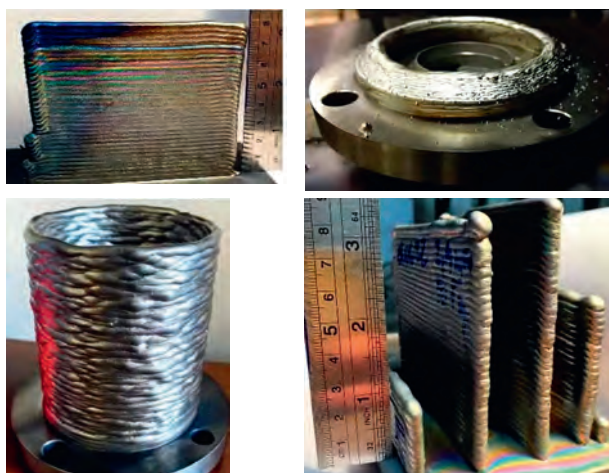


Рис. 1. Электронно-лучевое аддитивное выращивание. Фото: НИУ «МЭИ»

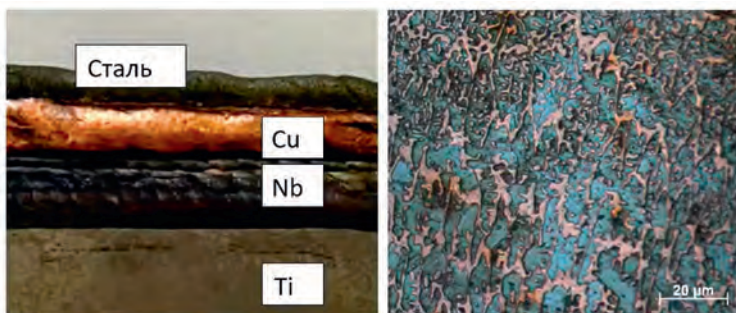


Рис. 2. Соединение стали с титаном через промежуточные слои. Фото: НИУ «МЭИ»

Модифицирование поверхности Меди и Вольфрама по технологии Surf-Sculpt

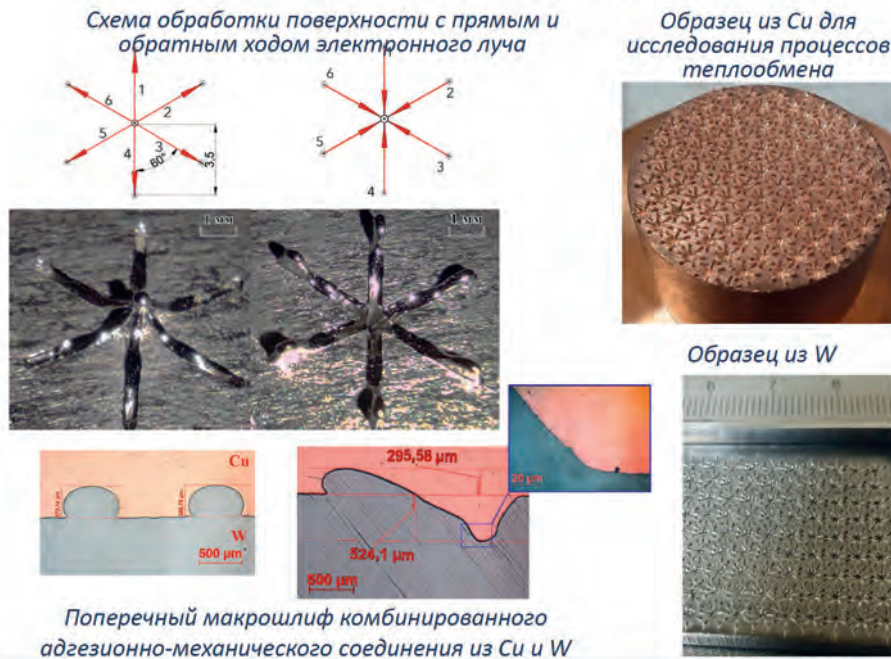


Рис. 3. Модифицирование поверхности по технологии Surf-Sculpt. Фото: НИУ «МЭИ»

Для контроля свойств сварных соединений в НИУ «МЭИ» существует лаборатория механико-технологических испытаний, где в том числе внедряются новые методики измерения и контроля. Так, в институте разработан новый метод определения диффузионных прослоек сварных соединений стали разного легирования с помощью акустической эмиссии. То есть не надо резать образцы — можно с помощью акустической эмиссии получить размеры диффузионных прослоек, которые возникают в разнородных сталях после термической обработки. Также ведутся работы по оценке остаточных напряжений в сварных соединениях.

Если говорить об оборудовании, то на сегодняшний день актуально знание параметров пучка. Поэтому на кафедре проводятся работы по определению плотности и мощности пучков и их пространственно-временных параметров. Также на кафедре продолжают заниматься источниками питания, сконструирована новая пушка (рис. 4).

ОАО «НИТИ «Прогресс» — предприятие со славной историей — и сегодня решает актуальные задачи по разработке и производству нестандартного технологического оборудования. Например, институт спроектировал и изготовил многопроходной автомат сварки вводного устройства парогенератора атомного

реактора, производит стальные панельные радиаторы под брендом Prado и, конечно, более сорока лет занимается производством оборудования для электронно-лучевой сварки, проектирует и изготавливает оснастку, разрабатывает и внедряет технологические процессы на российских предприятиях.

О новых разработках рассказал на конференции **Александр Юрьевич Зылёв, заместитель генерального директора ОАО «НИТИ «Прогресс».**

К знаковым проектам, например, относятся:

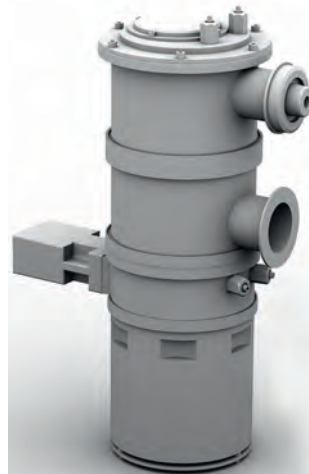
- ЭЛУ-24М — самая крупная установка электронно-лучевой сварки в мире, работающая на «Казанском авиационном заводе».
- УЭЛ-214 на ПАО «Севмаш» — рекордсмен предприятия по глубине сварного шва в условиях действующего технологического процесса (порядка 300 мм).

• АЭЛТК-160 на РКК «Энергия» для сварки командного отсека космического корабля «Орёл». В 2020 году эта установка была самой крупной установкой, созданной в современной России.

• Две универсальные установки АЭЛТК-160 с объемом камеры 160 кубических метра, изготовленные для АО «Красмаш» (рис. 5) и РКК «Энергия». В силу суперуниверсальности в установках для АО «Красмаш» реализована интересная функция. В некоторых циклах сварки электронно-лучевая пушка движется по орбитальной траектории — никто в мире ранее не применял орбитальную электронно-лучевую сварку (рис. 5).



Рис. 4. Новые разработки НИУ «МЭИ». Фото: НИУ «МЭИ»



Сварочная электронная пушка с ускоряющим напряжением 60 кВ





Рис. 5. Установка электронно-лучевой сварки с объемом камеры 160 кубических метров и модуль орбитальной электронно-лучевой сварки.
Фото: ОАО НИТИ «Прогресс»

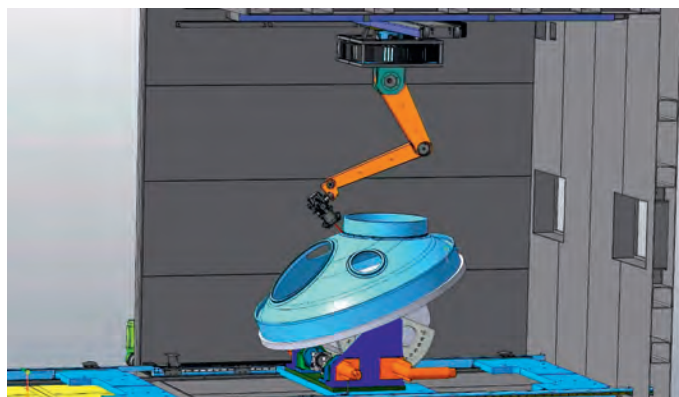
• АЭЛТК-32 — востребованная установка («любимая»), позволяющая благодаря внутренней механической системе решать огромное количество задач по электронно-лучевой сварке в среднегабаритном размере.

Первый проект в аддитивном направлении — установка двухлучевого сплавления для Пермского политеха. Однако, как научно-исследовательский институт «Прогресс» разработал альтернативную принципиальную схему лучевого сплавления. В ходе развития направления был спроектирован и изготовлен узел бесконечного вращения присадочной проволоки, который устанавливается на стандартную электронно-лучевую пушку производства института (рис. 6). Сейчас продолжается НИОКР, цель которых в будущем оснащать практически любую установку института этим аддитивным модулем. Аддитивный модуль будет включать в себя не только головку, но и специализированный постпроцессор послышного выращивания и некие техпроцессы. Вторая цель НИОКРа — создать электронно-лучевую установку, совмещающую функции сварки и 3D-печати, что обеспечит заказчику экономию при приобретении одной установки вместо двух.

Вторая часть доклада А.Ю. Зылёва была посвящена импортозамещению. Предприятие активно работает над заменой комплектующих оборудования на произведенные у себя или на российских предприятиях, включая электронно-лучевые пушки, электронно-лучевую аппаратуру, механические системы, манипулятор, шарико-винтовые пары, диффузные насосы и др.



