

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

10
2016



ALFLETH
ENGINEERING

KELLENBERGER

klein

rihs

ROBBI

ROSA

STÄHLI
FEELING FOR FINISHING

star
Perfection In Motion

SCHNEEBERGER

VOUMARD

WEILER
WERKZEUGMASCHINEN



AFFOLTER

BalTec

BENZINGER
PRÄZISIONSMASCHINEN

FEHLMANN

GHIRINGHELLI
RETTIFICATRICI

Henninger KG

HURON

HAUSER

IMSA

JYOTI

VERSA[®] 645 linear

Новый 5-осевой фрезерный ОЦ

WWW.ALFLETH.COM



ПОЗДРАВЛЯЕМ С НОВЫМ 2017 ГОДОМ И РОЖДЕСТВОМ!

VNITEP

ADVANCED LASER CUTTING TECHNOLOGY

ЗАО ВНИТЭП
141980, Московская обл., г. Дубна
ул. Университетская, 9
Тел.: (495) 740-77-59
(49621) 7-06-58
e-mail: laser@vnitep.ru
<http://www.vnitep.ru>

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ, СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
МОНТАЖ И ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
ГАРАНТИЯ НА ОБОРУДОВАНИЕ 2 ГОДА**



КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ МЕТАЛЛА КС «НАВИГАТОР»

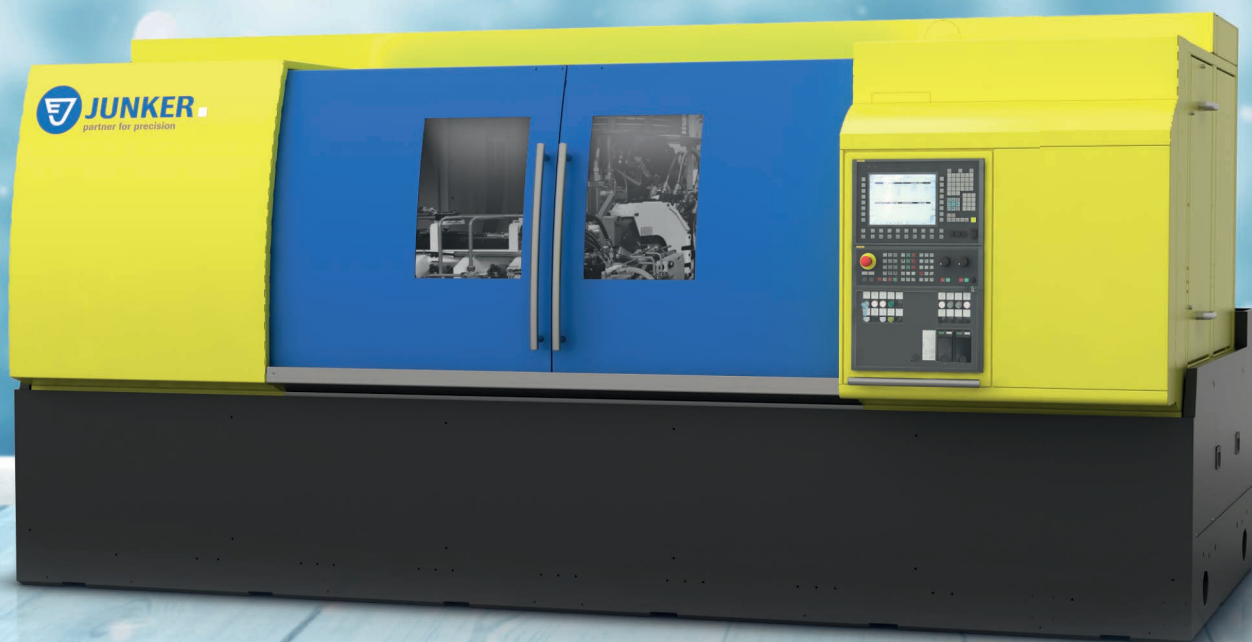
- Координатный стол с двумя сменными палетами и палетой для сбора технологических отходов
- Иттербиевый волоконный лазер до 4 квт
- Чиллер
- Компрессор ALBERT E 140/170
- Вентиляционная установка с внутренней установкой
- Программное обеспечение

МОДЕЛИ ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

	КС-3В	КС-4В	КС-5В	КС-6В	КС-7В	КС-8В
Х, мм	3050	4050	3750	7050	7050	9250
У, мм	1550	1550	1550	2050	1550	2050
Z, мм	200	200	200	200	200	200
Длина	9800	12000	10000	15500	15500	21500
Ширина	2700	2700	2500	3500	3000	3500
Высота	2400	2400	2400	2800	2800	2800



**JUNKER
GROUP**



МЫ ЖЕЛАЕМ ВАМ СЧАСТЛИВОГО НОВОГО ГОДА И РОЖДЕСТВА !
ПУСТЬ ЭТОТ ГОД БУДЕТ УСПЕШНЫМ ДЛЯ ВСЕХ
НАЧИНАНИЙ И СТРЕМЛЕНИЙ

Шлифовальные станки премиум класса – столь же индивидуальны, как и ваши требования

Филиал акционерного общества
«Эрвин Юнкер Гриндинг Текнолоджи а.с.»

Проспект Толбухина, д. 17/65

150000 г. Ярославль

Российская Федерация

+7 (4852) 20 61 21

info@junker-russia.ru

www.junker-russia.ru



WIN EURASIA Metalworking

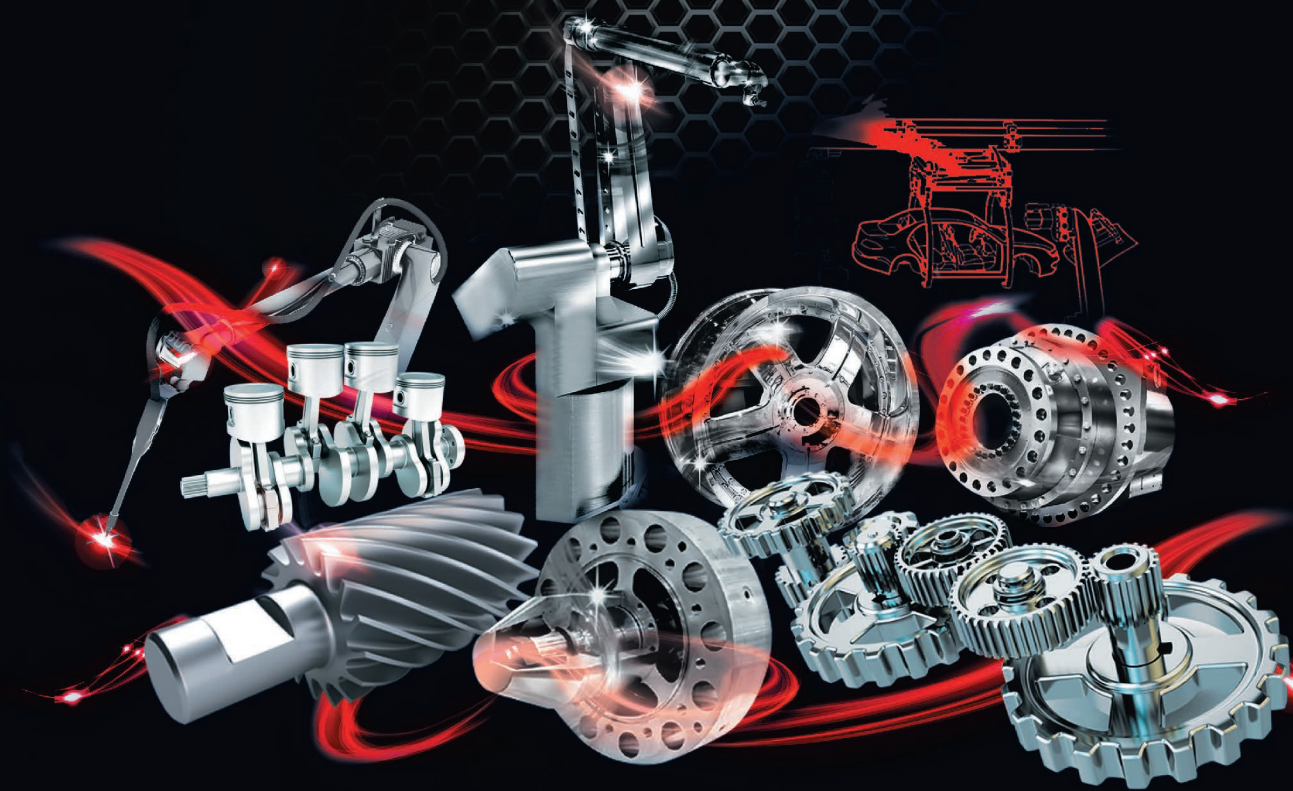
Ведущая промышленная выставка Турции

9-12 февраля 2017

Выставочный центр TUYPAR

Стамбул ■ Турция

www.win-metalworking.com



Deutsche Messe

Surface
Treatment

EURASIA

Welding

EURASIA

Metal
Working

EURASIA

WIN

EURASIA

Hannover Fairs Turkey Fuarçılık A.Ş.
Tel. +90 212 334 69 00
Fax +90 212 230 04 80
Email: info@hf-turkey.com

Supporters



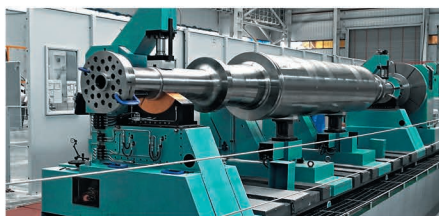
THESE FAIRS ARE ORGANIZED WITH THE INSPECTION OF THE UNION OF CHAMBERS AND COMMODITY EXCHANGES OF TURKEY IN ACCORDANCE WITH THE LAW NUMBER 5174.

SPEEDRAM

РАСТОЧНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ С ПОДВИЖНОЙ СТОЙКОЙ



Серия Speedram представлена пятью моделями расточно-фрезерных станков с диаметром расточного шпинделя от 130 до 260 мм и вертикальным ходом от 2000 до 8000 мм.



ООО «ПАМА СЕРВИС» 197342 - Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ВЫ БОРГСКАЯ НАБЕРЕЖНАЯ, Д. 61 - ЛИТ. А, ОФ. 326
Saint Petersburg - Russia - ТЕС.: (+7) 812 3092444

info@pamaservice.ru
www.pamaservice.ru

СОДЕРЖАНИЕ

8

Стратегическая цель объявлена /
The strategic goal is declared

14

СЕМЕНА В ЗЕМЛЕ.
ДОЖДАТЬСЯ ВСХОДОВ /
THE SEEDS IN THE
GROUND. WAIT UNTIL THE
SHOOTS

18

БОЛЕЕ СТА ЛЕТ В
МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ /
MORE THAN A
HUNDRED YEARS IN THE
METALWORKING

20

РЕАЛЬНЫЙ ВКЛАД В
РЕАЛЬНЫЙ СЕКТОР /
A REAL CONTRIBUTION
TO THE REAL SECTOR

22

Нормирование — основа развития
цифровых производств /
Normalizing — the basis of the
development of digital production

30

Лазерное модифицирование /
Laser modification

36

Электроискровое нанесение покрытий /
Electric-spark coating

42

Шлицевые соединения
с унифицированным эвольвентным
профилем / Splined joints with unified
involute profile



Издатель ООО «ПРОМЕДИА»
директор О. Фалина
главный редактор
М. Копытина
выпускающий редактор
Т. Карпова
дизайн-верстка
С. Куликова
руководитель проекта
З. Сацкая
менеджер по распространению
Е. Ерошкина
Отдел рекламы:
П. Алексеев, Э. Матвеев
Е. Пуртова, О. Стелинговская
консультант В.М. Макаров
consult-ritm@mail.ru

**АДРЕС: 101000, Москва
Милютинский пер., 18А, оф. 8
т/ф (499) 55-9999-8
(многоканальный)
e-mail: ritm@gardemash.com
http://www.ritm-magazine.ru**

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникации
(Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-63556.
(До 09.2015 журнал "РИТМ")
Тираж 10 000 экз.
Распространяется бесплатно.
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.

ПОДПИСКА НА РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОДПИСКА **БЕСПЛАТНАЯ!**

АНКЕТА ПОДПИСЧИКА

Ф.И.О. _____

Предприятие _____

Должность _____

Адрес доставки с индексом _____

Тел.: e-mail:

Виды деятельности предприятия: _____

2017

Редакция журнала «РИТМ машиностроения» (499) 55-9999-8

SMOOTH TECHNOLOGY

Производится с 1981 года Используется во всем мире



QUICK TURN 250MSY (MAZATROL SmoothG)



QUICK TURN 200MS (MAZATROL SmoothC)



Высокопроизводительный токарный центр с ЧПУ
серии **QUICK TURN**

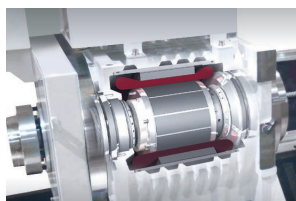
MAZATROL — 35-летний путь развития

Новейшие системы ЧПУ MAZATROL SmoothG / MAZATROL SmoothC
в токарных центрах серии Quick Turn

Высокая скорость обработки • Непревзойденная точность • Высокая жесткость конструкции



Возможность обработки
в стандартном шпинделе
при тяжелых режимах резания.
Возможность выбора установки
высокомомментного шпинделя



Обработка на максимальных
режимах резания возможна
благодаря высокопроизводи-
тельному мотор-шпинделю,
обеспечивающему шероховатость
и округлость обработанной
поверхности



Возможность установки новой
опции SMOOTH MILL DRIVE
для приводного инструмента,
которая позволяет получать
более точную обработку



Установка новой системы ЧПУ
MAZATROL SmoothG /
MAZATROL SmoothC

ООО «Ямазак Мазак»
117105, РФ, Москва, Варшавское ш., 1, стр. 17
Бизнес-центр W-Plaza II, офис В208
Единый номер в России: +7 (495) 210-89-89
Приобретение оборудования: sales@mazak.ru
Запчасти: parts@mazak.ru
Техническая поддержка: service@mazak.ru



www.mazak.ru

Mazak

Your Partner for Innovation

НОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

На базе ОАО «НПО «Курганприбор» развернуто новое станкостроительное производство. Идея осуществления собственной сборки возникла в ходе сотрудничества с тайваньской фирмой, у которой предприятие закупало станки ранее. Реализовать ее курганским промышленникам удалось за год. На первом этапе станки будут собирать под собственные нужды. Начнут с автоматов продольного точения, затем освоят токарные и фрезерные станки с ЧПУ.

До конца 2016 года запланировано сделать шесть станков: пять появятся на Курганприборе, а один уже собран курганцами под руководством тайваньских специали-



алистов за океаном. Ожидается, в год будет собираться 20 станков, далее возможно расширение производства. Также планируется создание до 70 новых рабочих мест.

<http://kurganobl.ru>

СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОЕ СП АУКЦИОН

В Подмоскowie подписано соглашение о создании совместного российско-китайского предприятия по выпуску высокоточных станков и обрабатывающих центров ЧПУ. Общий объем инвестиций в 2016–2017 гг. в проект превышает 110 млн евро. Предприятие начнет работать в Ленинском районе на базе производственных мощностей завода «Газдевайс» в 2017 году. Выпускаемая продукция при ее поэтапной локализации до 80% будет поставляться на российские предприятия машиностроительного комплекса и ОПК. В планах предприятия запланировано создание собственного конструкторско-технологического бюро для разработки концепта до стадии рабочей машины на территории РФ, а также центрально-го склада запчастей, сервисного и обучающего центров.

По данным журнала ChinaPro, китайским партнером выступает Даляньская станкостроительная корпорация (DMTG), работающая на российском рынке с 2004 года.

<http://mii.mosreg.ru>

В рамках банкротства ООО «Троицкий станкостроительный завод» (ТСЗ) объявлен аукцион по продаже имущества предприятия. На торги выставлено десять производственных и административных помещений, а также земельный участок (28,8 тыс. кв. м). Общая стоимость имущественного комплекса составляет более 50,2 млн руб. Аукцион состоится 25 января 2017 года.

Завод признан банкротом в марте этого года. Иск о банкротстве ТСЗ подало ОАО «Станкомашкомплекс» (Тверь). Общий долг предприятия составляет 236 млн руб. Основным кредитором является Россельхозбанк.

С 2014 года региональные власти заявляли, что завод станет одним из базовых для станкостроительного кластера. Но в связи со стагнацией отрасли ТСЗ не продемонстрировал стабильной работы и отошел от кооперации станкостроителей. Создание кластера до сих пор обсуждается на разных уровнях.

www.kommersant.ru

**Компания
СПРУТ-Технология**



**Московский государственный
технический университет
им. Н.Э. Баумана**



14-я ежегодная конференция

КОНФЕРЕНЦИЯ

**Эффективные методы автоматизации
технологической подготовки
и планирования производства**



**1 - 2 февраля 2017 г.
МГТУ им. Н.Э. Баумана
г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5**

**Регистрация:
www.sprut.ru
(495) 181-00-13 (многоканальный)
8-800-775-84-22 (бесплатно по РФ)**

konf@sprut.ru

BLUM LaserControl NT — НЕПРЕВЗОЙДЕННАЯ ТОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ!