Рис. 6. Модуль аддитивного выращивания.
Фото: ОАО «НИТИ «Прогресс»



Как правило, процесс электронно-лучевой сварки на оборудовании предприятия требует управления по 11 осям, поэтому уход ведущих производителей систем ЧПУ вызвал серьезные проблемы. Вместо поиска новых поставщиков на предприятии выбрали альтернативный вариант. Речь идет о программном продукте, который использует мощности персонального компьютера. Проекты последнего времени были реализованы на этом софтовом «ЧПУ», включая проект с «рукой», где реализуется очень сложная математика движения.

Процесс импортозамещения трудный и дорогостоящий, тем не менее предприятие идет по нему: есть отечественный элемент — ставят его. В 2022 г. отечественные комплектующие установок составляли 60%, к 2025 году планируется поднять планку до 80%.

Отвечая на вопрос из зала о творческих планах, А.Ю. Зылёв отметил постоянное совершенствование оборудования, в том числе работы по доводке пушки для сварки сверхтонких швов, развитие аддитивных технологий, в кооперации создание программного продукта в помощь технологам, который позволит, закладывая данные по материалу и способу сварки, получить базовые режимы процесса, и др.

Игорь Владимирович Осипов, коммерческий директор ООО «НПК ТЕТА», остановился на теме эволюции компании, отметив, что 10 лет с момента юридического создания и 75 выпущенных установок — это некая точка осмысления, когда можно оглянуться на полученный опыт и строить планы на будущее.

Установки были разные: первая памятная с плазменным катодом, большие и маленькие, специализированные, особенно интересные (например, тактовая машина ТЕТА 6Е100С, установленная на КАМАЗе для сварки шестеренок коробки передач и распределительной коробки — рис. 7), многотиражные, диффузионной сварки, аддитивные (две установки на самарском «Прогрессе» производят шар-баллоны — в рамках одной установки выращиваются полусферы, которые после мехобработки свариваются электронным лучом, рис. 8) и др. Решались задачи по модернизации всем известных и, наверное, наиболее распространенных в Советском Союзе ЭЛУ-9, ЭЛУ-20, более редких ЭЛУ-21 большого размера. Знаковым событием для компании был выход в 2015 году на международный рынок. Поставки на экспорт заставили серьезно поработать над качеством оборудования, понять, что существуют мировые стандарты. Были моменты, когда экспорт компании составлял 50% портфеля.



Рис. 7. Тактовая машина TETA 6U100C Фото: НПФ «TETA»

Результатами осмысления стали следующие решения: применение типизации, расширение функционала, специализация, новые технологии, импортозамещение, собственный софт. По каждой позиции докладчик привел примеры.

Без применения типовых решений при высоком спросе трудно обеспечить выпуск качественного оборудования в нужный срок. С другой стороны, рынок электронно-лучевого оборудования специфичен тем, что заказчик, покупая дорогое оборудование, предполагает, что оно должно быть точно под него. Какая может быть типизация? Например, у любой установки есть пульт управления. Разрабатывая единственный пульт, можно обеспечить его различное исполнение. Типизация также применяется в компании в системах механических перемещений, например, при изготовлении многопозиционного вращателя.

О специализации. Ранее в компании считалось, что одна универсальная пушка для любых применений – это правильное решение. Да, правильное, но для производителя. А для конечного пользователя это не всегда удобно. Сегодня выделяется отдельное решение для прецизионной сварки, причем это не просто пушка, а энергоблок, включая питание, софт и саму пушку.

Расширение функционала. Опыт показал, что в ряде решений, особенно если они касаются сварки тонких или прецизионных изделий, имеет смысл применять катод с прямым накалом. Выполнение работы по оптимизации оптической системы позволило обеспечить хорошие функциональные качества луча. Или другой пример: реализация системы динамического фокуса. Что дает? С точки зрения науки — ничего, с точки зрения техники — усложнения, с точки зрения заказчика — меньше проблем (заказчик может больше заниматься своим делом, меньше изучать особенности аппаратуры).

К новым технологиям компании относятся: плавильные технологии 100 и больше кВт, нанесение термобарьерных покрытий на лопатки ГТД.

В плане импортозамещения в компании не стали категорично избавляться в оборудовании от всего импортного, веря в то, что в будущем опять будет возможна мировая кооперация, которая обеспечивает наиболее эффективные решения. Тем не менее в последнее время появляются задачи по ремонту зарубежных установок, которые ООО «НПК TETA» старается решать на основе своих разработок. Одна из них — по производству катодов для установки немецкой компании Steigerwald Strahltechnik GmbH — стала темой отдельного доклада.

Софт. Разработка софта — бесконечный процесс, его невозможно довести до совершенства. К задачам сегодняшнего дня, которые в компании планируют решить, относятся: автоматический поиск стыка с использованием видео и отраженных электронов, автоматический поиск острого фокуса на поверхности, динамический фокус, автоматическая юстировка, самодиагностика основных систем управления с формированием библиотеки возможных причин неисправностей (всплывающие окна с подсказками). Это все сервисные решения, которые важны для заказчика.

Основной вывод, который был сделан докладчиком: точка осмысления для компании означает разворот в сторону заказчика. Если 5–7 лет назад у потенциального за-



Рис. 8. Производство шар-баллонов: выполнение на одной установке процессов выращивания, механообработки, сварки. Фото: НПФ «TETA»



Рис. 9. Монтаж вакуумной камеры на космодроме «Восточный». Фото: АО «Вакууммаш»

казчика спрашивали про размер камеры, про параметры луча и т.д., то сейчас — про то, какие детали необходимо производить, требования к сварному соединению, материалы. Заказчику предлагается провести предварительный тест-драйв, чтобы поставленное оборудование было оптимальным.

Евгений Николаевич Капустин, генеральный директор АО «Вакууммаш», представил насосную продукцию завода: спиральные, винтовые, диффузионные, криогенные вакуумные, криогенные турбомолекулярные насосы — современное оборудование, способное решать любые задачи в области вакуум-техники и внести вклад в импортозамещение. Из крупных проектов, которыми завод может гордиться: специальные вакуумные затворы для установки Саровского ядерного центра, участие в разработке вакуумного оборудования для имитационной камеры космодрома «Восточный» — **рис. 9** (для проекта за два года были изготовлены насосы, которые до того в России никто не производил).

И еще хочется выделить доклад **Василия Григорьевича Дуракова, заместителя директора по новым технологиям НПФ «Кубанефтемаш»**, который рассказал о применении электронно-лучевой сварки в производстве вакуумных теплоизолированных труб, необходимых для добычи высоковязкой нефти в условиях вечной мерзлоты.

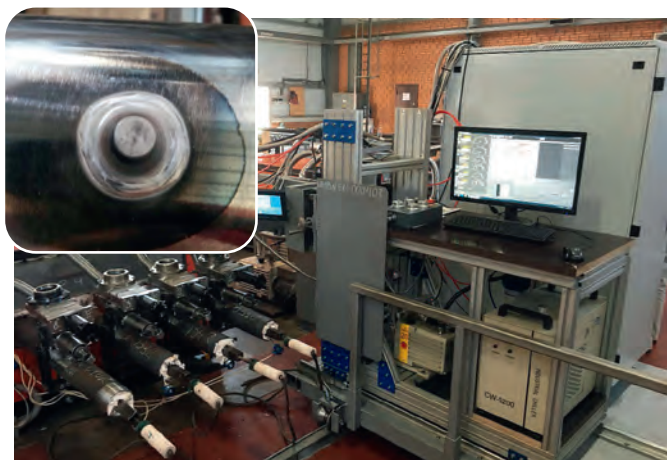


Рис.10. Процесс электронно-лучевой сварки вакуумных теплоизолированных труб. Фото: НПФ «Кубанефтемаш»

В чем суть технологии добычи, определяющей требования к трубам? В скважину закачивается пар, перегретый до 350°C, пласт разогревается, происходит добыча разжиженного сырья либо по той же трубе, либо труба меняется. Для того чтобы закачивать пар, как раз и используют теплоизолированные трубы. Главное требование — чтобы не было растепления вечной мерзлоты. Эксплуатация теплоизолированных труб обеспечивает сохранение цементного камня в скважине, в противном случае скважина выходит из строя.

Что представляет из себя теплоизолированная труба? Упрощенно — это труба в трубе (длина 9 или 10 м), которые сварены по торцам. Межтрубный промежуток вакуумируется. В нем

находится экранно-вакуумная изоляция. Сварные швы каждой трубы проверяются течеискателем. Откачка межтрубного промежутка проводится через заранее сделанное откачное отверстие в наружной трубе. Вакуумирование происходит одновременно с нагревом труб. На заключительном этапе откачки на каждую трубу поочередно устанавливается электронно-лучевая пушка, укладывается в отверстие пробка из стали 20 и заваривается электронным лучом с круговой разверткой (**рис. 10**). Скорость сварки — 10 мм/с, ускоряющее напряжение — 40 кВ, глубина проплавления — около 3 мм. Далее после отсоединения трубы от вакуумной системы откачки поверх пробки методом полуавтоматической сварки в среде защитного газа (MAG) приваривается крышка с целью дополнительной защиты приборного узла в процессе эксплуатации труб.

Электронный луч оказался единственным инструментом, который эту задачу позволяет решить на 100%, фактически исключив брак.

В завершение статьи хочется подчеркнуть, что отмечены далеко не все интересные работы. Как и должно быть на научно-технической конференции, многие доклады были посвящены моделированию и исследованию процессов, моделированию режимов, исследованию свойств материалов и конструкций, новым контрольно-измерительным технологиям и т.д. В конференции участвовали ведущие специалисты ОАО «НИТИ «Прогресс», НИУ «МЭИ», ООО «НПК ТЕТА», Пермского политеха (ПНИПУ), АО «Вакууммаш», СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), ООО «Вятский аттестационный центр», МГТУ им. Баумана, МАДИ, ИФПМ СО РАН, «С7 Инжиниринг», АО «Пермский завод «Машиностроитель», ООО «НПФ Кубанефтемаш». Их достижения в области электронно-лучевой сварки и смежных технологий позволяют надеяться на появление новых решений для актуальных задач и качественное импортозамещение, необходимое для поддержания деятельности и развития российских промышленных предприятий.

Татьяна Карпова

Видеоархив трансляции конференции на youtube:

14 ноября <https://youtube.com/live/3e3SuyAJ-U8>

15 ноября https://youtube.com/live/Wm2c8OnzM_4

Сайт V международной конференции «Электронно-лучевая сварка и смежные технологии»: <https://ebw.mpei.ru/>



ТРЕНДЫ РОБОТИЗАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В рамках московской выставки RUSWELD Национальной ассоциацией участников рынка робототехники (НАУРР) была проведена конференция, посвященная тенденциям развития роботизации в машиностроительной отрасли. Модератором выступила исполнительный директор НАУРР Ольга Мудрова.

В своем докладе **Ольга Мудрова** оценила машиностроительную отрасль как весьма разностороннюю, разноплановую, для которой трудно однозначно определить векторы развития, и проанализировала сегменты отрасли, в которых роботизация может быть востребована в настоящее время или в ближайшей перспективе.

По сути, в текущих условиях машиностроение само по себе является трендом, поскольку с учетом технологических ограничений, изменившихся условий поставок стоит задача в принципе создать хорошее, качественное, устойчивое машиностроение, которое обеспечивает возможности, цели и задачи всех индустрий и сегментов бизнеса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ПРИОРИТЕТНОГО РАЗВИТИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ ДАСТ ПОНИМАНИЕ ДЛЯ КАКИХ ПРОЕКТОВ ПОТРЕБУЮТСЯ РОБОТЫ, КАК ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ, ТАК И СЕРВИСНЫЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦЕЛОСТНЫХ СИСТЕМ, РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ.

Роботизация может быть реализована в рамках автомобилестроения, которое сейчас трансформируется, хотя и не совсем хорошо, как хотелось бы. Еще хуже обстоит дело со специальным машиностроением (его продукция используется в сельском хозяйстве, в пищевой отрасли и др.). Не так давно ассоциация «Росспецмаш» проводила исследование и давала определенные комментарии. Ситуация неутешительная. «Росспецмаш» указывает, что первая причина такого положения — это серьезное отставание в производстве комплектующих: в сегменте электроники доля импорта составляет порядка 76%, в сегменте подшипников — порядка 80%, а то, что касается гидравлики, — порядка 90%. Почему важно на этом сделать акцент? Потому что все эти направления очень хорошо развиваются с помощью робототехники. Поэтому первый тренд в роботизации машиностроения — роботы в производстве комплектующих. И можно рассчитывать, что в ближайшие 3–5 лет при понимании важности и значимости этой проблемы будет возможно настроить про-

изводственные мощности таким образом, чтобы ситуация была преодолена. Кроме того, есть еще задачи, связанные с управлением этой спецтехникой. Это те же задачи, которые являются значимыми и для роботизации, и для робототехники, потому что система искусственного интеллекта в машиностроении — это еще один сегмент развития и еще один тренд на ближайшее время. Это связано не только с машиностроением для сельского хозяйства, но и с развитием беспилотного транспорта в целом. И можно наблюдать, что наши компании, отечественные разработчики сами производят не только системы управления, но и стараются повысить уровень локализации транспортного средства в комплексе. В каких-то случаях это удастся, в каких-то — пока только стоят задачи.

Третий сегмент для роботизации в машиностроении — роботизация производственных процессов. Здесь в целом все более-менее очевидно и понятно. Это ставшие уже привычными операции, связанные с металлообработкой, сваркой, окраской, нанесением покрытий, обеспечение операций по сборке и контролю качества. Это направление активно развивается, и оно не является специальным для машиностроения, поэтому все то, что касается сварки и металлообработки, может быть применимо абсолютно ко всему промышленному производству. Здесь стоит задача масштабировать использование технологий. Как новый тренд, связанный с роботизацией производственных процессов, может быть отмечено применение аддитивных технологий. Это важное направление, поскольку данная технология позволяет в периоде оперативно исключить дефицит каких-то ресурсов, то есть что-то напечатать, что-то поднастроить, что-то увязать.

Четвертый тренд, на который в меньшей степени обращалось внимание до недавнего момента, это роботизация машиностроительных логистических операций. Казалось бы, все понятно, логистические операции делятся на несколько направлений, это может быть доставка, внешняя доставка, внутрицеховая доставка для загрузки и разгрузки станков, содействие логистическим операциям хранения на складе. Это восходящий тренд — и не только в машиностроении. Если говорить по количеству внедрений, логистическая робототехника, наверное, наиболее перспективный сегмент из сервисной, которая максимально применима в машиностроении. И самое главное — на этом рынке

отечественные разработчики имеют хороший потенциал и успех в реализованных проектах.

Однако есть не только возможности, но и ограничения. Во-первых, несмотря ни на что, емкость рынка в России слишком маленькая. Но по сравнению с лидирующим по количеству установленных роботов Китаем наш рынок проигрывает по деньгам и спросу.

По количеству компаний-интеграторов роботов в России мы занимаем сейчас шестое место в мире (более 300 компаний интеграторов, а общий рынок компаний, занимающихся робототехникой, составляет более 500), поэтому, в общем-то, все не так плохо, у нас есть те, кто знает, как интегрировать робота.

Однако потребители все еще присматриваются к роботизации. Причина банальна. Горизонты финансового планирования и окупаемости роботизированных комплексов не всегда совпадают. Пока еще роботизированные комплексы — достаточно дорогостоящее оборудование, и не все компании готовы вкладываться в такой серьезный инфраструктурный проект только за счет своих денежных средств, а привлеченные денежные средства на российском рынке дороги.

Есть еще третья составляющая — кадры. Она не может не присутствовать в таком сегменте, как роботизация. И инженерные кадры — это всегда очень деликатная тема подготовки. Необходимо понимать, кого готовить, где готовить, сколько по времени должен занимать процесс подготовки. Все это важно и значимо. Требуется готовить специалистов для работы с роботами, а также формировать «инженерную философию» у студентов для того, чтобы они умели не просто интегрировать, но и создавать новые продукты и технологии в робототехнике. Инженерия — это про создание, это не просто про копирование.

Сейчас существуют активно развиваемые программы профессионалитета, направленные на среднее специальное образование и программы бакалавриата, продолжается создание передовых инженерных школ. Но всё равно работы в этом направлении предстоит еще много.

Также Ольга Мудрова отметила роль деловых сообществ в повышении уровня роботизации. Необходимо определиться, как разработчики, производители и потребители должны взаимодействовать, чтобы технологии создавались и внедрялись. И это задача деловых сообществ (ассоциаций, союзов, консорциумов и прочих) — помочь сблизить требования заказчика с возможностями рынка. Например, Национальная ассоциация участников рынка робототехники, существующая уже 8 лет, создавалась для того, чтобы развивать рынок робототехники, содействовать созданию роботизированных устройств и комплексов, а также повышать информированность предприятий об эффектах роботизации. Для этого в Ассоциации объединились участники, представляющие все сегменты робототехники: образовательная робототехника, интеграторы, промышленная робототехника, сервисная робототехника, заказчики. Это позволяет решать вопросы более грамотно, создавать продукты более значимыми и востребованными рынком. Взаимодействие с Ассоциацией, как с деловым сообществом, для заказчиков предоставляет хорошую возможность определить свои потребности в роботизации, обсуждая задачу с экспертами из разных сегментов робототехники. Ассоциация помогает провести технологические аудиты на производстве.

Робототехника все активнее поддерживается государством. Есть программы по ее развитию, по крайней мере

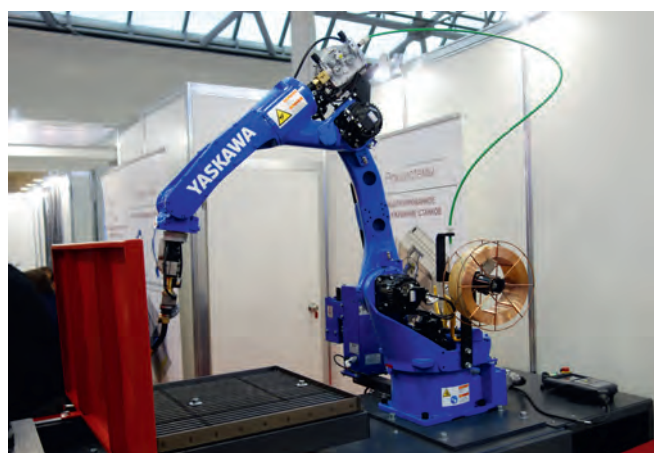


Рис. 1. Роботы и роботизированные решения, представленные на выставке RusWeld на стендах компаний «Сварка 74», «СофПол», «ТД «Гефест», «Поккельс»

в проектах, что уже хорошо, есть программы, которые направлены на развитие машин и оборудования, программы по станкостроению, программы по научно-техническому развитию, программы, связанные с повышением производительности труда, включающие технологии роботизации. И с учетом всего вышесказанного, есть уверенность, что в ближайшее время наша робототехника и наша роботизация будет все больше и активнее формировать предложения, которыми воспользуются заказчики.