Компания «Блум-Новотест» имеет многолетний опыт работы в сфере производства лазерных измерительных систем для станков с ЧПУ и является мировым лидером в данной области. Компактные устройства, предлагаемые компанией, обеспечивают устойчивые высокоточные измерения и могут быть использованы в обрабатывающих центрах даже при жестких условиях работы.

Принципиально лазерная измерительная система, в конструкцию которой входят передатчик красного луча 2 класса и приемник, представляет собой оптический высокоточный светобарьер. Выходной триггерный сигнал генерируется при затенении/прерывании лазерного луча и может быть использован любым ЧПУ или ПЛК для регистрации измеряемых величин. Замеры осуществляются в точке фокусировки, что делает возможным измерение диаметра малого инструмента 0.05 мм при номинальных оборотах вращения шпинделя от 600 до 20.000 в с точностью до 1 мкм.

Уникальность лазерной системы с технологией NT в том, что в ее состав входит запатентованная конструкция с обратной логикой, которая обеспечивает надежные измерения лазерным лучом даже при наличии СОЖ и стружки. Встроенный микропроцессор также генерирует сигнал после того, как самая длинная режущая кромка минует лазерный луч.

Необходимым компонентом лазерной системы также является пневмоблок с регулятором давления и 3-ступенчатым фильтром. Он обеспечивает максимальную очистку входного сжатого воздуха, а также препятствует попаданию посторонних предметов на линзу (в систему) благодаря грязезащитным заслонкам, плунжеру и запирающему воздуху, что гарантирует защиту от загрязнений и проходимость лазерного луча.



Лазерная измерительная система позволяет:

- быстро выявлять микроизнос и поломку инструмента;
- измерять длину и радиус инструмента;
- определять радиальное биение осевого инструмента;
- выполнять осевую компенсацию;
- осуществлять контроль и изменения геометрических форм инструмента в процессе работы;
- контролировать отдельные режущие кромки инструмента с несколькими кромками;
- производить измерение параметров токарных инструментов и определять вершинную точку.



Стандартные и специальный измерительные циклы Blum дополняют возможности лазерной системы и делают ее многофункциональной, что позволяет измерить практически любой инструмент, как профильный, так и ацентрический, а также измерить кромку прямой и округлой формы вращающихся и неподвижных инструментов.

Компания предлагает два варианта применения системы: компактная конструкция в виде скобы длиной до 1000 мм и модульная одинарная система для случаев, когда нет возможности установить лазерную систему на столе или в рабочей зоне.

Будем рады подобрать правильное решение для вашей эффективной работы, познакомить с возможностями бесконтактных лазерных систем и продемонстрировать их преимущества.

BLUM
focus on productivity

Представительство Блум-Новотест ГмБХ
в Нижнем Новгороде
Вадим Александрович Новак
Тел. +7987 393 58 21
vadim.nowak@blum-novotest.com
www.blum-novotest.com

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ ОБЪЯВЛЕНА

По приглашению министерства экономического развития Италии, союза итальянских станкостроителей UCIMU и Института внешней торговли Италии ICE официальная делегация представителей российских промышленных предприятий посетила станкостроительную выставку BI-MU/Sfortec Industry, прошедшую в октябре в Милане. Журнал «РИТМ машиностроения» был единственным представителем российской промышленной прессы в составе делегации.



СИТУАЦИЯ БЕЗ ПРИКРАС

Выставка станкостроения и робототехники BI-MU считается домашней и дает шанс показать станкостроительную индустрию страны в полном объеме. Крупные зарубежные бренды уровня Siemens, Kuka, Haas etc. на выставке представлены итальянскими дочками, что позволяет оценить как отрасль, так и станкостроительный рынок страны. На выставке 2016 года было представлено 1076 предприятия, которые расположились на площади 90 000 кв.м. По информации организаторов 41% представленных компаний были зарубежными. Среди 33 стран было представлено даже княжество Монако, но не было России.

Департамент исследований ассоциации станкостроительных предприятий UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE пристально следит за станкостроительным рынком и ежеквартально публикует актуальную информацию о его состоянии.

В третьем квартале 2016 года исследование зафиксировало общемировое снижение количества заказов на станки на 5,8% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. При этом индекс иностранных заказов зафиксировал падение на 6,8%, а спрос в самой Италии показал прирост на 11%.

Устойчиво входящая в мировую топ-3 стран — экспортеров станков, Италия показала падение экспорта на 4,7%, при этом продажи в Германию выросли на 9,6%, Францию на 37,4%, Польшу на 5,8%. Показатели экспорта ушли в отрицательную зону из-за того, что на 7,9% замедлился объем продаж в Соединенных Штатах — втором по значению зарубежном рынке, и на 16,8% в Китае — третьем по значению рынке. Падение экспорта компенсируется очевидно позитивным трендом прироста заказов итальянских предприятий на 11%. Это тринадцатый подряд квартал роста, и UCIMU считает это показателем хорошего состояния рынка, что, собственно, и подтвердила BI-MU 6-процентным увеличением

числа участников относительно предыдущей выставки в 2014 году. К тому же в этом году выставка-ветеран BI-MU, которая известна уже 60 лет, вывела на рынок новый проект Sfortec Industry, посвященный техническому субконтрактингу и сервису.

ЧЕМУ УЧИТ ИСТОРИЯ

Президент UCIMU Массимо Карбоньеро (Massimo Carboniero) полон оптимизма: «Хотя снижение спроса на таких важных рынках, как Соединенные Штаты Америки, Китай и Россия, радовать не может, мы не паникуем. Наша история учит нас, что итальянские производители способны переориентировать предложение в сторону самых экономически оживленных регионов». Этому должен способствовать курс правительства Италии на реализацию плана «Индустрия 4.0» («Industrial National Plan 4.0»). Термин «Индустрия 4.0» означает всестороннее преобразование всей сферы промышленного производства за счет слияния цифровых технологий и интернета с традиционной индустрией. План предусматривает четыре стратегические меры: 1) содействие частным инвестициям в технологии, поддержка научных исследований, разработок и инноваций, стимулирование инвестиций в венчурный капитал и стартапы; 2) содействие программам в области образования и получения технических специальностей, создание центра компетенции и цифрового инновационного хаба; 3) осуществление плана ультраширокополосной связи, а также сотрудничество в целях определения стандартных протоколов IoT (Internet of Things — Интернета вещей); 4) принятие государственных мер по обеспечению частных инвестиций, поддержке крупных инвестиций в инновации; усиление и обновление контроля за международным рынком.

Для продвижения цифровой экономики итальянский национальный план «Индустрия 4.0» определил действия, сфокусированные на продвижении инвестиций в инновации. В частности, предполагается привлечение €10 млрд дополнительных частных инвестиций в промышленность в 2017 году за счет налоговых льгот и амортизационных отчислений; увеличение частных инвестиций до €11,3 млрд за счет налогового кредита для научных исследований, инноваций и развития; поддержка инвестиций в венчурный капитал и стартапы до €2,6 млрд за счет налоговых списаний до 30% инвестиций в размере до €1 млн для инновационных малых и средних предприятий.

«В этом смысле, — заключил Массимо Carboniero, — национальный план «Индустрия 4.0» является реальным инструментом для возобновления конкурентоспособности нашей производственной системы. Ассоциация полностью соглашается с действиями правительства, которое решило поддержать итальянскую обрабатывающую промышленность конкретными мерами поощрения спроса и предложения технологий».

ВОЗМОЖНОСТИ СОТРУДНИЧЕСТВА

Показалось весьма интересным, что у представителей итальянского станкостроительного бизнеса нет единства по поводу возникших сложностей работы с российским рынком, который для кого-то был едва ли не главным. Например, региональный директор Insse Berardi



Лоренцо Корфани (Lorenzo Corfani) считает, что причина нынешних трудностей кроется в санкциях: «Сейчас, чтобы работать, надо найти партнера в России и стараться собирать станки на месте. Но такого рода решения требуют большой ответственности и глубокой проработки, которые сейчас невозможны, поскольку окончание кризиса пока не просматри-

вается». А вот владелец компании Pietro Carnaghi Адриано Карнаги (Adriano Carnaghi) не считает санкции причиной падения продаж в России. По его мнению, дело в валютном курсе, который сделал цены неподъемными для российского потребителя. Такого же мнения придерживается и Паоло Бози (Paolo Bosi), коммерческий директор компании РАМА.

Интересными наблюдениями поделился предприниматель из Кемерово Яков Колесник, директор ООО «ХелиВэйл», занимающегося производством и продажей вертолетов и самолетов: «Во-первых, невероятно обидно, что россияне не говорят по-английски. Мы этим очень сильно ограничиваем свои коммуникационные возможности. Все передовые технологии, которые есть на этой выставке, позволили бы нашим людям увидеть, какие делаются комплектующие. Ведь из них они могут создавать станки гораздо лучше представленных на выставке. Вот я прошел по экспозиции и не нашел ни одной компании, которая не может из-за санкций поставлять в Россию свою продукцию. Речь ведь о компаниях малого и среднего сегмента, а не о гигантах уровня Газпрома, которые попали под санкции. А выставка ВІ-МU в информационном плане дала мне очень много. Того оборудования, которое представлено здесь, мы в России увидеть не можем. Но сюда должны ездить люди, которые действительно что-то решают».

Из разговоров с представителями российских промышленных предприятий по поводу практической отдачи от таких выставок в условиях стагнации отечественного рынка, обобщенно вырисовываются два важных момента. С одной стороны, нельзя «выпадать из процесса», надо видеть и оценивать технологические тренды, чтобы понимать «чего хотеть», когда бизнес-среда в стране станет более дружественной к производителю. С другой стороны, выставка подтверждает тезис, что частный бизнес эффективнее, а задача государства — не оперативное управление предприятиями, а создание системы мер налогового стимулирования.

Зинаида Сацкая

КРАСНОЯРСК

1-3 февраля 2017

XII выставка

МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И СВАРКИ

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- СТАНКИ. ПРИБОРЫ. ИНСТРУМЕНТ
- ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- ОХРАНА ТРУДА
- СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОБОРУДОВАНИЕ МИРОВЫХ БРЕНДОВ В ДЕЙСТВИИ!

МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19
 тел.: (391) 22-88-611, 22-88-609
www.krasfair.ru

Организатор — ВК «Красноярская ярмарка»

Официальная поддержка:

VERSA® 645 linear – высокая производительность при фрезеровании по всем 5-ти осям

FEHLMANN

Конструкция станка

Портальная конструкция VERSA®

- Симметричное исполнение;
- Подача инструмента производится только по осям Y и Z, что обеспечивает их высокую жесткость и точность;
- Ось X с вращающимся поворотным столом опирается на станину по всей длине. Стол установлен на реверсивных подшипниках и обеспечивает высокую жесткость и точность станка.

Станина и портал

Высокопрочная станина выполнена из серого чугуна и гарантирует:

- высокую жесткость;
- минимальное и контролируемое тепловое расширение;
- отличное демпфирование вибраций.

Подвижные узлы

Все подвижные компоненты станка имеют оптимизированный вес и выполнены из высокопрочного чугуна с графитными включениями сфероидальной формы.

Осевые приводы

Линейные осевые моторы XY

- Высочайшая динамическая точность;
- Охлаждаемые направляющие и термосбалансированная конструкция станка исключают тепловое расширение основных узлов станка.

Шарико-винтовой привод (BSD) оси Z

- Шарико-винтовой привод отличается компактностью, а с учетом короткой подачи Z-оси – высокой жесткостью, которая гарантирует превосходную динамическую точность;
- Силовые оси в случае применения шарико-винтовой передачи значительно менее энергозатратны.

Поворотный вращающийся стол

Общие характеристики

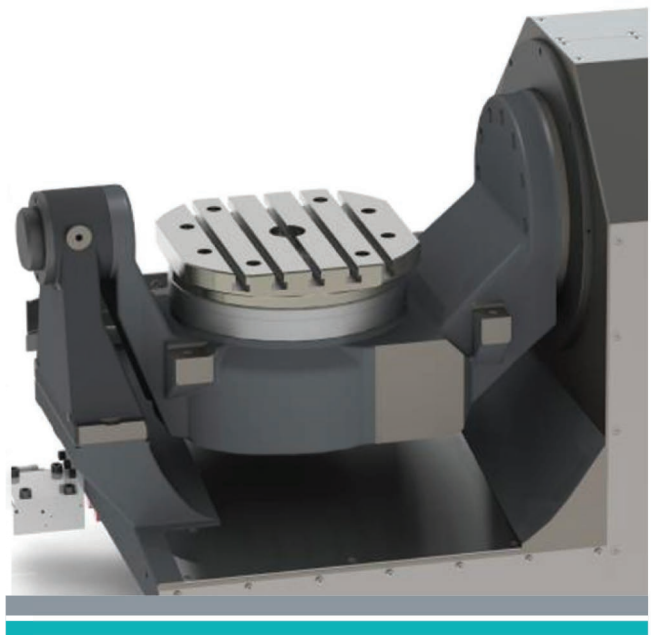
- Прямой привод наклонно-поворотных осей стола;
- Превосходная динамическая точность обработки одновременно по 5 осям;
- Охлаждаемый электродвигатель комплектного безредукторного электропривода;
- Система угловых измерений Heidenhain высочайшей точности.

Зажимы / безопасность:

- Ось вращения стола оборудована зажимом;
- При необходимости зажим можно использовать в процессе металлообработки (ось поворота стола должна оставаться неподвижной);



- После выключения питания станка все оси фиксируются зажимами.
- Масса 150 кг;
- Ø 350 мм (безопасный диаметр Ø 400 мм);
- Высота 250 мм (до 330 мм в зависимости от зажима).



Устройство смены инструмента

- Стандартное исполнение для всех типов магазинов **VERSA® 645 linear**;
- Быстрая смена инструмента выполняется с применением сдвоенного захватного устройства;
- Инструментальный магазин и сдвоенный захват расположены вне зоны обработки и защищены от СОЖ и грязи;
- Лазер вынесен за пределы зоны обработки;
- Удобная загрузка инструмента производится с фронтальной стороны. Станок оснащен поворотным пультом управления.

Цепной магазин инструментов

- В стандартную комплектацию станка входит цепной магазин на 50 позиций;
- В качестве опции возможна установка магазина цепного типа на 86 инструментов (без увеличения габаритных размеров).

Линейный магазин инструментов

- Линейный магазин на 200 инструментов (дополнительное оснащение);
- Оснащается устройством быстрой смены инструмента;
- Обеспечивает быструю подачу инструмента в зону обработки;
- Станция загрузки инструментов расположена спереди;
- Отличная обзорность в процессе обработки;
- Удобный доступ для выполнения работ по очистке и уходу через переднюю техническую дверь;
- Автоматическая очистка инструментов (опция);
- Компактное исполнение;
- Модульная конструкция;
- Отсутствие отдельного управления. Интеграция программы в модуль «Fehlmann Tool Management»;
- Комфортное управление.

Автоматизация

Автоматическая дверь для загрузки.

Общее описание

- В правой зоне станка можно установить манипулятор для автоматизации обработки деталей;
- Автоматическая дверь загрузки расположена с правой стороны;
- Оператору гарантирован свободный доступ к настройкам и мониторингу процесса обработки, в том числе при автоматизации процесса;
- Типы паллет: предусмотрены стандартные решения. Возможны индивидуальные пожелания;
- Автоматизация с применением робота-манипулятора;
- Программное обеспечение Fehlmann MCM (Milling Center Manager) для комфортного управления и контроля за работой станка;
- Компания Fehlmann готова обсуждать индивидуальные решения с заказчиком.



VERSA® 645 linear

Зона обработки/ размеры рабочей детали

Продольное перемещение, X, мм	350
Поперечное перемещение, Y, мм	500
<i>(+ 210, мм для устройства смены инструмента);</i>	
Вертикальное перемещение, Z, мм	300
Скорость перемещения по осям Y, X, Z, м/мин	50
Ось поворота (наклона) стола A, °	240° (±120°)
Ось вращения стола C	360°
Частота вращения стола по осям A/C, мин ⁻¹	60 / 130
Расстояние «стол-шпиндель», мм	100 – 400
<i>(в зависимости от зажимного патрона)</i>	
Макс. размеры обработки, мм	Ø 350 / высота 250
Максимальная нагрузка на стол, кг	150

Шпиндель / устройство смены инструмента

Стандартное оснащение:	модель HSK-E50, 30 000 мин ⁻¹ , 30 Нхм
Дополнительное оснащение:	модель HSK-E40, 42000 мин ⁻¹ , 6 Нхм
Устройство смены инструмента на 50 / 86 / 200 позиций	<i>(дисковый магазин)</i>

Общие характеристики

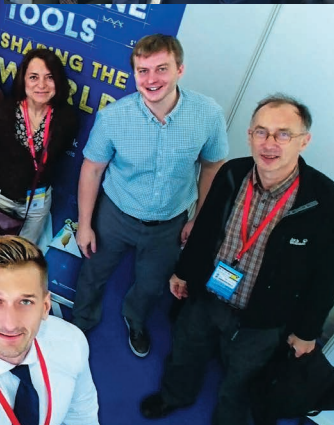
Габариты, мм Д×Ш×В (только станок)	1990×2460×2900
Масса, т	7,5

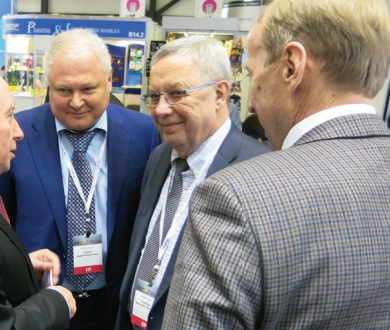
ALFLETH Engineering AG

127422, г. Москва,
ул. Тимирязевская, 1
Тел. +7 495 967-68-29
E-mail: RF@alfleth.ru
www.alfleth.ru



Наш 2016 год





СЕМЕНА В ЗЕМЛЕ. ДОЖДАТЬСЯ ВСХОДОВ

ОФИЦИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА О СОСТОЯНИИ РОССИЙСКОГО СТАНКООСТРОЕНИЯ В УХОДЯЩЕМ ГОДУ ПОЯВИТСЯ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО МЕСЯЦЕВ. ОДНАКО СЕГОДНЯ СТОИТ НАПОМНИТЬ НЕКОТОРЫЕ ЦИФРЫ, ПОТОМУ ЧТО ИНФОРМАЦИЯ ПО 2016 ГОДУ ПОДТВЕРДИТ ИЛИ ОПОВЕРГНЕТ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ОБ УСТОЙЧИВЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ.