МАШИНОСТРОЕНИЕ — ВЕЩЬ СЛОЖНАЯ, ЗНАЧИМАЯ И В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ БЕЗ РОБОТОВ СОВЕРШЕННО НЕВОЗМОЖНАЯ. ЕСЛИ ЕСТЬ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ ЕЩЕ НЕ БЫЛИ РОБОТИЗИРОВАНЫ, ЭТО ЗНАЧИТ ТОЛЬКО ТО, ЧТО В БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ ВЫПУСТИТСЯ ТОТ ИНЖЕНЕР, КОТОРЫЙ ЭТУ ЗАДАЧУ РЕШИТ.

Другие выступающие рассказали о возможностях своих компаний, направлениях развития российского рынка роботов, факторах, влияющих на проведение роботизации на предприятиях.

Алиса Сотникова, заместитель директора компании «Степень свободы», как и Ольга Мудрова, отметила, что малый и средний бизнес в России не всегда готов платить достаточно большие деньги за реинтеграцию, за возможный монтаж-демонтаж, за переналадку, за потенциальный выход из строя, и остановилась на модульных решениях, которые позволяют упростить задачу интеграции РТК, ускорить ее реализацию.

Так, компания «Степень свободы» готова предложить три модульных решения. Первое — это возможность ручного управления роботом, второе — лазерный датчик мониторинга или детекции сварочного шва, третье — возможность модульности и вариативности в плане оборудования. Все они объединены собственным единым программным обеспечением, которое позволяет настраивать параметры сварки в режиме упрощенного программирования с помощью специально разработанного компанией пользовательского интерфейса. Сформированный банк протоколов позволяет быстро совместить работу робота с оборудованием различных производителей.

Вследствие мощной глобализации и глубокого разделения труда компания специализируется на внедрении коллаборативных роботов, делая ставку на безопасность и простые для пользователя решения.

Следующий спикер — **Алексей Муравьев, руководитель «ЕвролюксГрупп»** (Москва), отметил важность поставки не просто оборудования в чистом виде, а технического решения. Компания «ЕвролюксГрупп» 16 лет производит различные системы вентиляции воздуха и защитные ограждения рабочих зон для промышленных предприятий. Предлагаются как варианты локальных решений, например, стационарных или передвижных зонтов, вытяжек над источниками загрязнений, так и центральные системы вентиляции, которые устанавливаются в цех, где присутствуют различные общепромышленные процессы и применяется вытяжная вентиляция.

Причем более правильно и рационально, по мнению докладчика, не заходить отдельно со сварочным или другим

оборудованием, а потом подтягивать вентиляцию, а сразу реализовывать комплексный проект.

Михаил Прокопьев, эксперт по роботизации сварки компании «СофПол», рассказал на примере своей компании, как нужно подходить к выбору промышленного робота для решений сварочных задач в современных реалиях, когда на российском рынке появилось во множестве китайское оборудование.

Компания «СофПол» уже 10 лет занимается поставками роботизированного оборудования и имеет хорошие навыки в работе японскими роботами компании Yaskawa. Стоит заметить, именно корпорация Yaskawa является лидером на китайском рынке с долей 20–25%. Поэтому, когда встал вопрос о замене японского и европейского оборудования на китайское, учитывался фактор преемственности. Китайская компания Kaiierda — партнер Yaskawa с долей ее собственности около 20%. Оборудование производится по японским технологиям. Yaskawa поставляет отдельные компоненты. Kaiierda, в свою очередь, изготавливает сварочные источники Motoweld, которые достаточно хорошо себя зарекомендовали на российском рынке еще до ухода ведущих производителей. Язык программирования Kaiierda соответствует на 95% языку программирования Yaskawa. Присоединительные размеры серводвигателей и отдельные компоненты идентичны, все это производится по лицензии. В результате получается, что в данном случае переход на китайское оборудование был легким. Технические и скоростные характеристики близки к японскому оборудованию (даже заложена функция СМТ — холодного переноса металла, что дает преимущества, например, при сварке алюминия), опять-таки более низкая цена.

Также Михаил поделился подходом к выбору робота для проекта. В первую очередь клиенту необходимо определить размер проекта. К малым проектам в основном относятся проекты производства товаров массового потребления: мебель, тележки и др. Средний проект предполагает изготовление более высокотехнологичных изделий, например, котлы твердотопливные или газовые, сидения. Крупные проекты характерны, например, для транспортного машиностроения: сварка каркасов автобусов, дорожная техника, железнодорожное машиностроение и так далее.

В малых проектах использование китайского робота оправданно, потому что стоимость робота со сварочным оборудованием составляет 90% от стоимости всего проекта. Получаемая экономия в 30–40% важна для клиента. В среднем проекте стоимость робота со сварочным оборудованием составляет около 50% от стоимости всего оборудования, при этом риски увеличиваются. Чаще всего средние проекты — это проекты с адаптацией: поиск, касание, слежение датчиком и т.д. Бывает, все это совмещено: многопроходная сварка и так далее. Но операции перемещения, расчетов для китайских роботов — это сложно, они отстают от японских на 2–3 поколения. Появляются ошибки. В крупных проектах с многоосевыми системами, слежением и т.д., когда стоимость робота составляет 20–30%, экономия в 10% за счет использования неизвестного китайского робота оборачивается существенными проблемами. Крупный проект — это повод для тщательного выбора именно оборудования.

Роман Тимофеев, заместитель директора компании Robowizard, также отметил большой опыт своей компании, которая с 2007 года занимается промышленной работо-

техники, роботизацией производства, став партнером японской компании Kawasaki Robotics. Получив богатый опыт сотрудничества с пионером японской промышленной робототехники, компания исследует китайский рынок роботов, чтобы предложить российским предприятиям китайских роботов сравнимых по надежности и работоспособности с японскими. Но свой доклад Роман посвятил барьерам, которые тормозят внедрение роботизированных технологий на отечественных предприятиях, и более подробно остановился на третьем, который был озвучен Ольгой Мудровой, — это отсутствие кадров.

Даже в современных условиях найти робота не проблема, хоть китайского, хоть японского. Но предприятие нуждается не в роботе, как таковом, а в роботизированной технологии, нужно роботизированное решение для конкретной производственной операции. И если для внедрения простого решения еще можно найти интегратора (хотя в цифре 300 российских интеграторов Роман усомнился), то для серьезных проектов у многих российских интеграторов отсутствуют компетенции. А в современных условиях отмены возможность заказать эти решения у зарубежных компаний отсутствует. До недавнего времени примерно половина роботов Kawasaki интегрировалась не российскими системными интеграторами, а европейскими коллегами, которые поставляли целые роботизированные линии.

Дефицит квалифицированных кадров испытывают и конечные потребители — промышленные предприятия. Опасение, что роботов не кому будет программировать и обслуживать, порождает страх и нежелание их внедрения в производственные линии. А вдруг что-нибудь пойдет не так в первый же день?

Недостаточная осведомленность о возможностях современной промышленной робототехники породило два диаметрально противоположных ошибочных мнения, которые распространены среди производителей. Первый — это то, что робот — это сложно и не понятно, и ему нет места в цепочке простых производственных процессов конкретного предприятия; а с другой стороны — робот — это панацея от того хаоса и бардака, который творится на предприятии и стоит только поставить его, все сразу наладится. В обоих случаях можно увидеть долю истины — робот действительно является сложным оборудованием, которое требует большой подготовительной работы, в результате которой, возможно, потребуются внесение изменений либо в производственный процесс, либо в технологию производства, либо в сам производимый продукт.

Для решения кадровой проблемы компания Robowizard разработала концепцию кооперации с вузами по созданию технологических центров промышленной роботизации. И первый подобный центр был открыт в 2018 году при питерском Политехническом университете. Первая функция Центра — это шоу-рум. Место, где можно познакомиться с современными промышленными роботами и узнать об их применении. Во-вторых, это лаборатория, то есть место, где можно посмотреть на роботов в действии, провести тесты. Эта функция очень важна, особенно, если предприятие планирует внедрить робота на сварочном участке. Прежде чем покупать робота можно посмотреть на качество сварки, отработать саму технологию, а заодно и проверить качество заготовительного участка. И третья, наверное, самая главная функция — учебная. При центре получают знания по роботизации не только студенты, центр активно вовлечен в учебный процесс, но и представители промышленных предприятий. Зачастую, когда предприятие

задумывается о внедрении роботизированных технологий, оно присылает специалистов, которые после обучения могут посмотреть на свое предприятие и сказать, где и как можно внедрить промышленных роботов в технологический процесс. Ну и, помимо подготовки кадров, ожиданиями от сотрудничества с университетами является появление новых технологий, новых решений, новых подходов, причем отечественных.