НЕМНОГО ИСХОДНЫХ ЦИФР

Согласно исследованиям Gardner Research, которое затронуло 60 стран, в 2015 году производство станков в нашей стране выразилось показателем 485 млн долл., что означало прирост в 7,6% относительно предыдущего года. Выпуск станков растет, а потребление падает. Оно составило в 2015 году 2,177 млрд долл., показав снижение на 5,5%. По прогнозу на 2016 год потребление должно составить 1,741 млрд долл., что равнозначно снижению еще на 25%. Российский импорт станков в 2015 году составил 1,756 млрд долл. при потреблении 2,177 млрд долл., что означало сокращение доли импорта с недавних 90–95% до 81%. Напомним, что согласно принятой программе импортозамещения мы к 2020 году должны выйти на показатель импорта в 58%.

При импорте в 1,756 млрд долл. Россия экспортировала в 2015 году станков на 64,0 млн долл., что говорит об отрицательном торговом балансе в 1,692 млрд долл. По потреблению станков на душу населения мировым лидером названа Швейцария — 126,6 долл., Россия на 33 месте с показателем 15,1 долл. на душу населения.

В публичной декларации на 2016 год Минпромторг в рамках реализации политики импортозамещения так формулирует свои задачи для станкостроения, нефтегазового, тяжелого, энергетического машиностроения, электротехнической и кабельной промышленности: развитие конкурентной продукции, содействие разработчикам и производителям оборудования в освоении и внедрении новых отечественных технологий, поддержка экспорта высокотехнологичной продукции.

При всех цифровых разночтениях с другими исследованиями к числу позитивных явлений можно отнести прозрачность позиции Минпромторга, который открыто продекларировал, что в 2017 году доля импорта сократится до 70 %, а в 2018 году — до 66 %.

НЕ ЦИФРОЙ ЕДИНОЙ

Уходящий год интересен не только цифрами. Прежде всего заметим, что все цифры фокусируются на металлорежущем оборудовании, тогда как лавинообразно нарастает интерес к обработке металла на основе аддитивных технологий. Пока никто не берется сказать, как это может отразиться на потреблении, а, следовательно, и выпуске металлорежущих станков. Но это в отдаленной перспективе, а сегодня для нас куда актуальнее переход от традиционных «сверлилок» к многокоординатным обрабатывающим центрам с ЧПУ.

Продолжает работу созданный в 2014 году Фонд развития промышленности (ФРП), который предоставляет предприятиям, прошедшим отбор, кредиты под 5 % годовых сроком на 5–7 лет в объеме от 50 до 700 млн рублей. В 2015 году в станкостроении впервые за последние 5 лет общий объем государственных и частных инвестиций составил 4,5 млрд рублей, в прогнозах на 2016 год фигурировала цифра в 10 млрд рублей.

В 2016 году в ФРП была создана отдельная программа «Станкостроение», в которую заложен механизм финансирования инвестиционных проектов через целевые займы. Как рассказал в одном из интервью заместитель министра промышленности и торговли РФ Василий Осмаков, «по состоянию на третий квартал 2016 года по пяти проектам одобрено финансирование на сумму 1,79 млрд рублей. Наряду с этим реализуется новый механизм льготного лизинга, который предполагает предоставление предприятиям льготных займов по ставке 5% годовых на уплату до 50% аванса за оборудование, взятое в лизинг».

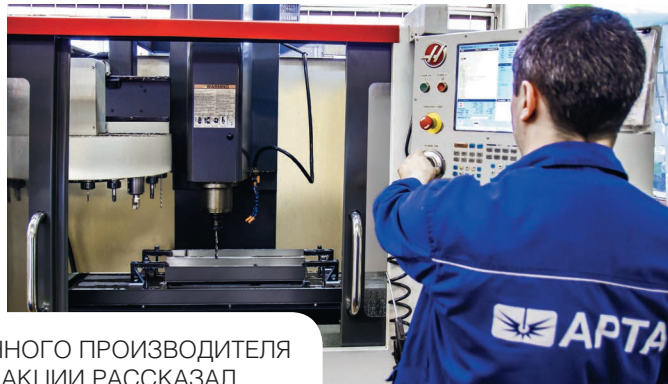
Буквально в ноябре правительство РФ утвердило новый инструмент поддержки производителей — предоставление субсидий из федерального бюджета на компенсацию части документально подтвержденных затрат на производство и реализацию пилотных партий высокотехнологичных средств производства. Мера направлена на стимулирование создания и продвижение новой техники, потому что производство и вывод на рынок нового оборудования сложны и для производителя, и для потребителя. Для производителя нового образца сложность заключается не только в высоких издержках, но и в получении референций потребителей. Для потребителя сложности связаны, в первую очередь, с высокими рисками использования техники без «кредитной истории» и с высокой ее стоимостью. Компенсировать предполагается 50 % стоимости новой разработки, что сократит издержки производителя на разработку и цену для потребителя. На реализацию проекта выделен 1 млрд рублей. На сегодня возмещены могут быть затраты, фактически понесенные с 1 марта по 10 декабря 2016 года.

Непостоянство правил игры отпугивает инвесторов от нашего рынка. Попыткой разблокировать этот инвестиционный тормоз стало принятое прошлым летом постановление правительства о механизме заключения специальных инвестиционных контрактов (СПИК). Закрывая СПИК, государство преследует цель получить лучшие зарубежные технологии и внедрить их в России, и в 2016 в разных отраслях были заключены первые СПИКи. Для станкостроения участником первого спецпроекта стал концерн DMG MORI. Зарубежный инвестор получил гарантии стабильности полученных им льгот на десять лет, DMG MORI, в свою очередь, обязуется нарастить мощность своего завода в Ульяновске с 300 до 1200 станков в год, а также увеличить количество рабочих мест с 200 до 240. Ключевое требование государства в этой сделке — нарастить локализацию до 70 %.

Все эти меры государства по усилению инвестиционной привлекательности станкостроения можно сравнить с работой сеятеля. Прорастут ли посаженные семена реальным ростом выпуска продукции? Это мы узнаем вместе со статистикой за 2016 год.

Зинаида Сацкая

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В РОССИИ СТАЛО ВЫГОДНО ЗАНИМАТЬСЯ ПРОИЗВОДСТВОМ



О ТОМ, КАКИМ СТАЛ 2016 ГОД ДЛЯ ВЕДУЩЕГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ СТАНКОВ НПК «ДЕЛЬТА-ТЕСТ», РЕДАКЦИИ РАССКАЗАЛ ДИРЕКТОР КОМПАНИИ ПО МАРКЕТИНГУ И РАЗВИТИЮ ВАСИЛИЙ КУЗНЕЦОВ.

Какие достижения этого года по продукции, технологиям, финансам вы могли бы отметить?

В 2016 году было изготовлено и отгружено порядка 56–58 комплексов АРТА, что на 10% больше, чем годом ранее. В плане выручки результат практически дублирует вышеуказанный показатель, цены корректировались совсем незначительно.

Базовая цель НПК «Дельта-Тест» на 2016 год заключалась в сохранении ритма выпуска и отгрузки основной продукции — электроэрозионных станков АРТА. Кроме этого, был запланирован и реализован ряд мероприятий для увеличения общего объема производства комплексов по результатам года.

Несмотря на общие кризисные явления, мы четко видим возможные точки роста, главные из которых заключаются в более выгодном предложении в сфере прецизионного сложного оборудования для электроэрозионной обработки. До недавнего времени данный сегмент российского рынка был достаточно плотно занят импортным оборудованием (из Европы, Японии), но сегодня мы имеем существенные преимущества собственных станков АРТА, во-первых, с точки зрения цены и, что не менее важно, качественного и оперативного сервиса, доступной технологической поддержки наших клиентов. Поэтому в 2016–2017 году, кроме закупки и внедрения нескольких единиц высокоточного обрабатывающего оборудования, задействованного в серийном производстве станков АРТА, НПК «Дельта-Тест» последовательно расширяет собственную инженерно-технологическую группу для реализации исследовательских прикладных работ и технического сопровождения заказчиков.

Какие события года повлияли на положение компании на рынке?

Среди основных событий следует отметить выход новой модели электроэрозионного проволочно-вырезного станка АРТА 454 С, в котором мы наконец применили свою последнюю систему ЧПУ АРТА-Х.10 — плод многолетней работы специалистов НПК «Дельта-Тест». На сегодняшний день уже имеются первые отгрузки данного продукта. Разработка закладывает некий технический вектор нашего развития, последующих новинок как проволочно-вырезного, так и прошивочного оборудования. Главные стремления связаны с достижением ультраточных результатов обработки на станках АРТА, повторяемости геометрии, измеряемой считанными микронами. Мы в первую очередь беремся решать самые сложные задачи электроэрозии, которые зачастую в принципе не достижимы другими способами.

Как вы видите перспективы развития?

Так как мы являемся научно-производственной компанией, то соответственно планы и перспективы развития следует разбить на две основных сферы.

Во-первых, конечно, проведение новых НИОКР. Не желая пока раскрывать все подробности, скажу лишь, что сейчас мы стали много работать в области прошивочного оборудования. В том числе на страницах журнала «Ритм машиностроения» мы уже рассказывали о последних разработках собственного специального оборудования для микроэрозионной обработки, изготовления высокоточных (тангенциальных) отверстий — модели АРТА С60, АРТА 1040. В 2017 году мы будем продолжать эти тематики. Особо хочу отметить, на самом деле исследовательские, конструкторские изыскания наши специалисты проводят непрерывно. Каждодневные контакты с заказчиками, эксплуатирующими оборудование АРТА, потенциальными потребителями, технологические задачи которых мы прорабатываем на собственной площадке — все это подталкивает двигаться вперед, создавать новые и совершенствовать имеющиеся продукты. Поэтому даже однотипные модели оборудования АРТА могут отличаться приличным количеством существенных технических изменений из года в год, открывая новые технологические возможности и повышая эксплуатационные характеристики.

В плане развития производственной базы мы всегда имеем некоторый план закупки и внедрения новых единиц технологического, измерительного оборудования. В последние три года мы прилично оснастили и модернизировали предприятие, больше 50% сегодняшнего станочного парка, задействованного в серийном выпуске, — это новые современные комплексы с ЧПУ.

Достаточен ли уровень диверсификации вашего производства, чтобы обеспечить устойчивость компании в условиях нестабильности рынка?

Опыт многих успешных мировых компаний, представляющих сложные технические продукты (не только из станкостроения) и, пожалуй, мой личный убеждают в том, что не стоит распыляться. Даже в самые сложные периоды с точки зрения внешней конъюнктуры рынка правильная стратегия состоит в максимальном сосредоточении на имеющихся основных продуктах. Если компания является реальным разработчиком и производителем, то у нее имеются определенные рычаги по сдерживанию конечной стоимости с целью стимуляции продаж. Но при этом очень важно предоставить клиентам еще более качественный продукт, безупречное сервисное обслуживание. Ведь по сути сегодня ситуация такова, я это реально наблюдаю, что в России стало выгодно заниматься производством. Зачастую даже на достаточно типовых задачах рентабельность сравнима с аналогичным показателем в КНР. И люди хотят работать, хотят покупать новое обрабатывающее оборудование. Поэтому наша задача — предложить им первоклассный оригинальный продукт по приемлемой конкурентной цене.

ДЛЯ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА» 2016 ГОД СТАЛ ГОДОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

В 2016 году по итогам разработок, длившихся более четырех лет, группой компаний «Лазеры и Аппаратура» было начато серийное производство станков двух новых серий: МЛ6 для послойного осаждения и МЛ7 для прямого выращивания. Это первые серийные комплексы для аддитивных технологий российской разработки и производства.

Машины оснащены отечественным программным обеспечением и «открытыми» технологическими параметрами в отличие от импортного оборудования, производители которого предлагают для продажи только технологии со строго фиксированными температурно-скоростными параметрами и четко определенными видами используемых исходных материалов, также производимых только у них.

ПОСЛОЙНОЕ СПЛАВЛЕНИЕ

В рамках серии МЛ6 разработано две модели.

Машина лазерного сплавления металлопорошков МЛ6-1, разработанная по собственной инициативе ГК «Лазеры и Аппаратура», является базовой моделью типоряда российских машин для аддитивных технологий. Этот лазерный технологический комплекс предназначен для аддитивного производства готовых изделий, прототипов и научных исследований.

Технические характеристики комплекса могут варьироваться:

рабочий объем камеры построения 60x60x200 мм, 100x100x200 мм, 210x210x200 мм. Скорость построения зависит от материала и требований к параметрам изделия: 0,5–5 см³/час.

Машины для специальных применений МЛ6-2 разрабатываются совместно с государственными корпорациями, университетами, Фондом перспективных исследований.

ПРЯМОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ

В рамках серии МЛ7 разработана лазерная машина для аддитивного производства изделий из металлического порошка МЛ7, основанная на технологии прямого лазерного выращивания (осаждения). С 1 квартала 2017 года начнется серийное производство пятикоординатных аддитивных комплексов для двигателестроения. Работы ведутся совместно с научным центром АО «НПЦ Газотурбиностроение Салют». Установка для ремонта деталей газотурбинных двигателей обеспечивает ремонт изделий сложной формы с компьютерной 3D-CAD-моделью. Рабочий объем камеры построения 400x400x400±90 мм. Скорость построения до 0,6 м/мин.

Возможности МЛ7-1 позволяют осуществлять порошковую наплавку для ремонта лопаток компрессоров высокого давления двигателей лазерным методом.

В качестве расходных материалов могут использоваться материалы и сплавы в порошковой

форме: хромо-никелевые сплавы, кобальт-хромовые сплавы, нержавеющая сталь и прочие материалы отечественного и зарубежного производства.



Лазерная машина для прямого выращивания МЛ7

Таким образом, группа компаний «Лазеры и аппаратура» совместно с НИИД АО «НПЦ Газотурбостроения Салют» и АО «Объединенная двигательная корпорация» создали успешный прецедент импортозамещения и новых разработок в передовой области технологического машиностроения.

В планах развития на ближайшее время — совершенствование конструкции оборудования и разработка новых моделей, разработка технологий изготовления конечных изделий и организация масштабной технической поддержки и технологического сопровождения пользователей российского оборудования для лазерных аддитивных технологий.



Машина лазерного сплавления металлопорошков МЛ6-1



Тестовый образец, нержавеющая сталь, выращенный на установке МЛ6-1, послойное сплавление



микрообработка
 маркировка
 резка и раскрой
 сварка
 сплавление
 подгонка
 послойное сплавление
 прямое осаждение
 наплавка

Оборудование для лазерной обработки материалов

Разработано и произведено в России

- Серийное производство оборудования
- Разработка технологий
- Сервисное обслуживание
- Технологическое сопровождение

www.laserapr.ru • sales@laserapr.ru • +7 499 731 20 19


группа компаний
ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА

БОЛЕЕ СТА ЛЕТ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

НЕМЕЦКАЯ КОМПАНИЯ «МЕССЕР КАТТИНГ СИСТЕМС», ОСНОВАННАЯ В 1897, ИЗВЕСТНА В СТРАНАХ БЫВШЕГО СССР С 1970-Х. С ТЕХ ПОР МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НАШЕЙ СТРАНЫ БЫЛО ЗАКУПЛЕНО ОКОЛО 400 МАШИН ТЕПЛОЙ РЕЗКИ МАРКИ «МЕССЕР». ПОЧЕМУ ОБОРУДОВАНИЕ ЭТОЙ ФИРМЫ ПРИОБРЕЛО СТОЛЬ ПРОЧНУЮ ПОПУЛЯРНОСТЬ У ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАССКАЗЫВАЕТ ДИРЕКТОР НАПРАВЛЕНИЯ «МЕССЕР КАТТИНГ СИСТЕМС» ООО «МЕССЕР ЭВТЕКТИК КАСТОЛИН» ИГОРЬ ЮРЬЕВИЧ КРЫЛОВ.



**Директор направления
«Мессер Каттинг Системс»
ООО «Мессер Эвтектик
Кастолин» —
Игорь Юрьевич Крылов.**

Родился в 1964 в Москве. Окончил Дрезденский технический университет по специальности «Конструирование автомобилей». После службы в армии работал на ЗИЛе, затем совместном предприятии по производству сварочных роботов. С 1992 работает в компании «Мессер Каттинг Системс».

Игорь Юрьевич, какие станки предлагает промышленности компания «Мессер Каттинг Системс» и в чем их преимущество?

Мы предлагаем установки для тепловой резки листового проката. Наше оборудование хорошо известно специалистам предприятий, где производится раскрой металла. Машины, выпущенные фирмой в начале 1970-х, работают на многих заводах до настоящего времени, и к нам до сих пор приходят заказы на запчасти к этому оборудованию.

Наши установки предназначены для плазменной, газокислородной и лазерной резки с числовым программным управлением. В настоящее время мы предлагаем российскому рынку четыре модели машин газокислородной и плазменной резки: компактная с использованием стола в качестве основы для перемещения портала — модель MetalMaster и традиционные машины с отдельно стоящими рельсами и столами — MultiTherm Eco, MultiTherm и OmniMat. Отличаются они по размерам рабочей зоны, количеству и массе навесного обо-

удования. На все эти модели можно повесить как плазменные, так и газокислородные суппорты. По желанию заказчика возможна и установка дополнительного оборудования, например, разметочных и маркировочных устройств, сверлильных головок, устройств для резки труб, трехрезовых газокислородных и неограниченно-поворотных плазменных блоков для снятия фасок. Тенденция последних лет — загрузка традиционных машин новыми, исторически несвойственными им функциями, позволяющими производить как можно большее количество различных операций. И мы, соответственно, стараемся учитывать изменяющиеся требования рынка.

Другая серия оборудования — станки для лазерной резки. Они подразделяются на два вида: с лазерами на основе CO₂ и с оптоволоконными лазерами. Традиционно наши лазерные машины, в отличие от большинства конкурентов, предназначались для резки больших листов — шириной до 4 метров и практически неограниченной длиной. Это достигается путем установки источников лазерного излучения непо-

средственно на станину машины. За счет этого режущая головка всегда находится в непосредственной близости от источника. Таким образом выполнены модель LaserMat на основе лазера CO₂ и модель PowerBlade на основе оптоволоконного лазера. Эти машины способны производить резку стального листа любой длины без дополнительных подготовительных операций, что является оптимальным решением для заводов, выпускающих крупные металлоконструкции. Установки данного класса могут иметь функцию снятия фаски. Также сейчас у нас появилась модель FiberBlade, выполненная по традиционной для лазерных машин компактной схеме, с загрузкой при помощи сменных столов.

Основная задача машин — резка металла как вертикальными, так и фасочными резаками. Минимальная колея между рельсами (размер портала) может достигать 2,5 м, максимальная — более 30 м. Подобное оборудование с колеей в 26 м — самая большая в мире машина тепловой резки — была поставлена на один из российских судостроительных заводов.

В последнее время около 70% установок заказывается в комбинированном варианте: как с газокислородными, так и плазменными суппортами, что делает их универсальными с точки зрения работы с листовым металлом разной толщины, а также различным видом разрезаемых материалов.

В чем вы видите преимущества вашей компании на российском рынке?

Россия всегда рассматривалась фирмой «Мессер», как один из самых интересных рынков. Это подтверждает то, что начиная с 70-х годов прошлого столетия, мы отсюда никогда не уходили. В отличие от многих других компаний «Мессер Каттинг» не свернул здесь свою де-

тельность даже в самые сложные для России и для всей мировой экономики времена, продолжая сотрудничество с российскими компаниями. Мы верили и продолжаем верить в потенциал отечественных предприятий.

«Мессер Каттинг Системс» предлагает недорогое оборудование, и некоторые компании рассматривают это как недостаток, но за этими ценами стоят качество и финансовая стабильность фирмы. В противном случае, приобретая дешевые станки, вы не можете быть уверенными в надежности и долговечности их работы. Необходимо выбирать стабильных партнеров, которые сумели зарекомендовать свою продукцию на рынке как бренд, известный своими качественными и эксплуатационными характеристиками. Имя «Мессер Каттинг» известно на мировом рынке металлообработки более 100 лет, что лишний раз доказывает состоятельность компании и ее финансовую стабильность.

Практика показывает, что наше оборудование может успешно применяться везде, где необходима тепловая резка металла: в энергетическом, тяжелом и среднем машиностроении, при изготовлении металлоконструкций, а также в мосто- и судостроении. То есть спектр использования наших машин достаточно широк.

Машины, предлагаемые нами, производят раскрой металла — первичную стадию любого металлообрабатывающего производства; чем точнее будут выполнены эти операции, тем качественнее окажется конечный продукт. Станки «Мессер» рассчитаны на работу в тяжелых условиях — на многосменный режим крупных заводов, что говорит об их высокой надежности и производительности. И если работать на перспективу, а не жить лишь се-

годняшним днем, то покупка такого оборудования в конечном итоге себя оправдывает, поскольку наши станки могут служить много лет без потери точности и качества резки. Как правило, клиент, купив у нас одну машину и опробовав ее на своем производстве, обязательно обратится к нам с новыми заказами.

Начиная с 2000 года — с начала активной постсоветской деятельности российских предприятий — мы поставили на российский рынок более 220 машин фирмы «Мессер».

Мы давно и тесно работаем с российскими металлообрабатывающими предприятиями, выпускающими изделия, производство которых предполагает большое количество операций по сварке и резке. На многих из них наши машины работают более 10-ти лет в трехсменном режиме, практически не останавливаясь, что лишний раз подтверждает как высокое качество оборудования, так и уровень предоставляемых нами сервисных услуг.

Ваша компания оказывает сервисные услуги?

ООО «Мессер Эвтектик Кастолин» является 100%-ной дочерней структурой фирмы «Мессер Каттинг Системс» и мы, естественно, обеспечиваем полное сопровождение поставок — от помощи в выборе оборудования, согласования контракта, его подготовки и технического сопровождения до установки машин, их наладки, запуска и обучения персонала. Вместе с оборудованием поставляется и весь комплекс программных продуктов. Также мы проводим все виды сервисных работ, обеспечиваем наших заказчиков всеми инструментами, запчастями и расходными материалами. За 17 лет существования российской сервисной службы накоплен огромный практический

опыт, и, как правило, в 95% случаев помощь немецких специалистов нам не требуется. Однако это не означает, что мы не поддерживаем никаких контактов с немецкой стороной. Напротив, постоянное обновление технического исполнения отдельных блоков и модельного ряда подразумевает постоянный обмен информацией, и минимум два раза в год наши специалисты ездят в Германию на обучение и повышение квалификации.

Трудно доказывать преимущества своей продукции?

Как правило, профессионалы, хорошо разбирающиеся в оборудовании тепловой резки металла, видят наши значительные конкурентные преимущества. Они очевидны и компаниям, с которыми мы давно сотрудничаем.

Мы предлагаем стабильное оборудование, которое не ухудшает свои технические характеристики — качество и точность реза на протяжении всего эксплуатационного срока службы при трехсменной работе.

Какие позиции вы занимаете на рынке металлообрабатывающего оборудования?

Если говорить о нашей доле на мировом рынке, то, думаю, мы входим в первую тройку лидеров в сегменте машин подобного класса. Пять крупнейших заводов фирмы «Мессер Каттинг Системс» работают в Германии, которые осуществляют все поставки в европейские страны и в Россию, а также заводы в Бразилии, США, Индии и Китае. Это могучий концерн мирового уровня, который обеспечивает оборудованием тепловой резки металла практически все страны мира.



LaserMat



FiberBlade 3015



OmniMat



MultiTherm



MetalMaster 2.0.



PowerBlade

РЕАЛЬНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛЬНЫЙ СЕКТОР

КАК ЖИВЕТСЯ НАСТОЯЩЕМУ, А НЕ ЛОЗУНГОВОМУ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ, — ОБ ЭТОМ РЕПОРТАЖ ОБОЗРЕВАТЕЛЯ ЖУРНАЛА «РИТМ МАШИНОСТРОЕНИЯ» ИЗ «ВЛАДИМИРСКОГО ЦЕНТРА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ».



Александр Воронин,
генеральный
директор ВЦМО

Понимание необходимости выпускать российскую продукцию с высокой добавленной стоимостью было и тогда, когда слово импортозамещение еще не заполонило медийное и политическое пространство. И вот на стыке 2011 и 2012 годов, то есть до начала эры разговоров об импортозамещении, в славном городе Владимире возник перспективный проект — выпуск и дальней-

шее расширение линейки высоковакуумных турбомолекулярных насосов. Это насосы для создания глубокого вакуума, используемые в таких высокотехнологичных отраслях, как атомная, космическая, микроэлектронная, радиоэлектронная и др. Расчетная стоимость проекта составила чуть больше 200 млн рублей.

РОССИЙСКОЕ ОТ ЧЕРТЕЖА ДО ГОТОВОГО ИЗДЕЛИЯ

Сказано — сделано. Подобрали площадку, распланировали ее под современное производство, сделали капитальный ремонт, просчитали логистику материальных потоков, но, главное, нашли аргументы для человека, которого генеральный директор центра Александр Воронин почтительно называет гуру в вакуумной тематике. Руководителем проекта стал Владимир Сергеев, насосы которого еще в советские времена сотнями поставлялись в Курчатовский институт, а потом в «Роскосмос» и много еще куда. ВЦМО стартовал в октябре 2012 года, в 2013 году пришел Владимир Сергеев, да не с пустыми руками, а с наработками, на которые в 2014 году получены патенты. «Разработчиков по этой тематике в стране сейчас, по сути, нет, двухпоточные насосы кроме нас не производит никто», — объяснил Александр Воронин.

Все комплектующие, включая двигатели, на ВЦМО изготавливают сами. Только высокоскоростные подшипники приобретают у SKF, а также FAG и Schaeffler. Весь металл — а это нержавеющие стали, цветные и конструкционные сплавы — российский. Для основных деталей, в том числе такой ответственной, как ротор, алюминий приобретают на Красноярском алюминиевом заводе. «У них металл, — объясняет Воронин, — строго соответствует обозначенным в сертификатах параметрам, но главное — отношение ко мне как потребителю. Нет такого, что твои пять поковок не соответствуют их масштабам, а мы с таким встречались, что малые объемы перечеркивают тебя как потребителя. Мы чувствуем себя не закомплексованным бедным родственником, а уважаемым заказчиком».

Мы идем по предприятию. Сверкающие чистой просторные площадки, обрабатывающие центры Litz и Hwacheon, электроэрозионный станок Sodick, контрольно-измерительная машина Mitutoyo, липецкие сверлильные станки, порядок на рабочих местах станочников, аккуратные штабеля заготовок — все красиво, но... пустовато. Начинаю атаковать Воронина колючими вопросами: «В чем причина такого нерационального ис-

пользования площадей? Неправильно оценили спрос? Не можете извлечь выгоды из импортозамещающего шанса, сделавшего привлекательной вашу цену?» Вот на слове цена Воронин меня остановил и напомнил, что он не только производитель, но и потребитель оборудования. События, вызвавшие к жизни импортозамещение, принесли с собой и нешуточные проблемы для российского производителя: «Наш насос вполне конкурентоспособен по качеству и привлекателен по цене, но нам ведь надо покупать оборудование, — объясняет Воронин. — Мы планировали закупать его поэтапно, по очередям и в расчете на докризисный курс. То, что вы сейчас видите, это оборудование первой очереди, завезенное в 2014 году. А на вторую и третью очередь, как мы планировали с учетом всех логистических цепочек, требований бережливого производства при создании потока, нужно было время. К тому же все это должно было сопровождаться постепенным прирастанием недостающего персонала. Вот и считайте соотношение наших ценовых плюсов и минусов из-за валютного курса. Оборудование нам еще требуется, но оно стало невероятно дорогим».

Не случайно Воронин говорит о персонале, в него тоже надо вкладываться. Оборудование на многих предприятиях достаточно, но оно простаивает, потому что людей нет. Для ВЦМО сегодня самая главная проблема — проектировщики, конструкторы по вакуумной тематике. Причем Воронина не только профильный диплом интересует, но и увлеченность, которая должна читаться в глазах соискателя. В планах Воронина договор с Владимирским политехническим университетом на подготовку вакуумщиков именно для ВЦМО. С третьего курса, когда начинается специализация, лекции студентам будет читать гуру Владимир Павлович Сергеев.

НАСОСЫ ВЦМО

В этом году компания первый раз вышла на выставку вакуумной техники и технологий, повергнув публику в удивление: «Как? Откуда? — рассказывает Воронин, — нет же в стране никого. Никого нет, а мы есть!». Тем не менее сегодня кормят ВЦМО не вакуумные насосы, а заказы сторонних организаций. Они дают 85% оборота. Аккуратно сложенные в штабеля заготовки, увиденные в цеху, оказываются, предназначены для изготовле-



ния корпусных деталей светодиодных светильников для заказчика из Смоленской области. «Это не заготовки лежат, это живые деньги лежат», — шутит директор.

Сегодня ВЦМО выполняет первый профильный заказ — два насоса для НПО «Радий». Серийное производство насосов — это светлое будущее. По словам Александра Воронина, граница самокупаемости проходит через изготовление тридцати насосов в квартал. Производство насосов можно увеличить вслед за спросом, но при нынешнем количестве оборудования тогда придется сократить то, что сегодня кормит, а точнее, как выразился Воронин, «отказать тем, кого в себя влюбили».

На вопрос, имеют ли насосы ВЦМО экспортную перспективу, директор ответил не задумываясь: «Имеют. Насосы большой мощности, рассчитанные на откачку от 1000 до 10 000 литров в секунду, сегодня никто не делает. По крайней мере зарубежные производители о наличии такой продукции не объявляют, а наши разработки позволяют нам такую задачу реализовать. На выставке вакуумной техники представитель РКК «Энергия» спросил, можем ли сделать насос на 5000 л/с. Наш гуру сразу ответил: «Присылайте ТЗ, сделаем». Идеология энергосбережения также не обошла владимирский насос стороной. Потребляемая мощность насоса в рабочем режиме 24 тысячи оборотов в минуту составляет 150–200 ватт.

Экспансия на зарубежные рынки — вещь амбициозная, но закрыть отечественной продукцией потребности российского рынка — задача не менее амбициозная. Дело только в том, что ты способен предложить рынку. На этот счет есть у меня своего рода вопрос-тест, который несколькими интервью с директорами предприятий навеян и который директорам же и задаю: «Некоторые производственники говорят, что мы можем сделать все самое лучшее в мире, но в одном экземпляре». Воронин даже не дал завершить вопрос: «Мы можем сделать лучшее в серии. Отрабатывая опытные образцы, в первую очередь закладывали в технологический процесс по-вторяе-мость!» — вот так буквально по слогам и сказал. — «На универсальных станках проблема повторяемости была, потому мы и приобрели станки с ЧПУ, специнструмент, а к тому же и свой разработали в процессе отработки первых образцов. Сегодня я с чистой совестью могу сказать, что тысячный насос не будет отличаться по качеству от первого».

Согласно собственным и заказанным маркетинговым исследованиям общая годовая потребность в стране выходит на показатель 700–1000 штук. «Сейчас в спросе некоторый спад, но в конце 2017 — начале-2018 годов мы прогнозируем рост спроса», — уверенно говорит Воронин. А пока ВЦМО готовится к этому росту. Большая российская производственная компания покупает за рубежом 50 и более насосов в год, но хочет свое собственное изделие на 100 % локализовать в России. Обратились в ВЦМО. Сейчас идет конструктивная доработка, потому что требуемый насос по производительности не попадает в сегодняшнюю линейку ВЦМО, в декабре планируется запуск в производство опытного образца, в январе потенциальный заказчик его получит.

ГУРУ

Выпускник Владимирского политехнического института, Владимир Сергеев вакуумной техникой начинал заниматься с 1978 года. Когда государство перестало финансировать вакуумную тематику (как, впрочем, и другие тематики), из профессии Сергеев не ушел. Ра-



Владимир Сергеев, руководитель вакуумного проекта

ботал в Институте вакуумной техники им. С.А. Векшинского, где разработал несколько моделей турбомолекулярных насосов, для петербургской фирмы разработал малогабаритный турбомолекулярный насос для гелиевых теческаателей, который потом пошел в серию. Одним словом, обладатель трех патентов и 20 авторских свидетельств, да еще и житель Владимира на владимирском же

предприятии оказался совсем не случайно. Надежность и качественные характеристики для него сегодня в высшем приоритете. А уж «издеваются» над насосами на испытаниях по полной. Заставляют длительно работать при запредельных режимах, при дисбалансе: «В таких условиях насос не должен работать, а у нас работал», — делится Сергеев. Конструктор горюет, что сейчас Китай «ломится на наш рынок с большой гаммой насосов неизвестного качества, а нам мощностей пока не хватает».

СЕРВИС

Все рынки современного оборудования — будь то станки, насосы или экскаваторы — стоят на одном: сервисе, который поставляется вместе с продукцией. Вопрос о том, как будет выглядеть сервис вакуумных турбомолекулярных насосов ВЦМО не застал Воронина врасплох: «Потребителям наших комплексов, а это насос с приводом, обеспечим пуск, гарантийное обслуживание и постгарантийный ремонт. На начальном этапе к потребителю будем выезжать сами, но уже сейчас ведем переговоры в разных городах на предмет заключения дистрибуторских договоров, которые будут предусматривать и продажу, и сервисную поддержку нашей техники. И заметьте, ни один дистрибутор зарубежной техники об обслуживании не заявляет. Вот на одном предприятии мы столкнулись с ситуацией, когда заклинило зарубежный насос, а отремонтировать было некому. И можете себе представить, во что обойдется приезд зарубежного специалиста к российскому потребителю в такой ситуации?»