В конце доклада Роман привел некоторые примеры внедренных робототехнических комплексов, производство многих компонентов которых, кстати сказать, было налажено в России. Это и позиционеры, и линейные треки, и захваты. Кроме того, компания тесно сотрудничает с отечественными производителями сварочного оборудования.

Панченко Олег, директор центра «Kawasaki-Политех» продолжил тему развития технологий в рамках роботизированных центров при вузах, еще раз подчеркнув, что большая часть компетенций находится на уровне университетов. В частности, центр «Kawasaki-Политех» развивает аддитивную технологию проволоочной дуговки наплавки с применением роботизированной установки собственного производства, работающей на базе собственного программного обеспечения. Как материалы для технологии могут использоваться алюминиевые сплавы, стали (черные, нержавеющие аустенитные, нержавеющие, мартенситные, дуплексные), титановые сплавы. Преимущества технологии — высокая производительность, хорошие механические изделия, дешевые материалы. Из недостатков — шероховатость поверхности, поэтому при необходимости обеспечить присоединительные размеры, заданную точность требуется механическая постобработка.

Данная технология широко развивается за рубежом, например, реализованы такие проекты, как строительство четырнадцатиметрового моста из нержавеющей стали, изготовлен бак высотой 22 метра для первой напечатанной ракеты. И, несомненно, она получит широкое развитие в России.

Подводя итоги конференции, Ольга Мудрова выразила надежду, что рассмотренные темы, кейсы будут полезны участникам конференции. В свою очередь хочется отметить, что на youtube-канале представлена видеозапись конференции, и она может быть интересна для широкой машиностроительной аудитории:

https://www.youtube.com/watch?v=x1_YYtY94vY

Карпова Татьяна

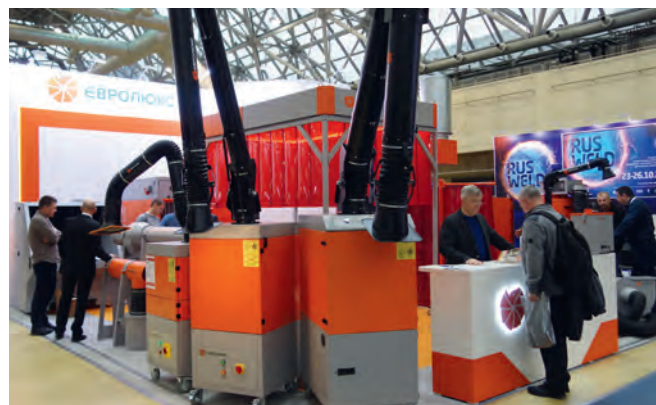


Рис. 2. Системы вентиляции на стенде компании «Евролюкс»

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Аддитивные технологии позволяют создавать детали сложной геометрии и компоненты с высокой точностью и качеством. В этом обзоре рассмотрены возможности и преимущества применения аддитивных технологий в автомобилестроении, технологические особенности передового 3D-оборудования для автомобильной отрасли, истории успеха внедрения 3D-печати в производственный цикл.

ЗАЧЕМ ВНЕДРЯТЬ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТЬ?

Инновации играют важную роль в развитии автомобильной индустрии. Они позволяют компаниям отвечать на современные вызовы, такие как: недостаточная технологичность, инвестиционный дефицит, высокая потребность в замене импортных комплектующих, отсутствие современной автокомпонентной промышленности. Технологии 3D-печати являются одними из самых инновационных и перспективных в области производства автомобилей. С их помощью создаются сложные детали и компоненты, а также прототипы автомобилей с высокой точностью и качеством.

Среди преимуществ аддитивных технологий (АТ) такие, как: возможность создания сложных геометрических форм; свобода проектирования — создание индивидуальных и настраиваемых изделий; сокращение времени производства и трудовых ресурсов.

В автомобильной промышленности аддитивные технологии могут быть использованы для создания прототипов, инструментов и приспособлений, а также для производства конечных деталей, таких как: корпус автомобильного двигателя, корпус автомобильного ключа, корпус фильтра, корпус зеркала, корпус редуктора, бампер, спойлер, приборная панель, элементы защиты для корпуса, шайба, шестерня, крыльчатка, втулка, насадка, воздухопровод, патрубок, педаль, дверная петля, зажимы, рессора, корпус сальника, стеклодержатели, крышка карбюратора, воздухопровод, пряжки пассажирских сидений, седла шаровых кранов, торцевые уплотнения, подшипники, ступица и другие детали.

КАК ИЗ ВСЕГО РАЗНООБРАЗИЯ 3D-ПРИНТЕРОВ ВЫБРАТЬ НЕОБХОДИМЫЙ?

На самом деле все принтеры отличаются технологией печати, а каждая технология — возможностями.

Технологии SLS и SLM

SLS (Selective Laser Sintering — селективное лазерное спекание) и SLM (Selective Laser Melting — 3D-печать металлом) — это две технологии аддитивного производства, которые используют лазерный луч для создания физических объектов из различных материалов, таких как полиамид или металл.

Технология SLS (селективное лазерное спекание) позволяет создавать трехмерные объекты, спекая порошковые полимерные материалы точечным лазерным нагревом. Ее преимущества:

- Изготовление точных изделий со сложной геометрией, внутренними полостями и внешними деталями.
- Скорость построения до 3000 $\text{дм}^3/\text{ч}$.

- Низкая себестоимость расходных материалов.
- Отличные физико-механические свойства конечных деталей.
- Сокращение расходов материала за счет того, что не требуется использование опорных структур для поддержки объекта во время печати.

Технология SLM очень похожа на SLS, но использует металлический порошок в качестве материала. Технология SLM обеспечивает высокую прочность и точность печати для создания металлических деталей.

Обе технологии, SLS и SLM, имеют ряд преимуществ в сравнении с традиционными методами производства. Они позволяют создавать сложные геометрические формы, которые трудно или невозможно достичь с помощью других методов. Они также обеспечивают быстрое время производства и экономию материалов, так как не требуют обработки или удаления излишков материала. Кроме того, эти технологии позволяют быстро создавать прототипы и выполнять малые серии производства без необходимости создания сложных инструментов и пресс-форм.



Рис. 1. SLS-машина Farsoon HT403P и SLM-машина Farsoon FS350M-4

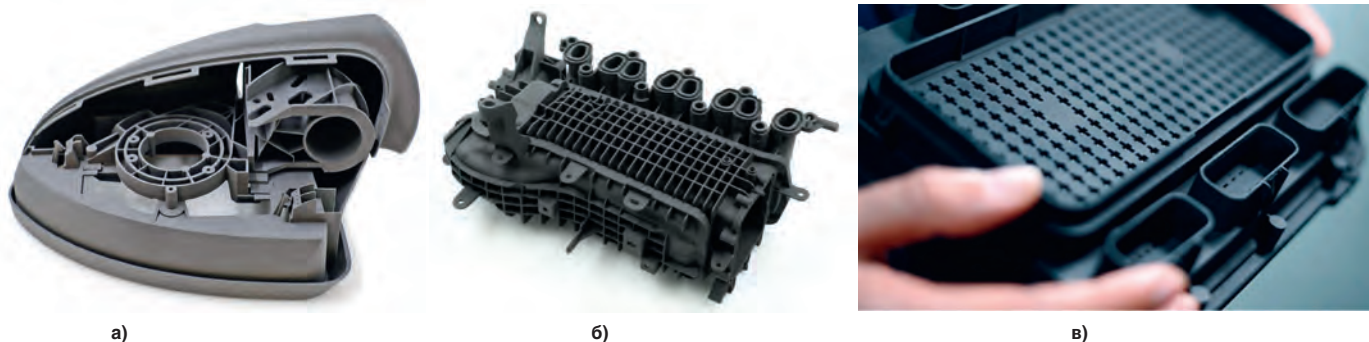


Рис. 2. Автомобильные детали из стеклонаполненного полиамида: а — корпус зеркала заднего вида, б — впускной коллектор двигателя, в — автомобильный блок предохранителей для проверки легковых

Рассмотрим кейсы технологии SLS на примере принтеров Farsoon серии HT403P (рис. 1). Серия 403P отличается высокой эффективностью при низкой себестоимости благодаря комбинации высокой скорости сканирования, двусторонней системе подачи материала и съемных цилиндров построения, а также точностью за счет применения интеллектуальной восьмизонной системы нагрева в системах лазерного спекания. Следующие детали созданы из стеклонаполненного полиамида на оборудовании HT403P: корпус зеркала заднего вида, впускной коллектор двигателя (рис. 2а, 2б). Или, например, автомобильный блок предохранителей для проверки легковых автомобилей напечатан на 3D-принтере HT403P-2 серии Flight (рис. 2в).

Изготовление прототипа блока предохранителей, имеющих детализированные конструкции, такие как защелки и пазы, требует многократного процесса механической обработки и сборки при традиционном производстве. Используя двухлазерную систему FLIGHT® Tech, можно производить высококачественные детали и ускорять производственный процесс от итерации проектирования до функционального прототипирования.

FAW-Volkswagen — партнер Farsoon Technologies — начал с внедрения SLA-технологии для прототипирования и разработки новых моделей. Однако с увеличением ко-



Рис. 4. Впускной трубопровод в системе двигателя легкового автомобиля (длина 600 мм)

личества продуктов и роста технологических требований компания FAW-Volkswagen начала поиски другой аддитивной технологии для производства высокопроизводительных функциональных деталей. Выбрав систему лазерного спекания полимерных порошков HT403P, инженерная команда FAW-Volkswagen расширила мощности производства деталей с улучшенным качеством и высокой скоростью производства. Так, компания произвела свои первые аддитивные модели: модель направляющих кронштейнов бампера и функциональный прототип воздуховода.