ВМЕСТО ЭПИЛОГА

Вот есть во Владимире небольшое предприятие, которое выпускает высокотехнологичную продукцию. Государство устами чиновников разного уровня много говорит о поддержке малого и среднего предпринимательства. Оказывается, не только говорят. В этом году ВЦМО заявил свой проект в городскую программу поддержки и получил из городского бюджета субсидии на возмещение части затрат на приобретение оборудования в 2016 году. Городская же администрация возместила на сто тысяч рублей затраты на участие в международной профильной выставке в Москве, да еще подсказала, на какую помощь реально можно рассчитывать. Областные власти, которые были приятно удивлены наличием на своей территории предприятия с такой продукцией, тоже подключились, обратившись в Фонд развития промышленности с письмом о поддержке проекта ВЦМО.

На предприятии сегодня вместе с директором работает всего 24 человека, но увиденное и услышанное внушает надежду, что поднимающийся проект имеет перспективу. Для ВЦМО. Для Владимира. Для страны.

Зинаида Сацкая

НОРМИРОВАНИЕ — ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ЭЛЕКТРОННАЯ КОДИФИКАЦИЯ НОРМАТИВОВ ЯВЛЯЕТСЯ НАЧАЛЬНОЙ ФАЗОЙ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БУДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ.

Современные требования к конкурентоспособности промышленных предприятий обуславливают развитие инструментов цифрового уклада и предполагают сквозную автоматизацию (информатизацию) технологической среды.

Первичными операционными данными производств является документация на технологические процессы с директивными нормативами трудоемкости и нормами расхода сырья для изготовления серийных изделий. Нормирование позволяет ответить на ключевые вопросы производственной деятельности: **как, когда и сколько** ресурсов (трудовых, материальных и временных) будет использовано при выпуске продукции? Оно непосредственно влияет на структуру себестоимости (ценообразование) выпускаемых изделий, ритмичность производства (сроки исполнения контрактов), управляемость персоналом, а также косвенно определяет качество продукции за счет сбалансированной интенсивности работ.

Известен кибернетический постулат: «управлять можно только тем, что подвергается измерению». Чтобы производство стало контролируемым и управляемым, нужно решить задачу адекватного измерения текущих состояний технологических процессов и производственных ресурсов, а также иметь инструмент управления ими.

Установление нормативов на предприятии свидетельствует о хорошей организованности бизнес-процессов, производственной стабильности и управляемости. Так, на стадии **технико-экономического планирования** технологически обоснованные нормы используют для определения производственных мощностей отдельных агрегатов, участков, цехов и предприятий в целом. Они необходимы также для обоснования производственных

программ и расчёта численности работников и фондов заработной платы. При **оперативном планировании** технически обоснованные нормы используются для определения последовательности движения предметов производства и составления производственных графиков, обеспечения повседневной ритмичной работы каждого рабочего места, участка и цеха. В области **проектирования технологических процессов** технически обоснованные нормы позволяют выбрать тот или иной вариант технологического процесса, обеспечивающего выполнение конкретного задания с наиболее благоприятными показателями.

На основе нормирования осуществляется учет и контроль производства, эффективное распределение ресурсов, операционный контроллинг, производственное планирование, диспетчирование и управление предприятием. Кроме того, нормирование является оперативным инструментом удовлетворения внешних и внутренних ограничений при исполнении государственных контрактов предприятиями в части управления трудовыми ресурсами, обеспечения рентабельности и гарантий исполнения утвержденных по госконтрактам цен. Для свободных же рыночных игроков такие нормативы являются средством обеспечения прибыльности.

Таким образом, нормирование относится к высококвалифицированной инженерной компетенции в связи с наукоемкостью машиностроения и его целеориентацией на конечный результат и «цифровую» организацию производственных процессов. От качества процедуры нормирования процессов и ресурсов зависит эффективность работы всего предприятия и следующих стадий жизненного цикла (ЖЦ) изделий (**рис. 1**):



Рис. 1. Взаимосвязи процедур нормирования с ключевыми бизнес-процессами предприятия

- 1 — подготовка производства (непосредственное нормирование процессов и объектов производства на этапах постановки продукции на производство);
- 2 — организация серийного производства с учетом его распределенности по переделам, центрам компетенций, смежникам;
- 3 — учет и контроллинг (позаказный учет и мониторинг фактического исполнения норм);
- 4 — операционное управление производством (планирование и диспетчирование заказов);
- 5 — управление ресурсами;
- 6 — управление цепями поставок (кооперацией);
- 7 — управление кадрами;
- 8 — менеджмент (взаимосвязей норм с выходными показателями хозяйственной деятельности);
- 9 — организация IT-среды (организация электронного обмена пара-

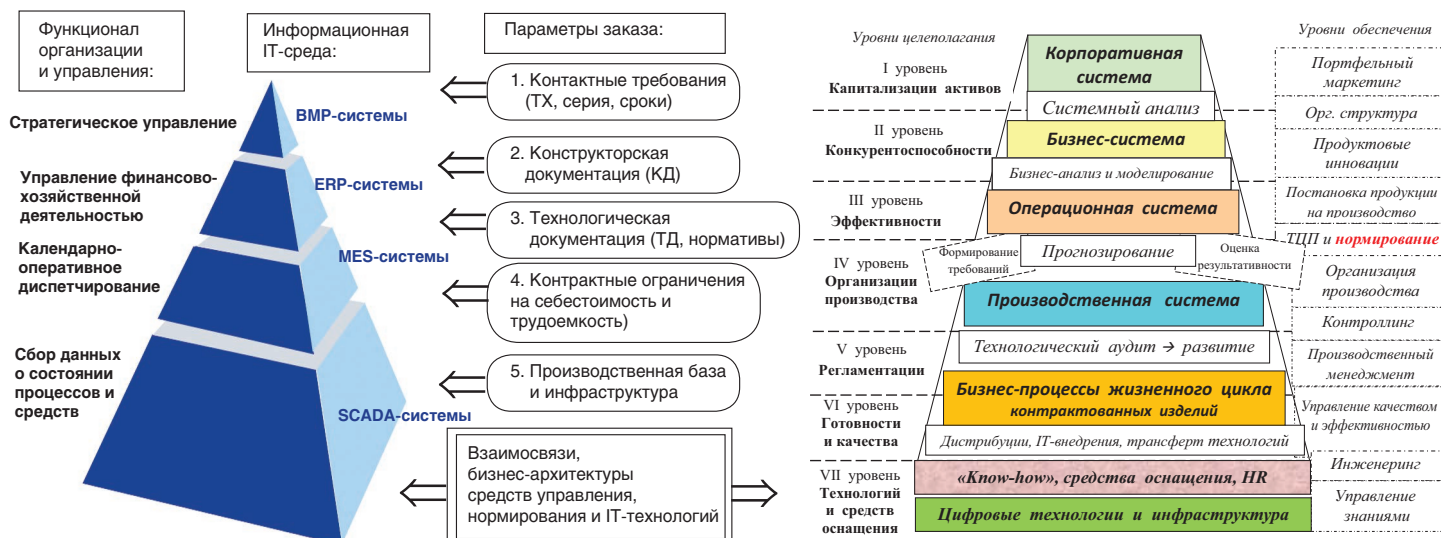


Рис. 2. Место нормирования в иерархии корпоративных задач головного предприятия

метризованными данными в средах производственного управления и операционной деятельности).

Для определения роли и места нормирования в жизнедеятельности предприятия рассмотрим бизнес-систему предприятия, включающую вложенные компоненты, важнейшим из которых является производственная система с базовыми технологиями и средствами их оснащения (рис. 2).

Директивные нормы трудоемкости изготовления серийных изделий определяются на начальных этапах жизненного цикла изделий — при постановке НИОКР-продукции на производство, когда формируется базовая технологическая документация (ТД), что является регламентным требованием стандартов для присвоения изделиям литеры «О1» серийным изделиям. В совокуп-

ности с конструкторской документацией и контрактами ТД является исходной основой для настройки общей системы управления и позаказного календарного планирования.

В распределенных производствах, совмещающих в себе внутренние технологические переделы и аутсорсинг, большое число компонентов выпускаемой техники создается вне системы внутривзаводского технического нормирования, что делает труднодостижимым эффективное управление себестоимостью и сроками исполнения заказов. В таких гибридных условиях важно локализовать нормирование в производственных цепочках предприятия и организовать контроллинг технических нормативов по объектам, получаемых через договорные отношения со смежниками-исполнителями заказов.

Умные инструменты для умных людей:

от замысла к воплощению,
от технологии производства к эффективному управлению

СПРУТ-Технология

Системы автоматизации производства

Сделано в России

8 - 800-775 - 84 - 22

Центр СПРУТ-Т

СПРУТ-ТП: Технологическая подготовка производства

- Управление разработкой документации
- Ведение составов изделий и разувязание
- Проектирование технологических процессов
- Материальное нормирование
- Технически обоснованное трудовое нормирование
- Верификация ТП и передача в планирование

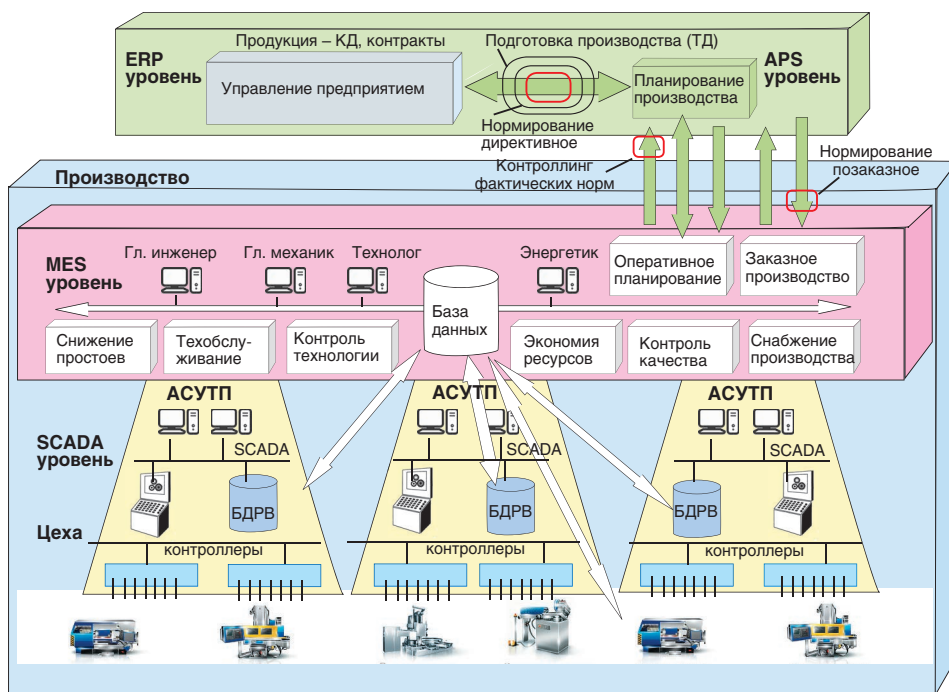
SPRUCAM: Разработка и моделирование управляющих программ для станков и роботов с ЧПУ

- Прямая интеграция с CAD-системами
- Широкий набор стратегий обработки
- Моделирование обработки
- Постпроцессоры и УП

СПРУТ-ОКП: Оперативное управление производством

- Оперативно-календарное планирование
- Диспетчеризация и учет
- Управление складами и снабжением
- Экономические расчеты

www.sprut.ru



ERP (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) — организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами.

MRP (англ. Material Requirements Planning — планирование потребности в материалах).

APS — (англ. Advanced Planning & Scheduling — усовершенствованное планирование) — программное обеспечение для производственного планирования с возможностью построения расписаний работы оборудования в рамках всего предприятия, прогнозирования сбыта и спроса, формирования основного производственного плана, общего планирования загрузки производственных мощностей, детального планирования загрузки производственных мощностей), а также для SCM.

SCM — (англ. Supply Chain Management) — управление цепочками поставок как в пределах предприятия (межцеховые расписания), так и в отношении внешних к предприятию поставок (внешней кооперации).

MES — (англ. manufacturing execution system — система управления производственными процессами).

SCADA — (англ. supervisory control and data acquisition — диспетчерское управление и сбор данных).

Open View — семейство программных продуктов по управлению локальными вычислительными сетями и серверными платформами.

CAPP — (Computer-Aided Process Planning) — автоматизированные системы технологической подготовки производства.

Рис. 3. Четырехуровневая ERP-APS-MES-SCADA-архитектура IT-управления предприятием и место задач нормирования в ней.

Для цифровых производств (ЦП) важно, чтобы нормативы существовали в единой информационной среде управления предприятием могли корректироваться по современным методикам и быть совместимыми с разными уровнями управления предприятия по технологиям обмена электронными данными. Интеграция нормирования с корпоративной средой управления осуществляется через IT-инструменты оперативно-календарного планирования (ОКП). Поэтому задача нормирования напрямую связана с внедрением на предприятиях информационных технологий соответствующего класса.

Рассмотрим типовую структуру IT-управления предприятием. Каждый контур управления характеризуется своим уровнем интенсивности циркулирующей в нем информации, масштабом времени и специфическим набором функций (рис. 3). Это важно, в первую очередь, для контроллинга.

На административно-хозяйственном уровне в рамках ERP-системы осуществляется учет каждой финансовой операции и каждого документа, тогда как на уровне производства подобного детального контроля не обеспечивается. А ведь именно на этом прикладном уровне рождается прибавочная стоимость, осуществляются основные затраты и скрыты главные источники экономии, обеспечивается производственный план и требуемое качество продукции, а также работают многие другие факторы, определяющие эффективность и рентабельность предприятия в целом. Поэтому становится актуальной задача интеграции средств и систем IT-автоматизации управления ресурсами предприятия (ERP, MRP,

управления информационными системами (Open View), управления знаниями (Knowledge Management), управления жизненным циклом продукта (CALC, PDM) с производственными данными и результатами их практического исполнения (APS-MES-SCADA).

Здесь вместо обычных компьютеров и ручного ввода данных нужно иметь дело с автоматическими источниками информации: датчиками, контроллерами, SCADA-пакетами, которые должны фиксировать и обрабатывать информацию в реальном времени, иначе она будет безвозвратно потеряна. Кроме того, «производственная» информация снизу должна передаваться по специальным промышленным шинам, требующим сопряжения с офисными ERP-сетями.

Для идентификации места нормирования в системе управления рассмотрим систему планирования производственных процессов на предприятии, которая организуется, как правило, за счет трехконтурной распределенной архитектуры ERP→APS, APS→MES, MES→SCADA с обратной связью и идентификацией соответствующих параметров рассогласования для каждого из 4-х уровней для корректировки плановых директив для нижнего уровня (рис. 3). На рис. 3 цветом выделены процессы различного статуса, связанные с нормированием. Исходными данными для формирования календарного плана исполнения заказа являются конструкторская документация (КД) на контрактованные изделия, директивная технологическая документация (ТД), конкретные сроки поставки и ограничения на себестоимость (трудоемкость) изделий по заключенным контрактам, а также партия (серийность) поставки.

Верхний ERP-уровень реализует стандартный цикл стратегического планирования на предприятии, обеспечивая бизнес-планирование и определяя миссию компании, ее нишу на рынке (портфель заказов), прогнозирование прибылей, оценку финансовых ресурсов

и формирование структуры организационно-корпоративного управления. Необходимо расширение функциональности ERP-системы для обеспечения комплексного решения задач сквозного планирования производства до цехового уровня и поэтапной трансляции контуров управления на нижележащие уровни с детализацией параметров и показателей производственной деятельности.

2-й APS-уровень **календарного планирования** непосредственно определяет сценарий работы производственной базы и поставщиков, играя важную роль в формировании исполнимых производственных планов. Соответствующие цехи и производственные подразделения получают от APS-системы задания на определенный объем продукции, которую надо выполнить в указанные сроки, составляя планы в момент поступления нового заказа. Контроллинг фактического исполнения процессных нормативов и состояний средств производства по обратным связям позволяет своевременно внести изменения в календарные планы, минимизируя риски. При этом директивные нормы трудоемкости изготовления серийных изделий литеры «О1» всегда уточняются для конкретных заказов в силу динамики изменений состояния производственной инфраструктуры. Особенно это актуально для производств с широкой номенклатурой выпускаемых изделий.

3-й MES-уровень **оперативного планирования** включает формирование план-графика работы оборудования в соответствии с конкретными условиями работы цехов. MES-система отслеживает отклонения фактических параметров процессов от запланированных (нормированных), получая параметры рассогласований с нижележащего уровня. Интенсивность информационных потоков, измеряемых сутками, часами, обусловлена задачами оптимизации заданных производственных

показателей (качество продукции, производительность, энергосбережение, себестоимость и т.д.). Оперативное управление производством в этом контуре управления осуществляется специалистами, которые более детально, чем высший менеджмент, владеют производственной ситуацией (руководители производственных цехов, участков, главные технологи, энергетики, механики и др.). В связи с этим повышается качество и эффективность принимаемых решений в пределах делегированных полномочий.