Другой пример компании, использующей инновационные технологии в своем производстве, это MANN+HUMMEL — мировой эксперт в области фильтрации, HT403P интегрирована во все процессы от разработки продукта до производства конечных деталей. Деталь «впускной трубопровод в системе двигателя легкового автомобиля» (рис. 4) требовала быстрой итерации дизайна для функционального тестирования клиентом. С размером 600 мм и новым механизмом блокировки функциональная деталь изготовлена на 3D-принтере всего за один день и обладает отличной прочностью, устойчивостью к температуре, влажности и химической коррозии. По сравнению с традиционным процессом деталь, произведенная на HT403P, помогла сэкономить инвестиции и существенно сократить время выполнения заказа.

Rapid Parts Solutions, компания с двумя промышленными 3D-машинами Farsoon Flight 403P, производит разные детали: автомобильный мотор для вентилятора в системе отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для стабилизации потока воздуха и эффективности размораживания. Прочность детали, ее долговечность и высокая температурная стойкость — основные функциональные требования. Традиционное производство этой детали обычно требует 5-осевого фрезерования или литья под давлением, что занимает много времени, трудоемко и дорого по сравнению с 3D-производством. Производство детали на 3D-принтере Farsoon может быть выполнено за один цикл печати в течение всего двух дней, в то время как традиционное производство занимает 10 дней. Стоимость

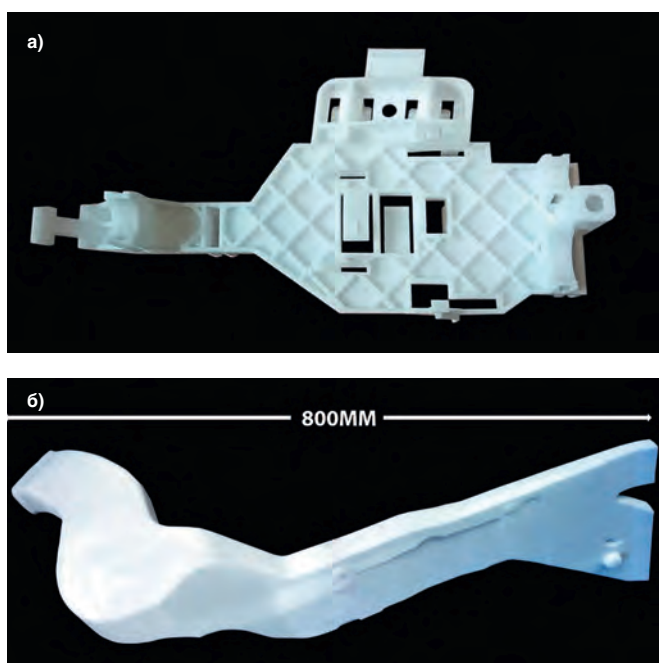


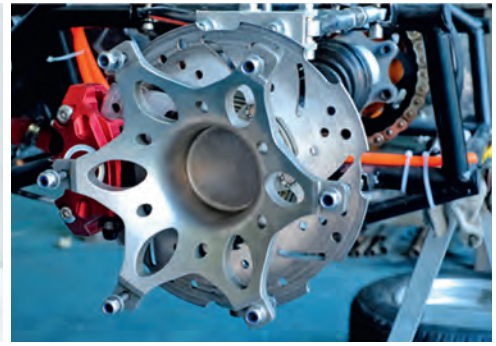
Рис. 3. Напечатанные автомобильные детали: а — модель направляющих кронштейнов бампера, б — функциональный прототип воздуховода (длина 800 мм)



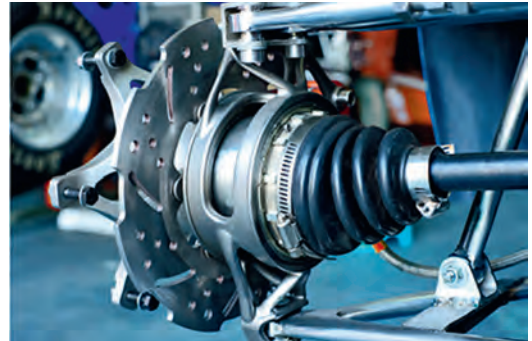
а) болид FNX-17



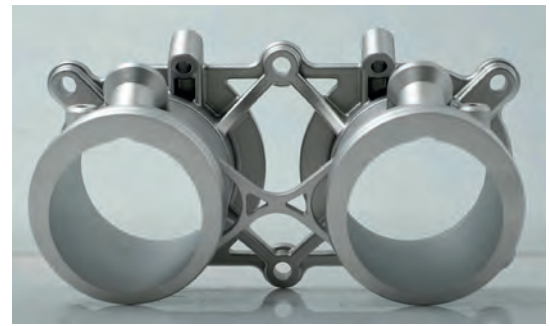
б) интеграция передней и задней ступицы



в) кронштейн



г) воздуховод



д) держатель системы впрыска топлива



е) держатель системы впрыска топлива



Рис. 5. Гоночный болид FNX-17 и примеры напечатанных деталей

производства снижена в среднем на 90% для серийного изготовления. Изготовленная деталь обладает высокой прочностью, успешно проходит испытания на удароустойчивость и долговечность.

Однако Farsoon не остановился только на деталях. Компания решила собрать целый гоночный болид FNX-17 для формулы FSC, используя 3D-печать (рис. 5). Благодаря технологиям SLS и SLM им удалось воспроизвести более 30 ключевых компонентов, созданных из полимеров, и около 40 деталей из металлов, таких как: руль, приборная панель, подшипник, быстроразъемная опора вала, передняя и задняя амортизирующие опоры, узел воздухозаборника и др.

Команде в течение одного года удалось разработать и изготовить одноместный автомобиль для гонок с отличными характеристиками ускорения, торможения и маневренности. Благодаря использованию 3D-печати многие компоненты гоночного автомобиля создаются без швов, что делает его конструкцию легкой и жесткой. В результате автомобиль имеет вес всего 250 кг при достижении максимальной скорости в 100 км/ч.

Детали, напечатанные на металлическом 3D-принтере Farsoon:

— Ступица (рис. 5б) соединяет колесо с автомобилем и поддерживает его вес. Уменьшение веса ступицы приводит к уменьшению вращающейся массы, что позволяет



Рис. 6. SLA-машина SoonSer Mars Pro 600



Рис. 8. Модель SLA 3D-принтера UnionTech RSPro 2100 с областью построения 2100×700×800 мм

гоночному автомобилю разогнаться и замедляться быстрее. 3D-печать ступиц без швов делает их легкими и прочными и в результате улучшает производительность автомобилей на трассе.

— Кронштейн (рис. 5в). Традиционный метод обработки с ЧПУ требует высокой скорости съема материала, что приводит к тяжёлым конечным изделиям. Благодаря использованию технологии SLM удалось оптимизировать конструкцию детали. Как результат, вес конечной колонны составляет всего 478 граммов, что на 44%, чем изготовленная традиционными методами.

— Воздуховод (рис. 5г) напечатан без ограничений, свойственных традиционным методам обработки. Более того, были внесены изменения в конструкцию и толщину стенок воздухозаборника автомобиля. Это позволило сохранить прочность конструкции, при этом снизив ее вес с 948 г до 397 г.

Детали, созданные на 3D-принтерах, в разы легче, чем на станках. Например, усилитель рулевой колонки удалось облегчить на 88%, подшипник топливного бака на 58% (рис. 5д), а передние и задние колонны стали легче на 39%.

Еще один пример: автомобиль FNХ-17, созданный с использованием 3D-печати, имеет множество деталей, включая рулевое управление, колонку, впускной узел, которые были изготовлены с помощью 3D-печати Farsoon. Эти детали созданы из прочных полимеров и металлов, что делает автомобиль легким и прочным. Технология 3D-печати позволяет сократить время производства и создавать детали с высокими механическими свойствами. Меняется процесс разработки гоночных автомобилей, позволяя достигать более высоких характеристик.

Компания Henvvei Automotive использует 3D-принтер серии Farsoon Flight для производства интеллектуальных светодиодных матриц и лазерных фар.

Технология SLA

Стереолитография (SLA) или цифровая обработка света (DLP) — это метод, при котором используется чувствительная к ультрафиолетовому излучению жидкая смола. Лазер или свет от проектора, испускающие ультрафиолетовое излучение, выборочно отверждают материал, соответствующий поперечному сечению изделия, что создает трехмерную деталь.

Основные преимущества технологии SLA для автомобильной промышленности:

- Высокая детализация и гладкая поверхность прототипа.
- Гибкость дизайна, возможность создания более сложных и эффективных деталей.
- Быстрое создание новых конструкций.
- Высокая производительность, а также повышение прибыльности.
- Экономичность и доступность для быстрого прототипирования. Они требуют меньше затрат и не требуют сложных инструментов.

Один из передовых производителей SLA-машин — SoonSer. Азиатская компания внедряет технологические инновации и предлагает решения под ключ для 3D-печати в различных отраслях, включая и автомобильную промышленность.