4-й SCADA-уровень **мониторинга состояний процессов и средств производства** обеспечивает их связь с MES-системой путем сбора и анализа информации о ходе и качестве технологических процессов (ТП) в общем контуре планирования с помощью аппаратно-программных комплексов и диагностических средств. Через взаимодействие систем MES и SCADA обеспечивается контроль качества протекания ТП и своевременное принятие решений об остановке оборудования, пересчете расписания из-за выхода параметров ТП за пределы допустимых значений или поломки оборудования.

Контур управления нижнего уровня автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) (*технологический, цеховой*) является самым интенсивным по объему информации и самым жестким по времени реакции (*минуты, секунды и даже миллисекунды*), обеспечивая мониторинг состояний фактических параметров процессов и передачу значений их отклонений от запланированных (директивно нормированных) на вышестоящий уровень.

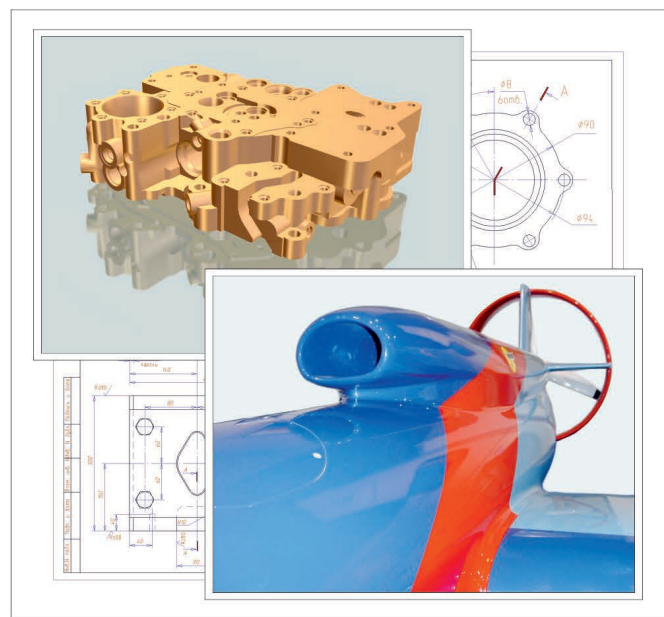
Низкий уровень управления эффективностью на российских предприятиях обусловлен слабой способностью ИТ-средств поддерживать взаимосвязь нормирования со всеми уровнями управления предприятием. Если бизнес-процессы предприятия не охвачены сквозной мно-

Интегрированная **CAD/CAM/CAPP/PDM** система **ADEM** для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства. Единый программный комплекс, в состав которого входят модули для: объемного и плоского моделирования; выпуска конструкторской и технологической документации; проектирования техпроцессов; программирования станков с ЧПУ (токарных, фрезерных, электроэрозионных, лазерных и др.); управления архивами и проектами. Содержит также средства для реновации накопленных знаний (бумажных чертежей, перфолент), для анализа технологичности и нормирования проекта.

Группа компаний ADEM

107497 Москва:
Иркутская, д. 11
тел:
+(7) 495 462-0156, +(7)
495 502-1341
e-mail:
moscow@adem.ru

426003 Ижевск:
Красноармейская, д. 69
тел:
+(7) 3412 522-341, +(7)
3412 522-433
e-mail:
izhevsk@adem.ru



гоуровневой IT-системой управления, то локальные задачи решаются частными информационными средами, что требует их информационной сшивки по входам-выходам для замыкания системы управления предприятием на конечные показатели его деятельности. В любом случае начальной фазой уровня календарного планирования является параметризация процессов и объектов производства путем нормирования и цикловой алгоритмизации дискретных процессов изготовления изделий. Для этого применяют **CAPP (Computer-Aided Process Planning)** — автоматизированные системы помогающие создать комплекс инструментов автоматизации подготовки производства (автоматизации процессов проектирования технологических процессов, составления расцеховочных маршрутов, материального и трудового нормирования) и сопрягающие технологические данные с ERP-системой для интеграции локальных систем и данных в единой информационной среде [2].

В настоящее время методы цифрового нормирования труда основываются на системном подходе и предусматривают разработку мероприятий, направленных на максимальное использование трудовых ресурсов, обоснованности нормативов и сквозной связи норм с выходными показателями эффективности. Единая методическая основа нормирования позволяет эффективнее решать весь комплекс хозяйственных, технических и социальных вопросов в рамках предприятия. Отметим, что в российской производственной практике часто проявляется дисбаланс интенсивности труда по отдельным операциям и нерациональное распыление времени на межоперационных циклах в связи организационными издержками: *экономя копейки на большинстве процессов, миллионы улетают в черные дыры несистемной дезорганизованности.*

Методы нормирования трудовых процессов делятся на:

1. **Факторное нормирование** (когда анализируется статистика по принципу соотношения количества сотрудников к определенному фактору, характеризующему трудозатраты на конкретное действие).

2. **Бенчмаркинг**, когда сравниваются количество и другие показатели между двумя разными отделами, подразделениями или разных предприятий. Наиболее легкий, но наименее точный метод.

3. **Хронометраж и фотография рабочего времени**, которые считаются наиболее сложными и трудозатратными способами проведения нормирования. Измеряя численные показатели, анализируя процессы и факторы, из которых состоит рабочий процесс, нормирование помогает оптимизации и улучшению показателей всех функциональных направлений предприятия.

4. **Параметризация на основе функционального моделирования бизнес-процессов** [3].

Новой тенденцией в современном нормировании является усиление координирующей деятельности инженерных служб для создания единой нормативно-информационной базы и установления равнонапряженных норм времени на одни и те же виды работ (функций).

Нормативы действуют длительное время, пока сохраняется данная зависимость между нормой и факторами влияния. В отличие от этого нормы пересматриваются при изменении условий, на которые они были установлены. Периодический пересмотр нормативов обеспечивает их прогрессивность и недопущение снижения уровня напряженности труда. Перевыполнение норм может быть

результатом как рационализации методов труда, так и следствием повышения его интенсивности. Теоретическим пределом максимальной интенсивности труда рабочего считается работа в темпе машины. Важно, чтобы в динамике пересмотров норм не возникли критические перекосы в трудоемкости стабильно выпускаемой продукции, выходящие за допустимые пределы контрактных ограничений и требований результативности.

Зарубежный опыт свидетельствует о том, что большинство предприятий пересматривает нормы через 6...12 месяцев, постоянно ужесточая их даже при небольших усовершенствованиях производственного и трудового процессов, проведении даже незначительных организационно-технических мероприятий.

Важнейшим методологическим фактором нормирования является гармонизация норм по переделам и аутсорсингу в условиях распределенного производства изготовления продукции, замыкающем все процессы (включая и кооперацию и переходные логистические стадии) жизненного цикла изделий на конечные результаты производства. Эта проблема требует научно-методической поддержки, так как в российской промышленности актуальным вопросом нормобалансирования пока не занимаются.

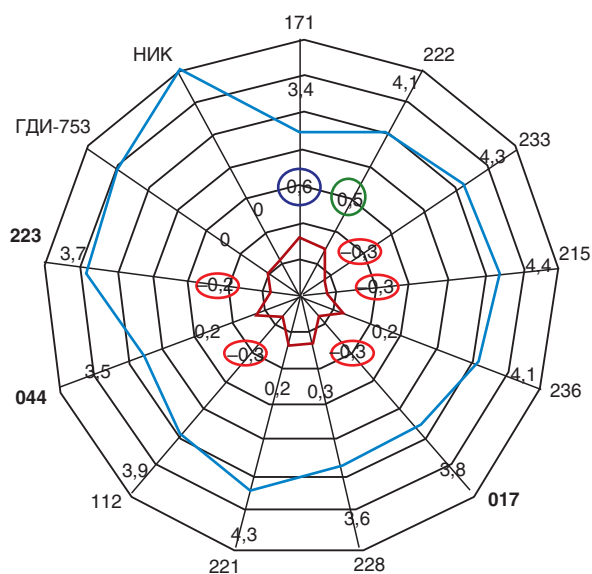
Приведем примеры применения задач нормирования в машиностроительном производстве. Машиностроение характеризуется сильной связанностью и обусловленностью процессов, стадий, предметов и объектов производства. В первую очередь, это проявляется на синергичной связке «нормирование-контроль», а также в пропорциях «живого» (людского) и «овеществленного» (машинного) труда на конкретных предприятиях из-за отраслевой специфики. Без нормирования контроль, как правило, неэффективен в силу того, что невозможно дать заключение о соответствии норм требованиям (эталонам), ради достижения которых производство или бизнес-деятельность осуществляется.

Анализ выполнения норм очень удобно проводить с использованием графического представления результатов. Так, на **рис. 4** приведен график изменения месячной выработки в течение года для анализа и выработки улучшений [1].

На **рис. 5** приведены результаты анализа норм разных категорий подразделений и их персонала для оценки производственного благополучия и проблем в кадровой политике одного из предприятий.



Рис. 4. Данные для анализа выполнения норм рабочими предприятия помесячно и подекадно



Параметры дисбаланса сложности работ и квалификации персонала по цехам основного производства

Цеха основного производства и циклов	Численность ОПР	Сложность работ (по трудоемкости и наукоемкости)	Квалификация рабочего персонала (средний разряд)
171	38	3,4	+ 4,0
222	121	4,1	+ 4,6
233	82	4,3	- 4,0
215	97	4,4	- 4,1
236	64	4,1	- 4,3
17	80	3,8	- 3,5
228	52	3,6	+ 3,9
221	41	4,3	+ 4,5
112	41	3,9	- 3,6
44	78	3,5	+ 3,7
223	50	4,7	- 4,5
ГДИ	35	5,0	5,0
НИК	55	6,0	6,0

Выводы: 1. Руководители цехов регулируют сохранение кадров по возрасту и дефициту специалистов на рынке квалификационными тарифами; 2. Дисбаланс имеет риски существенности влияния на качество работ; 3. Дисбаланс свидетельствует об использовании норм трудоемкости в качестве инструмента управления ФОТ.

Рис. 5. Пример анализа соответствия норм сложности работ и квалификации персонала по основным цехам высокотехнологичного предприятия

В заключение отметим, что для предприятий необходима помощь по следующим аспектам применения и внедрения обоснованной системы нормирования трудовых процессов:

1 — приобретение и установка сформированного электронного архива нормативов процессов по важнейшим технологическим переделам для внедрения в производственную практику предприятия как исходной базы, учитывающей отраслевую специфику работ. Здесь требуется адаптация полученных норм к особенностям производственной деятельности предприятий.

2 — получение методик и инструментов специализированной адаптации имеющихся или референтных нормативов к производственной специфике предприятия, новым условиям и технологической среде путем самостоятельного проведения процедур нормирования, корректировки и уточнения норм под задачи и цели предприятия.

3 — внедрение апробированных программных средств поддержки процедур нормирования в рамках автоматизации технологической подготовки;

4 — разработка наукоемких методик управления эффективностью производственной деятельности за счет гармоничного балансирования нормативов труда по комплексу показателей и оценочных критериев.

Следует также упомянуть, что в текущих условиях российской действительности распространение получили случаи нецелевого использования инструмента нормирования, например, для рыночного выживания оборонных предприятий путем завышения цены малых партий уникальных изделий через трудоемкость; в сфере управления персоналом для удержания специалистов; некорректной оптимизации мощностей и структуры себестоимости изделий и др. Выбор таких процедурных подходов к нормированию недопустим, поскольку приводит к отсутствию актуальной статистики на работы и объективных данных об их интенсивности, а значит обесцениванию всех затраченных усилий на внедрение ИТ-систем.

Выводы:

1. Объективность (правильность формирования), нормативов существенно влияет на ключевые показатели эффективности деятельности предприятий. Без оцифрованных параметров процессов и объектов производства — технологических нормативов — невозможно организовать производство серийной продукции и управлять его эффективностью. Электронная кодификация нормативов является начальной фазой внедрения системы управления знаниями на цифровых предприятиях будущего поколения.

2. Производственно-технологическое нормирование является самостоятельной функцией, имеющей законы реализации и развития, а также научно-регламентное, кадровое и техническое обеспечение.

3. В производствах с разветвленной кооперацией особенно высока роль нормирования в производственных цепочках предприятия и контроллинга технических нормативов по объектам, получаемых через договорные отношения со смежниками-исполнителями заказов.

4. Решение задачи нормирования напрямую связано с внедренностью информационных технологий, которые способны поддерживать цифровой уклад производственных процессов. Для цифровых производств важно, чтобы нормативы существовали в единой информационной среде управления предприятием и могли корректироваться по современным методикам и быть совместимыми с разными уровнями управления предприятия по технологиям обмена электронными данными.

5. Отмечена высокая роль процессов нормирования в четырехуровневой ERP-APS-MES-SCADA-архитектуре ИТ-управления предприятием.

В. М. Макаров — д. т. н., технический эксперт АО «КБП» makarov_vm@mail.ru

Литература:

1. Лучанинов С. Нормирование труда: просто о серьезном. <http://hr-portal.ru/article/normirovanie-truda-prosto-o-sereznom>.
2. Рубахина В. Спрут-ТП или как танцевать от печки. 2015, № 9 6 — С. 40–41.
3. Киселева М. В. Оптимизация нормирования труда на предприятии на основе функционального моделирования бизнес-процессов. Саратов. pandia.ru:text/78/170/12279.php.



ЭФФЕКТИВНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ – КЛЮЧ К МАКСИМАЛЬНОМУ РОСТУ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Умут Уркун,

*Специалист по маркетингу департамента промышленных масел
(Европа, Африка и Ближний Восток), ExxonMobil Lubricants and Specialties*

Что бы ни было конечным продуктом промышленного производства – метизные изделия, промышленные редукторы или высокоточные клапаны – решающим фактором обеспечения рентабельности предприятия является бесперебойная работа оборудования. Правильное смазывание гарантирует снижение трения между важнейшими вращающимися или движущимися деталями, что позволяет оборудованию служить дольше и работать без простоев.

Для того, чтобы обеспечить надежную работу станков, вашим клиентам необходимо подобрать оптимальное сочетание высококачественных смазочных материалов: масел для направляющих скольжения, водорастворимых смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) и беспримесных СОЖ.

Масла для направляющих скольжения

Выбор высокоэффективных масел – очень важный процесс. Масла для направляющих скольжения с неоптимальным составом могут с трудом отделяться от охлаждающих жидкостей на водной основе, что может привести к образованию «захваченного масла». Это снижает эффективность использования охлаждающей жидкости, сокращая срок ее эксплуатации и отрицательно сказываясь на качестве обработки. «Захваченное масло» может способствовать росту бактерий, результатом которого становится неприятный запах, сокращение срока службы продукта и потенциальная угроза для здоровья и безопасности; все это может нанести ущерб бизнесу ваших клиентов.

Технические специалисты должны обратить внимание на продукты, которые обеспечивают:

- отличные фрикционные характеристики, способствующие повышению точности работы станка, уменьшению вибраций и прерывистости скольжения;
- исключительное отделение от охлаждающей жидкости, способствующее повышению показателей производительности и увеличению срока службы жидкостей для металлообработки на водной основе.

Одним из вариантов, который удовлетворяет всем этим требованиям, являются масла для направляющих скольжения Mobil Vactra, уже успевшие положительно зарекомендовать себя в металлообрабатывающей отрасли.

Водорастворимые смазывающе-охлаждающие жидкости

Для повышения производительности также важно использовать жидкости на водной основе, разработанные с учетом новейших технологий. Высокоэффективные охлаждающие жидкости устойчивы к биологическим атакам, благодаря чему большие партии продукта могут долго храниться в обычных условиях. Простота обслуживания должна сочетаться с хорошими показателями механической обработки и высоким уровнем защиты станков и рабочих деталей от коррозии и липких отложений. Кроме того, необходимо, чтобы эти жидкости соответствовали последним санитарно-гигиеническим требованиям, были удобны

в обслуживании, их состояние легко контролировалось. В сочетании эти свойства помогают продлить срок службы оборудования, улучшить характеристики обработки и сократить время простоев.

Эмульсии Mobilcut от ExxonMobil (минеральные эмульсии, высокоэффективные полусинтетические эмульсии и полностью синтетическая СОЖ для шлифования) разработаны специально для того, чтобы обеспечить длительный срок службы, удобство работы оператора и легкость утилизации – показатели, особенно важные для ваших клиентов.

Масляные СОЖ

Масляные СОЖ используются для операций, с которыми не справляются обычные охлаждающие жидкости на водной основе, таких как нарезание резьбы в высоколегированных сталях. Продукты с правильно подобранным составом способны обеспечить повышение качества механической обработки в высокоскоростных автоматизированных механических центрах за счет увеличения эффективности операций, снижения износа станков и лучшей обработки поверхности.

Техническим специалистам стоит обратить внимание на следующие характеристики продукта:

- прозрачный внешний вид, что позволяет четко видеть заготовку;
- низкая вероятность образования масляного тумана, что позволяет улучшить условия безопасности и упростить использование продукта;
- отсутствие в составе хлора, что позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, в сочетании с высокой смазывающей способностью и хорошими показателями механической обработки.

Масла Mobilmet и Mobilgrind от ExxonMobil разработаны с учетом жестких требований современных обрабатывающих центров, новейших стандартов в области оборудования и санитарно-гигиенических требований. Они предназначены для использования при операциях, в которых ключевыми параметрами являются превосходное качество обработки поверхности, высокая точность и рост производительности.