Ярким примером использования принтеров компании SoonSer является внедрение в традиционный цикл производства шин 3D-печати на SoonSer Mars Pro 600 (рис. 6). Например, использование напечатанных выжигаемых моделей сокращает время производства пресс-форм. Mars Pro 600 способен напечатать за один запуск 2 части модели в течение 30 часов, и за 5 дней мы получаем готовую пресс-форму для производства шин (рис. 7). Это гораздо дешевле и быстрее, чем традиционный процесс на ЧПУ.

В настоящее время применение 3D-печати особенно подходит для производства области дизайна и разработок автомобилей, а также для малых партий отдельных деталей. Например, разработка моделей автомобилей, кузова, шасси, синхронизатора и других деталей, а также единичное производство резиновых и пластиковых деталей.

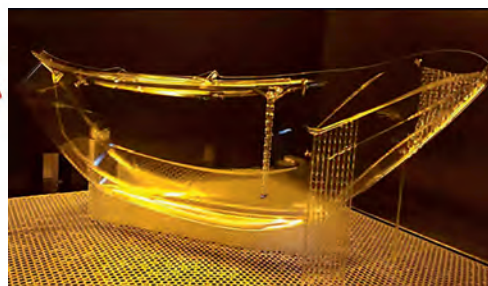
С помощью 3D-печати в области дизайна автомобилей производители могут обеспечить быстроту создания прототипов, необходимую в исследованиях и разработках формы автомобиля. Разработка автозапчастей в традиционной автомобильной промышленности также часто требует длительного времени исследований, разработок, испытаний. Для этого также необходимо создавать пресс-формы для деталей, что занимает много времени и дорого стоит, а при необходимости исправления деталей также потребует длительного цикла. В таких случаях 3D-печать помогает быстро создавать сложные детали. И если что-то идет не так во время испытаний, люди могут просто изме-



Рис. 7. Модель шины



Рис. 9. Прототипы плафонов фар



нить 3D-файл и повторно распечатать его для повторного тестирования. Другими словами, технология 3D-печати делает разработку будущих деталей более дешевой и эффективной.

Еще одна компания, специализирующаяся на технологии SLA, UnionTech — азиатский производитель 3D-принтеров (рис. 8). Благодаря технологии стереолитографии UnionTech может достичь высокой точности и качества печати, что является важным для автомобильных компонентов. Например, производимые фары (рис. 9) имеют высокие стандарты и требования. Технология 3D-печати позволяет успешно решить проблему дорогостоящего производства плафонов для автомобильных фар. Материалы, используемые в 3D-печати UnionTech, также соответствуют строгим стандартам прозрачности, установленным для автомобильных фар.

Или, например, 3D-печать позволяет компании HTW Berlin Motorsport для разработки и производства 3D-деталей и систем воздушного охлаждения (рис. 10) создавать сложные геометрические формы и оптимизировать конструкцию детали для максимальной эффективности охлаждения. Это позволяет производителю автомобильных двигателей улучшить производительность и надежность продукции, а также снизить расход топлива и выбросы вредных веществ.

Еще пример Great Wall Motor — крупнейшая китайская частная автомобилестроительная компания. Для нее был создан прототип крышки двигателя. Результаты превзошли ожидания. Получилось изготовить деталь цельной без дополнительной сборки, в отличие от станочных деталей. Также создание крышки не было трудоемким процессом, требующим использования трех разных машин. К тому же конечная деталь, изготовленная с помощью станка, весила менее 1 кг, но была вырезана из 27-килограммового блока материала, что привело к значительным отходам. В то же

время у детали, созданной с помощью 3D-печати, было очень мало отходов смолы, и в целом стоимость производства получилась ниже.

Также аддитивные технологии нашли применение и в изготовлении интерьера автомобиля. Благодаря высокой детализации и сложности дизайна можно точно воспроизвести различные внутренние компоненты, будь то панели приборов, ручки, решетки и др.

Технология FDM

FDM-технология отличается своей простотой и доступностью, что делает ее идеальной как для новичков, так и для предприятий, желающих расширить свои возможности в области 3D-печати. Она позволяет создавать 3D-объекты, слоями нанося расплавленный пластик на рабочую платформу.

Пользователи могут экспериментировать с различными материалами, такими как пластик ABS, PLA, PETG и другие, чтобы достичь определенных свойств и характеристик в своих 3D-печатных изделиях. Кроме того, FDM-принтеры позволяют настраивать различные параметры печати, такие как скорость печати, толщина слоя и заполнение, что дает пользователю большую гибкость и контроль над процессом печати.

Однако возможности FDM не ограничиваются только простыми и доступными функциями. Принтеры FDM могут быть модернизированы и улучшены до промышленного уровня, позволяющего использовать более сложные материалы и реализовывать более сложные детали и конструкции для производства функциональных прототипов, инструментов и даже конечных изделий.

Компания F2 innovations — производитель 3D-оборудования, имеющий сертификат СТ-1. Компания предлагает инновационную и доступную FDM- и FGF-печать с индук-

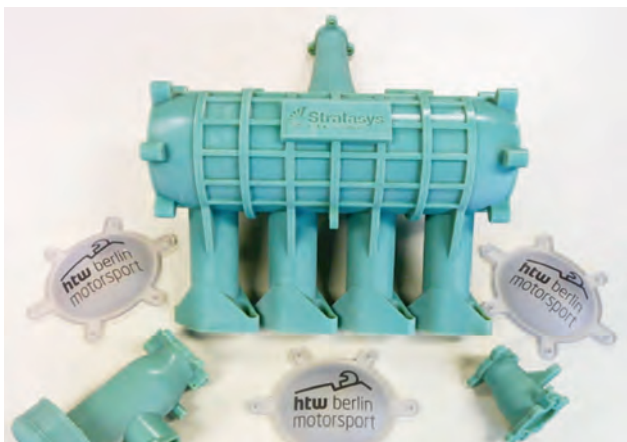


Рис. 10. Воздушный короб, напечатанный на 3D-принтере



Рис. 11. 3D-принтер F2 Gigantry компании F2 innovations



а) патрубок к воздуховоду, изготовлен из материала ASA за 5 часов на оборудовании F2 Quart, обладает высокой жесткостью и прочностью

б) корпус двигателя для литья в выплавляемые формы, изготовлен на принтере F2 из материала CAST за 2 часа, устойчив к воздействию ультрафиолета и воздействию большинства органических растворителей



в) корпус редуктора из материала Ultem, высокой прочности, устойчив к высоким температурам; редуктор (напечатан за 80 минут)



г) прототип колеса из TPU (F2 Lite печатает эту деталь, размером 150x90x150 за 80 минут)



д) сиденье мотоцикла из ABS-пластика, изготовлено всего за 12 часов



е) элемент патрубка из нейлона с углеволокном (3D-принтер F2 Lite выращивает эту деталь за 3,5 часа). Полученное изделие обладает износостойкостью, термостойкостью, легко поддается постобработке

Рис. 12. Напечатанные автомобильные детали

ционной системой подогрева экструдера, что позволяет расширять диапазон материалов и экспериментировать с ними. Производственная линейка 3D-принтеров начинается с небольших по размерам промышленных решений от 450×350×600 мм F2 Lite до F2 Pro с размерами области построения 1000×600×1000 мм. Кстати, для решений FGF-печати доступен уникальный 3D-принтер: F2 Gigantry представляет собой открытый портал с экструдером, способным создавать детали до 3,5 метров в длину, 1,8 метра в ширину и 1,5 метра в высоту (рис. 11).

3D-принтеры F2 innovations могут создавать изделия практически любой формы и размера для разных отраслей промышленности, в том числе и автомобильной (рис. 12):

Binder Jetting

Отечественный производитель 3D-принтеров технологии Binder Jetting ZIAS Machinery является единственным производителем в России 3D-принтеров, способных создавать литейные формы и стержни из песчано-полимерного слитка непосредственно из цифровых моделей (рис. 13, рис. 14). Использование технологии Binder Jetting на машине ZIAS BPrint Maxi позволяет быстро изготавливать детали по сравнению с другими типами 3D-печати.

Аддитивная установка ZIAS BPrint Maxi (рис. 13) предназначена для изготовления разовых песчано-полимерных форм и стержней методом послойного синтеза для производства фасонных отливок различной степени сложности из сталей, чугунов и цветных сплавов. Точность отливок не менее 6–7 класса по ГОСТ Р 53464-2009.

Литейные формы изготавливаются из кварцевого песка и связующих материалов на основе фурановых смол.

Один из ярких примеров использования BPrint — компания «КАМАЗ». С помощью 3D-печати «КАМАЗ» изготавливает песчаные формы для литья без лишних временных и физических затрат и увеличивает объемы производства двигателей для своих автомобилей. После внедрения

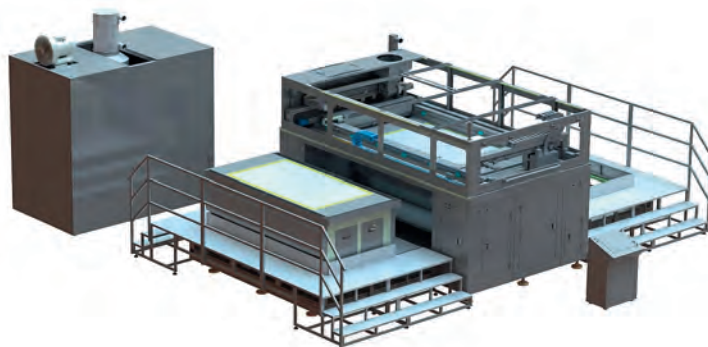
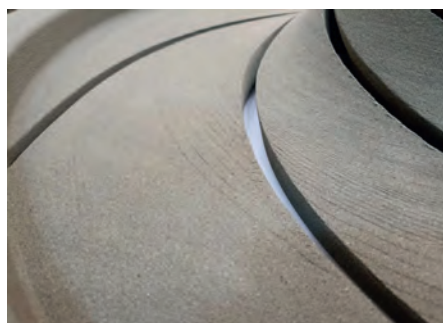


Рис. 13. Аддитивная установка ZIAS BPrint Maxi



а)



б)



в)

Рис. 14. Напечатанные литейные формы

оборудования рабочая нагрузка на персонал значительно снизилась, в то время как качество повысилось.