Максимальная производительность

Помимо использования высококачественных рабочих жидкостей, для максимального повышения производительности вашим клиентам необходима программа контроля оборудования и смазочно-охлаждающих продуктов. Программа контроля представляет собой ряд испытаний, в ходе которых оценивается состояние деталей оборудования и рабочих смазывающих жидкостей. Полученные данные позволяют продлить срок службы оборудования за счет раннего обнаружения загрязнения масла и износа, что может помочь снизить объемы незапланированного технического обслуживания.

■ Для ваших клиентов, которым требуется эффективная программа анализа масла, позволяющая экономить и время, и деньги, ExxonMobil предлагает программу анализа работающего масла Mobil ServSM с поддержкой мобильных устройств.

Для получения дополнительной информации о том, как жидкости для металлообработки компании ExxonMobil могут повысить производительность компаний-клиентов, свяжитесь с локальными представителями компании ExxonMobil.



ЛАЗЕРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ

ИЛИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.

Продукция отечественного машиностроения зачастую уступает по ряду показателей импортным машинам. В условиях жесткой конкуренции на мировом рынке в нише специального (транспортного) машиностроения повышение технических характеристик, надежности и качества трактора «Кировец» (рис. 1) является важнейшей задачей ОАО «Кировский завод» в лице АО «Петербургский тракторный завод».



Рис. 1. Серийная модификация трактора «Кировец»

Один из возможных способов достижения и превышения эксплуатационных свойств импортных аналогов — обеспечение формирования требуемых структуры и сочетания свойств поверхностного слоя деталей из сталей и цветных сплавов: механических, антифрикционных, фрикционных, износостойкость, способность к работе при высоких контактных и циклических нагрузках и т. д.

Существующие методы модифицировании поверхностных слоев (закалка, обработка токами высокой частоты, термическое оксидирование, химико-термическая обработка, наплавка, напыление, нанесение покрытий и др.) не всегда позволяют получить необходимые структуру и комплекс свойств, а соответственно, работоспособность и надежность конструкционных материалов деталей машиностроения.

Одним из вариантов эффективного решения задачи модифицирования материала при сохранении физи-

ко-механических свойств основного металла является лазерная обработка (ЛО). Преимуществами методов ЛО является возможность регулирования толщины и служебных характеристик модифицированного слоя при уменьшении коробления, что важно при обработке геометрически сложных, тонкостенных и труднодоступных участков.

Целью данной работы являлась разработка инновационной технологии и оборудования лазерного упрочнения, промышленное освоение лазерной термообработки деталей трансмиссии трактора «Кировец» и за счет этого повышение конкурентоспособности трактора как на внутреннем, так и за рубежом рынках.

РАСЧЕТ

Оценка напряженного состояния пары трения является важным фактором, определяющим работоспособность высоконагруженного материала.

Расчетно-экспериментальная оценка, выполненная в работе по модели, предложенной в статье [1], позволила подтвердить работоспособность триботехнических пар трения с покрытием или модифицированием для требуемой нагрузки на трущуюся пару с заданной шероховатостью поверхности, а также учесть приповерхностные напряжения при выборе метода упрочнения или модифицирования поверхности. Было показано, что глубина лазерного упрочнения будет достаточной, если напряжения при трении, рассчитанные по предлагаемой модели, не превысят предел текучести применяемых материалов на данной глубине.

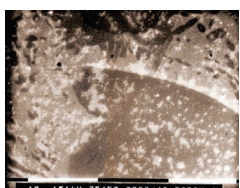
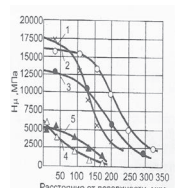


УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛИ «БАРАБАН»

К одному из основных агрегатов, определяющих ресурс работы и надежность трактора относится автоматическая коробка передач (рис. 2), а точнее, шлицевое соединение совместно работающей пары деталей «барaban-диск» фрикционного механизма (рис. 3). Большие по величине крутящие моменты, передаваемые от многосильного (до 400 л.с.) двигателя, требуют повышенных прочностных свойств шлицевых соединений, которые можно обеспечить только за счет модификации рабочих поверхностей шлицов. Традиционные технологии

ЛАЗЕРТЕРМ

Тел./факс (812) 987-00-62
www.laserterm.ru
laserterm@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
УПРОЧНЕНИЕ, МОДИФИЦИРОВАНИЕ,
НАПЛАВКА, СВАРКА, ... ДРУГИЕ ЗАДАЧИ
СТАЛИ И ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ
РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ


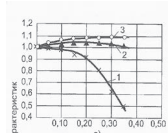
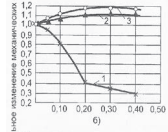
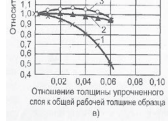
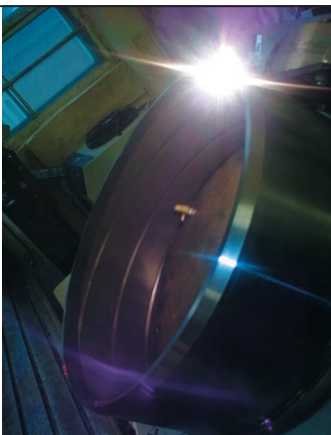








Рис. 2. Коробка передач трактора «Кировец»



Рис. 3а. Фрикционный механизм коробки передач



Рис. 3б. Барабаны в сборе с фрикционными дисками



Рис. 3в. Деталь «барабан» фрикционного механизма до лазерной обработки

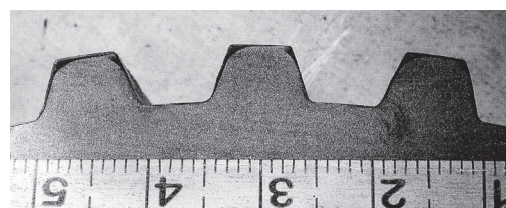


Рис. 4. Зона упрочнения барабанов



Рис. 5. Упрочненный барабан

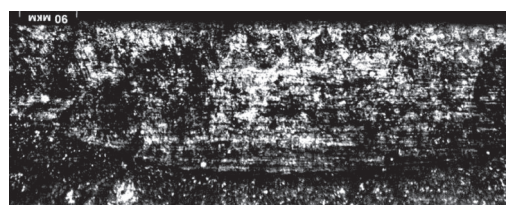


Рис. 6. Микроструктура модифицированного слоя поверхности шлица

упрочнения поверхности не позволяют локализовать обрабатываемую, в данном случае, сложную геометрическую поверхность шлица и создают дополнительные концентраторы напряжений, снижающих надежность и прочность деталей «барабан».

Силами ООО «ЛАЗЕРТЕРМ» и ООО «СП Лазертех» были разработаны технологии упрочнения деталей трактора Кировец-744 и других машин ПТЗ, в том числе — барабанов, шестерней, втулок горизонтального шарнира, канавок различных шестерней и валов. Для упрочнения барабанов и отдельных канавок была разработана своя оптическая система и налажено импортозамещающее оптическое производство.

Результаты лазерного упрочнения барабанов представлены на **рис. 4, 5**. Твердость в зоне упрочнения достигает 1200 HV.

Технологическое решение обеспечило возможность получения в соответствии с требованиями ТЗ на НИОКР равномерного по ширине и глубине рабочей поверхности шлица модифицированного слоя с мелкодисперсной структурой (**рис. 6**), имеющей повышенные прочностные свойства за счет увеличения плотности дислокаций и дефектов кристаллической решетки.

При проведении исследований было подтверждено, что для упрочняющей обработки вне зависимости от длины волны (1.06 мкм или 10.6 мкм) лазерного излучения для повышения энергетического КПД процесса (в нашем случае до 25%) необходимо применять поглощающее покрытие (**рис. 7**).

Поглощающее покрытие должно соответствовать следующим критериям:

- иметь для заданной длины волны лазерного излучения коэффициент поглощения не ниже 95%;

- не влиять на химический состав поверхностного слоя материала как в момент нанесения, так и в процессе обработки;

- нанесение покрытия и удаление остатков должно обеспечиваться промышленным высокопроизводительным способом;

- при наложении зон обработки покрытие должно обеспечивать равномерность свойств поверхностного слоя;

- покрытие должно быть экологически безопасным, соответствовать требованиям, предъявляемым в промышленности по пожарной безопасности.

Из-за отсутствия в настоящее время промышленных специальных поглощающих покрытий для длины волны

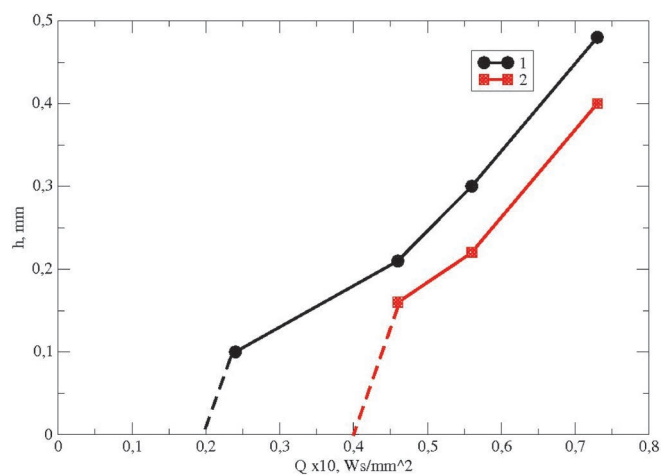


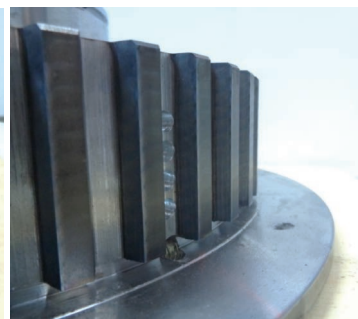
Рис. 7. Изменение глубины (h) лазерной модификации поверхности в зависимости от комплексного теплового показателя (Q), где 1 — обработка с покрытием; 2 — обработка без покрытия



Рис. 8. Деталь «барабан» после нанесения поглощающего покрытия



Рис. 9. Деталь «барабан» после лазерной обработки



лазерного излучения 1,06 мкм (которая была положена в основу технологии), в процессе проведения НИОКР возникла необходимость в его разработке.

Было создано оригинальное для промышленного применения покрытие (подаётся заявка на изобретение), соответствующее вышеуказанным требованиям и разработано оборудование для его нанесения. Покрытие было внедрено в технологический процесс лазерного упрочнения рабочих поверхностей шлицов (рис. 8).

По инициативе АО «ПТЗ» на площадях ООО «СП Лазертех» организовано производство лазерного упрочнения деталей «барабан» с годовым объемом выпуска до 1000 трактор-комплектов (до 40 тонн).

Технология упрочнения детали «барабан» включает следующие основные операции:

- входной контроль качества;
- очистка и обезжиривание;
- нанесение поглощающего покрытия;
- лазерная обработка (рис. 9);
- послеоперационный контроль качества;
- выходной контроль на соответствие технической документации;
- упаковка.

Производство было оснащено современным специализированным лазерным технологическим оборудованием на базе наиболее перспективных на данный момент волоконных генераторов, а также оборудованием для нанесения поглощающего покрытия.

Лазерная обработка производится на роботизированном комплексе (рис. 10) со специальной технологической головкой для проведения лазерного упрочнения деталей «барабан».

Применение впервые в России в производственном формате оригинальной технологии лазерного модифицирования рабочих поверхностей шлицов барабанов,

осуществленного с использованием волоконных лазеров, позволило: повысить надежность и ресурс работы коробки передач с увеличением межремонтных сроков в 6,5 раза; сократить потери от аварийных поломок и ремонта в полевых условиях и за счет этого уменьшить эксплуатационные затраты более чем на 700 тысяч рублей на один трактор, а в итоге повысить конкурентоспособность по отношению к аналогичной продукции фирм «Bühler Druckguss AG», «CLAAS» и «John Deere» и заключить контракты на поставку тракторов в Канаду, Австрию, Чехию, Польшу и Казахстан.

УПРОЧНЕНИЕ ТОНКОСТЕННЫХ ВТУЛОК ПРИВОДА

Особый интерес вызывает упрочнение тонкостенных втулок привода — детали с высокой долей упрочнения поверхности (около 0,2 кв.м) — рис. 11. С помощью подбора технологии ее удалось упрочнить с фиксированной (менее 0,1 мм) деформацией детали (рис. 12).

Для упрочнения труднодоступных мест канавок потребовалось изготовление специальной оптической системы, связанной с имеющейся оптической системой. Оптическая схема для проведения лазерного термоупрочнения представлена на рис. 13. При проектировании оптической системы обнаружилось, что геометрия детали 32 барабана позволяет упрочнять канавки только с помощью малогабаритных оптических элементов. Максимальный диаметр оптических элементов должен составлять не более 40 мм при нахождении как можно ближе ко дну детали, иначе угол обработки не превысит 40–45°, что приведет к потерям излучения. Изготовленная оптическая приставка с зеркалом, креплением на шаровых опорах и водяным охлаждением представлена на рис. 14. Шаровые опоры позволили устанавливать необходимые углы в двух плоскостях, чтобы получать сфокусированное лазерное излучение на внутренних плоскостях кана-



Рис. 10. Промышленное упрочнение барабанов



Рис. 11. Процесс лазерного упрочнения втулок горизонтального шарнира

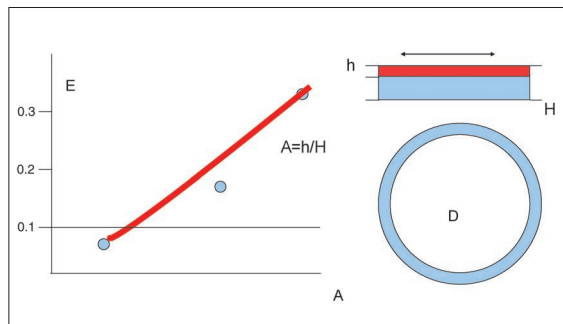


Рис. 12 Изменение деформации детали от глубины лазерного упрочнения втулок горизонтального шарнира

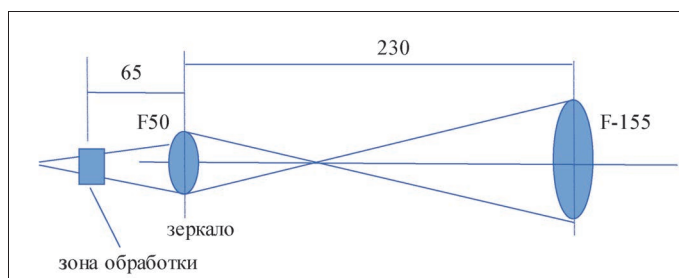


Рис. 13. Оптическая схема для обработки канавки



Рис. 14. Изготовленные оправки для крепления зеркала и подвода охлаждающей воды для упрочнения труднодоступной канавки

вок. Для упрочнения нижней стороны канавки оптической приставки не требовалось. Для верхней (ближней к краю детали) — выставлялось два угла. Один угол наклона составлял во время обработки от 35 до 45°. И второй угол,

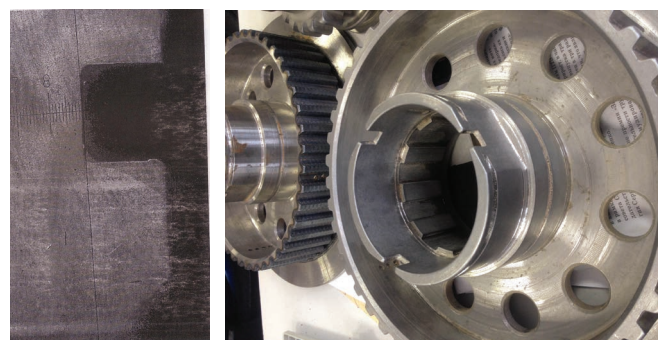


Рис. 15 Результаты упрочнения труднодоступной канавки

связанный со смещением оси относительно оси вращения детали, составлял 20–30°. Установка второго угла позволяла попадать лазерным излучением на верхнюю поверхность канавки.

В результате получили достаточную глубину упрочнения канавки, что существенно увеличило работоспособность и надежность выпускаемой техники (рис. 15).

Выводы. Разработанные технологии лазерного упрочнения позволили повысить надежность и конкурентоспособность сельскохозяйственной техники, выпускаемой отечественным производителем.

А. В. Дайно, В. О. Попов,
С. Н. Смирнов, А. А. Шаромов

Литература

1. В. О. Попов, А. А. Живушкин, И. П. Попова. Модель и напряженное состояние приповерхностного слоя при трении. Вопросы материаловедения 2001, №2 (26), стр. 174–177.



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
"РАПИД"

НПК "РАПИД" ПРОИЗВОДИТ СОВРЕМЕННОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ:

- лазерные раскройные станки портального типа на основе волоконных иттербиевых лазеров IPG различной мощности для раскроя листового металла, в том числе цветного, с высокой точностью по контуру любой сложности. Очень низкое энергопотребление.
- длинномерные и крупноформатные лазерные раскройные станки с волоконным иттербиевым лазером IPG для программного раскроя крупногабаритных листовых металлических материалов.
- лазерные раскройные станки с мощными CO²-лазерами «Rofin-Sinar».
- лазерные раскройные станки с CO²-лазерами малой и средней мощности для рекламной, мебельной, швейной и других отраслей промышленности.
- скоростные станки плазменной резки с комплектацией источниками плазмы фирм «Kjellberg» (Германия) и «Hypertherm» (США).
- промышленные координатные столы с ЧПУ (роботы, позиционеры) для лазерных, плазменных, термических и гидроабразивных раскройных станков, а также комплексов неразрушающего контроля. Размеры и исполнение по Вашему техзаданию.
- крупноформатные планшетные промышленные плоттеры (графопостроители, координатно-профильные станки) для высокочастотного выполнения проектно-конструкторских, плазово-шаблонных работ и контроля обрабатываемых программ в авиакосмической промышленности, вычерчивания раскладок лекал в швейной и обувной промышленности.