Реверс-инжиниринг

Кроме самих принтеров хочется отметить важный компонент аддитивного производства — реверс-инжиниринг. В рамках реверс-инжиниринга используются различные методы, чтобы получить точные данные о геометрии и структуре объекта. Затем эти данные используются для создания 3D-моделей, проведения анализа и моделирования, а также для проектирования и изготовления новых продуктов на основе уже существующих.

Реверс-инжиниринг включает в себя несколько этапов:

- 3D-сканирование для получения внешней геометрии изделия.
- Томография для получения геометрии внутренних каналов и полостей.
- Спектральный анализ, при необходимости, для определения материала деталей.
- Разработка CAD-модели и конструкторской документации.
- Инженерные расчеты для проверки и оптимизации результата.

Реверс-инжиниринг широко применяется в различных отраслях, включая автомобильную промышленность, для улучшения и оптимизации существующих продуктов и процессов.

Инновационными гаджетами 3D-сканирования являются сканеры Shining 3D. SHINING 3D — доступные, эффективные и высокотехнологичные решения.

Одним из проектов, реализованных с помощью 3D-сканирования, является воссоздание легендарного автомобиля Audi Sport Quattro. Две компании, LCE Performance и Downforce Racing, сотрудничали в этом проекте. LCE Performance выполнила 3D-сканирование рамы автомобиля с использованием сканера SHINING 3D FreeScan UE Pro. Затем данные были использованы Downforce Racing для создания точных 3D-моделей и проведения CFD-моделирования, чтобы улучшить характеристики автомобиля.

Также был реализован проект по созданию гоночного автомобиля с трубчатым шасси на основе реверс-инжиниринга (рис. 15). В этом проекте использовался 3D-сканер EinScan HX, который обладает высоким разрешением и точностью сканирования, особенно для черных и отражающих поверхностей. С помощью этого сканера были получены данные для проектирования широкофюзеляжных комплектов, которые были распечатаны на 3D-принтере и прикреплены к кузову автомобиля.

Эти проекты демонстрируют важность 3D-сканирования



Рис. 15. 3D-сканирование корпуса автомобиля и блока цилиндров

и 3D-печати в автомобильной промышленности, позволяя точно воспроизводить детали и улучшать характеристики автомобилей. Они также сокращают затраты на сборку, ручной труд, время и материалы.

Выводы

Перспективы развития автомобильной индустрии с использованием 3D-печати огромны и могут привести к ряду значительных изменений и преимуществ.

Во-первых, использование 3D-печати позволит автомобильным производителям создавать более сложные и инновационные детали и компоненты. Это может привести к улучшению производительности, эффективности и безопасности автомобилей. Например, производители смогут создавать более легкие и прочные детали, что приведет к снижению веса автомобилей и улучшению топливной экономичности.

Во-вторых, 3D-печать позволит автомобильным производителям производить детали на заказ и по требованию. Это может сократить время и затраты на производство и складирование запасных частей. Кроме того, это может улучшить обслуживание клиентов и снизить время простоя автомобилей в сервисе.

В-третьих, использование 3D-печати может снизить зависимость автомобильной индустрии от поставщиков запасных частей. Производители смогут создавать детали и компоненты внутри своих собственных производственных помещений, что может улучшить контроль качества и снизить риски прерывания поставок.

В-четвертых, 3D-печать может улучшить гибкость и адаптивность производства. Производители смогут быстро и легко изменять дизайн и конфигурацию деталей, что позволит им чутко реагировать на изменения в требованиях рынка и потребностях клиентов.

Наконец, использование 3D-печати может снизить экологическую нагрузку автомобильной индустрии. Благодаря возможности создавать детали на заказ и по требованию производители смогут снизить количество отходов и избыточного производства. Кроме того, использование более легких и эффективных деталей может привести к снижению выбросов и потребления топлива.

Блог компании SIU System

<https://siusystem.ru/info/obzor-additivnye-tehnologii-dlya-avtomobilnoy-otrasli/>

Видео:

<https://www.youtube.com/watch?v=AYGp7toXSe0&t=1647s>



22-26 | 05 | 2023

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



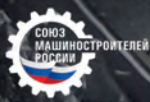
23-я международная
специализированная
выставка

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

«Оборудование,
приборы и инструменты
для металлообрабатывающей
промышленности»



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



www.metobr-expo.ru

12+ Реклама

ЭКСПОЦЕНТР

04-06
июня 2024

Москва
ЦВК «Экспоцентр»



При поддержке:

АРСС

Ассоциация развития
стального строительства



Российский союз
поставщиков
металлопродукции

9-я Международная
специализированная выставка

Металло Конструкции 2024



12+

Место проведения:



Генеральный
информационный партнер:



Организатор:



www.mc-expo.ru

+7 (495) 734-99-66

**rosmould
& 3D-TECH**

rosmould.ru

Международная выставка
пресс-форм и штампов,
оборудования
и технологий для
производства изделий

3D-TECH
Специализированная
экспозиция аддитивных
технологий и 3D-печати

18–20 июня 2024
МВЦ «Крокус Экспо», Москва

Промокод для получения
бесплатного билета
RM24-QQTIE

GA GEFERA MEDIA

LASER OPTICS
ОПТИКА ЛАЗЕРОВ
2024

**XXI Международная конференция
«ОПТИКА ЛАЗЕРОВ»
ICLO 2024**

г. Санкт-Петербург, Россия, 1-5 июля 2024 г.

<https://www.laseroptics.org/>
conference@laseroptics.org

Тел.: +7 (812) 323 6348
Факс: +7 (812) 334 0824

**Твердотельные лазеры
Высокомощные лазеры
Полупроводниковые лазеры, материалы и устройства
Управление лазерным излучением
Сверхсильные поля и сверхбыстрые процессы
Лазеры и системы для визуализации,
зеленой фотоники и устойчивого развития
Лазеры для космических систем связи,
локации, геодезии и навигации
Нелинейная фотоника
Оптические наноматериалы
Лазеры на свободных электронах
Нелинейная квантовая фотоника
Биофотоника**

Выставка

Официальный язык конференции – английский

ARMY 2024

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ



12–18 АВГУСТА 2024

КВЦ «ПАТРИОТ», МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, г. КУБИНКА

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

RUSARMYEXPO.RU



МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 2024

29 мая – 1 июня
ПАТРИОТ ЭКСПО

ОРГАНИЗАТОР
САЛОНА



МЧС РОССИИ

ОПЕРАТОР
САЛОНА



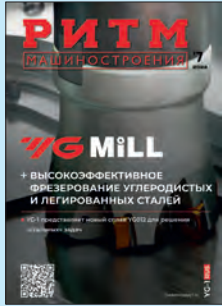
МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

www.isse-russia.ru



ПОДПИСНОЙ КУПОН НА ЖУРНАЛЫ на 2024 год



РИТМ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Вы можете оформить подписку на журнал «РИТМ машиностроения» с любого месяца. Стоимость одного номера — **750** рублей, стоимость годовой подписки (7 номеров) — **5250** рублей.

Для выставления счета направьте заполненный купон по адресу: ritm@gardesmash.com

БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ:

ООО «ПРОМЕДИА»
Юр. адрес: 107140, г. Москва,
ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б
Почт. адрес: 107140, г. Москва,
ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б, офис 306-1
ИНН 7708266787
КПП 770801001
Р/с 40702810400120033781
ПАО АКБ «АВАНГАРД»
г. Москва
К/с 30101810000000000201
БИК 044525201

Фамилия, имя, отчество (получателя):

Наименование предприятия (организации, фирмы):

Индекс и полный почтовый адрес (получателя):

Юридический адрес (для выставления счета)

ИНН/КПП

Телефон:

E-mail (если он имеется)

Подписка на журнал «РИТМ машиностроения»:

номер

год

Подписка на журнал «Аддитивные технологии»:

номер

год



Вы можете оформить подписку на журнал «Аддитивные технологии» с любого месяца. Стоимость одного номера — **750** рублей, стоимость годовой подписки (4 номера) — **3000** рублей.

Для выставления счета направьте заполненный купон по адресу: info@additiv-tech.ru



ВЫСТАВКА



21-24 МАЯ

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
ПАВИЛЬОН 1

NMF-EXPO.RU

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТАЛЛО- ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ФОРУМ-2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

ONLINE-
METAL
WORKING



РИТМ
МАШИНОСТРОЕНИЯ



Инновации, компактность, надежность
и безграничная мощь – все это

Trulase



Аппараты лазерной сварки

В НАЛИЧИИ

от 1 190 000 ₽



Оборудование можно посмотреть в работе на выставке «Металлообработка-2024». Ждем Вас на нашем **стенде FC150** в павильоне Форум!