промышленное исполнение, прочное стальное основание, комплектующие лучших мировых производителей – мощные и надежные волоконные иттербиевые лазеры IPG (НТО ИРЭ-Полус), зубчатая рейка-шестерня Gudel (Швейцария), планетарные редукторы ALFA (Германия), 3-х координатный контроллер движения «Advantech» и «FESTO», следящие сервоприводы с обратной связью по скорости и положению.

394028, г. Воронеж, ул. Ильюшина, дом 3
Тел. (4732) 51-67-49 Тел./факс (4732) 41-94-50
e-mail: mail@npkrapid.ru, npkrapid@yandex.ru http://www.npkrapid.ru








СОВМЕСТНЫЙ РЕЗ ДЛИННЫХ ЗАГОТОВОК

ПРОЦЕСС ТЕПЛОВЫЙ РЕЗКИ ДЛИННЫХ ПРОДОЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИМЕЕТ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СОБЛЮДАЯ КОТОРЫЕ МОЖНО ДОБИТЬСЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА.

Наиболее важным параметром при плазменной резке является тепловая деформация отрезаемого материала относительно основной заготовки. В случае отрезки от основного листа детали меньшей по массе и габаритам, ее отгибает «саблей» в сторону, после остывания деталь примет нормальные очертания. На снимках видно, что чем дальше отъезжает резак от края заготовки, тем сильнее отгибается отрезаемая деталь (рис. 1).

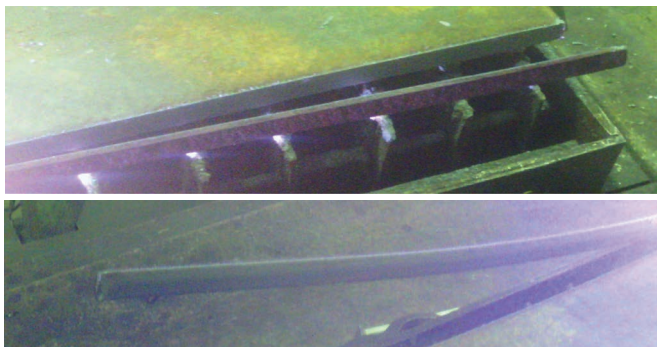


Рис. 1. Отгиб обрезка относительно чистой грани детали

Особенно внимательно надо относиться к данному явлению, если осуществляется совместный рез. Совместная резка подразумевает такую раскладку деталей, когда они имеют общие грани и располагаются друг от друга на расстоянии толщины струи. Таким образом при одном резе формируются грани двух деталей.

При резке полос всегда следует формировать траекторию таким образом, чтобы последним был рез контура, соединяющего деталь с оставшимся листом (рис. 2). Резак начинает движение из позиции 1 (зеленая стрелка) и заканчивает верхнюю деталь. Далее следует в точку 2

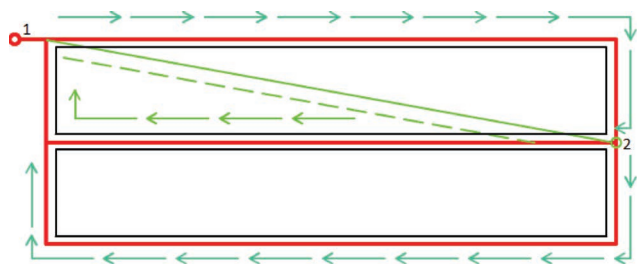


Рис. 2. Правильная последовательность резки

(зеленый пунктир) и так же по часовой стрелке успешно вырезает вторую деталь.

В другом случае (рис. 3, 4) резак начнет резку с позиции 1 (зеленая стрелка) и формирует две чистовых грани деталей, при этом одна из деталей начнет отгибаться в следствии тепловой деформации. Закончив нижнюю деталь, резак переедет на точку 2, чтобы начать резать новую деталь. Но, как видно из рис. 4, деталь уже смещена. Если позволить станку ее обработать, она будет испорчена. Пример брака показан на рис. 5.

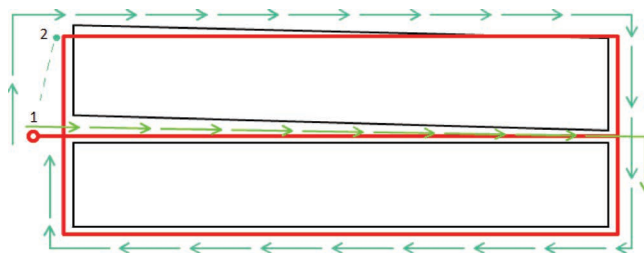


Рис. 3. Последовательность, которая приведет к браку

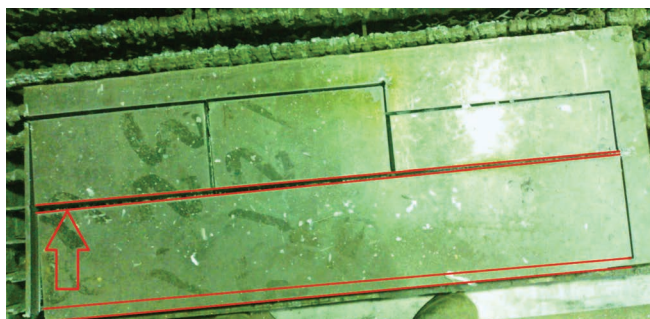


Рис. 4. Неправильно выбранная точка начала реза детали

Также совместный рез уместно использовать для деталей, которые удобно располагать симметрично (рис. 6, 7).

Данные правила вытекают из рекомендаций производителей оборудования и опыта работы, тем не менее зачастую не исполняются на производстве, а возникающие трудности становятся причинами отказа от эффективно-го экономичного раскроя.

Денис Каменев
e-mail: kamenev_d@mail.ru

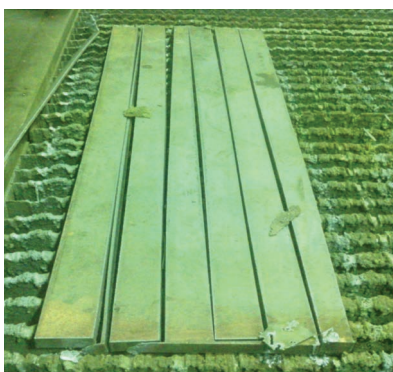


Рис. 5. Пример неверно подобранной последовательности обработки

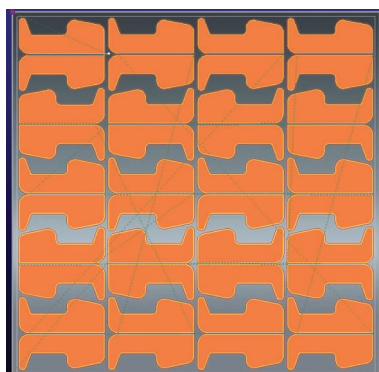


Рис. 6. Раскладка деталей, имеющих общую грань

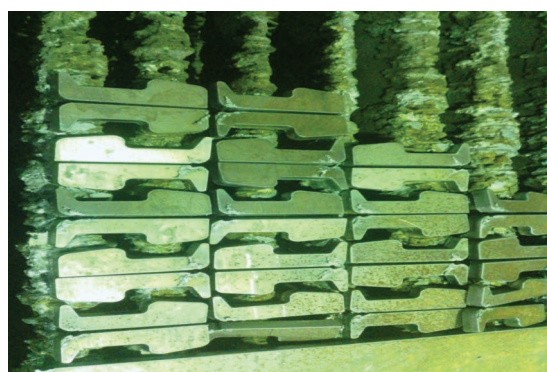



Рис. 7. Готовые детали с общей гранью



ПРОИЗВОДСТВО ОСЕВОГО МОНОЛИТНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА С ИЗНОСОСТОЙКИМ ПОКРЫТИЕМ

Продукция и услуги

1. Осевого твердосплавный монолитный инструмент

- Фрезы концевые различных типов диаметром 3...25 мм
- Сверла диаметром 3...20 мм, глубина обработки 3D, 5D, 7D
- Развертки
- Зенкеры

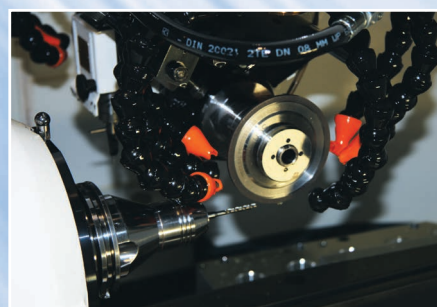
2. Восстановление осевого монолитного твердосплавного инструмента любого производителя

Восстановление включает: переточку, нанесение покрытия.

3. Нанесение методом PVD различных видов износостойких и упрочняющих покрытий, в т.ч. наноструктурированных, на инструмент и изделия заказчика

4. Изготовление специального осевого монолитного твердосплавного инструмента под задачи клиента

Подбор материала заготовки, геометрии, типа покрытия инструмента согласно обрабатываемому материалу, виду обработки и оборудованию в оптимальные сроки.



152903, Россия, Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Авиационная, д. 1
тел. +7 (4855) 29-26-00, факс +7 (4855) 29-26-50
www.zao-nir.com, info@zao-nir.com

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО МЕТОДА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ КАЧЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ДЕТАЛЕЙ МАШИН В ОТСУТСТВИЕ СТАЦИОНАРНОЙ РЕМОНТНОЙ БАЗЫ.

Взаимодействие контактирующих деталей в узлах и агрегатах различной техники при ее эксплуатации связано с протеканием деформационных, тепловых и химических процессов. В результате происходят износ деталей, нарушение геометрической формы рабочих поверхностей и ухудшение условий работы на контакте в сопряжениях. Износ деталей и утрата необходимых прочностных свойств их поверхностных слоев являются причиной ограничения ресурса машины, и для последующей ее эксплуатации требуется ремонт изношенных агрегатов. Затраты на ремонт и обслуживание техники значительны и сопоставимы с их начальной стоимостью, особенно если речь идет об импортной технике и запчастях, приобретаемых за границей.

Существенное снижение при ремонте этих потерь возможно путем использования восстановленных деталей взамен приобретения новых. При этом эксплуатационные характеристики восстановленных деталей порой не уступают новым, а часто и превышают их. Ввиду того, что износ основной массы деталей выражен изменениями размеров поверхности и качества поверхностного слоя, а объемные прочностные свойства материалов этих деталей сохраняются на требуемом уровне, ремонт машин с использованием качественно восстановленных деталей является технически и экономически оправданным и целесообразным. Он способствует значительной экономии материальных, энергетических и трудовых ресурсов, снижает экологическую нагрузку на окружающую среду.

Наиболее значительны расходы предприятий России при ремонте техники на удаленных территориях страны. Здесь повышены периодичность ремонта и его сложность по причине тяжелых климатических условий и интенсивной эксплуатации техники. Из-за слабой ремонтной базы восстановление деталей обычно не производится. Поставка запасных частей за несколько тысяч километров в эти сложные климатические районы весьма затратна, выполняется зачастую целевой отправкой самолета для срочной доставки одной-двух деталей, т.к. простой вышедшей из строя техники оборачивается еще большими материальными потерями по сравнению со стоимостью авиаперевозок.

В России эксплуатируется значительное количество импортной техники, спрос на нее возрастает, несмотря на высокую цену. При этом зарубежные компании лишают возможности российских потребителей самостоятельно обслуживать и ремонтировать машины, не представляя необходимой технической документации. Отсутствие этой информации осложняет возможность быстрого подбора отечественных технологий и материалов для организации качественного восстановления импортных деталей.

Между тем при использовании современных отечественных методов обработки материалов возможно прямо на местах организовать ремонт машин и оборудования в некоторых случаях даже без полной разборки механизма [1].

Одним из таких универсальных методов является электроискровое легирование (ЭИЛ). Используя установки ЭИЛ нового поколения, например, типа «БИГ», которые заменили морально устаревшие установки типа «Элитрон», «Вестрон» и др., можно без больших капитальных вложений организовать восстановление разных по назначению деталей: валов, осей, шкворней, цапф, корпусных деталей, крышек, коренных опор блоков цилиндров, коленчатых валов компрессоров, золотников и корпусов гидрораспределителей и гидроусилителей руля, лопаток турбин и многих других деталей, что реализовано на практике [2].

Многолетний опыт работы института ГОСНИТИ (с недавнего времени — ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) подтверждает, что данный метод обеспечивает возможность восстановления деталей с односторонним износом до 100–120 мкм (условия трения скольжения) и до 600–700 мкм (в неподвижных соединениях). Известные достоинства ЭИЛ (высокая универсальность метода; отсутствие перегрева и деформации детали при обработке; высокая адгезия нанесенного слоя покрытия с основным материалом; возможность восстановления детали в размер без механической обработки; возможность локального нанесения покрытий; возможность использования любого токопроводящего материала в качестве электрода; высокий коэффициент переноса материала электрода — до 80–95%; низкая энергоемкость процесса (0,5–1,0 кВА); экологичность процесса и другие) являются основой успешного использования его для ремонтных целей.

В ЭИ технологиях учитываются условия эксплуатации восстанавливаемых поверхностей и факторы, инициирующие разрушение рабочих поверхностей [3]. Особенность этих технологий в нанесении на изношенные поверхности покрытий под номинальный размер или с минимальным припуском для последующей механической обработки. При отсутствии жестких требований по шероховатости поверхности последующая механическая обработка не выполняется.

В результате обработки методом ЭИЛ на поверхности детали образуется новый слой, которому в зависимости от параметров искрового разряда, состава электродного материала и других факторов можно придать требуемые свойства: повышенную микротвердость, жаростойкость, износостойкость, задиростойкость и др.

Процесс нанесения покрытий этим методом достаточно прост, оборудование мобильно, для организации работ достаточно в большинстве случаев наличия слесарного верстака и однофазной электрической сети. А возможность использования в качестве электрода любого токопроводящего материала делает этот способ незаменимым помощником в самых сложных ситуациях, связанных с восстановлением деталей.

Приведем ряд примеров работ на выезде с восстановлением различных деталей у заказчика.



а)



б)

Рис. 1. Дефекты на плоскости разъема головки (а) и блока (б) цилиндров

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЛОКА И ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ DXI 11 ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ «ВОЛЬВО»

В двигателе эти детали наиболее нагружены, они подвергаются многократным термическим и динамическим нагрузкам, кроме того, это достаточно дорогие детали. После снятия головки с блока цилиндров оказалось, что вследствие неправильной эксплуатации на плоскости разъема этих деталей образовался свищ общей высотой более 3 мм (рис. 1).

Как видно на фотографиях, дефект имеет зеркальное отображение, поэтому восстановление плоскостей было проведено по одной технологической схеме. Работа проводилась непосредственно на грузовике без снятия блока с машины, использовалась установка «БИГ-4». Для заполнения на плоскости разъема дефектной полости площадью около 6 см² и глубиной около 1,5 мм использовали в качестве электрода прутки из нихрома Х20 Н80 диаметром 2 мм.

Таблица 1. Электрические режимы установки «БИГ-4» при восстановлении плоскости разъема головки и блока цилиндров

Наименование параметра	Значение параметра при обработке	
	нихромом	медью
Условный номер электрического режима	10	30
Энергия импульсов, Дж	0,09	2,52
Длительность импульсов, мс	40	700
Частота импульсов, Гц	1500	120
Амплитудный ток, А	125	200

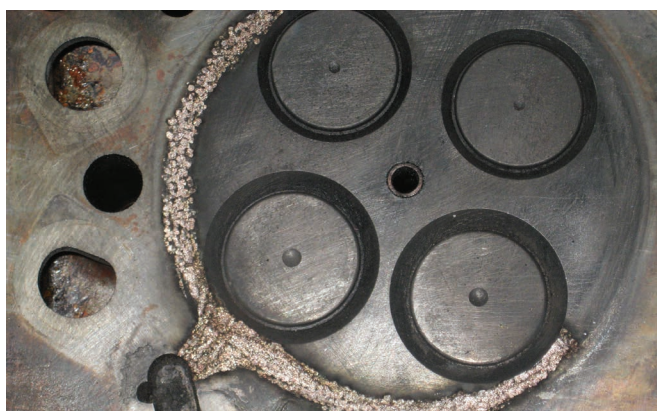
Восстановление плоскости осуществляли чередуемыми операциями нанесения покрытия нихромом и осадкой этого покрытия медью на электрических режимах, приведенных в табл. 1.

Первым проходом ЭИЛ, используя медный электрод, оплавлено кромки образовавшегося дефекта на максимальном энергетическом режиме, т.е. осуществляли разделку дефекта. При этом за счет высокой температуры в зоне искрового разряда (до 10000°С) с восстанавливаемой поверхности удаляются все масляные загрязнения, и, кроме того, поверхность покрывается медной пленкой, которая в дальнейшем является подложкой для качественного нанесения последующего слоя нихрома. Это еще одно ценное качество метода ЭИЛ: обработка возможна без предварительной подготовки и очистки, достаточно удалить металлической щеткой рыхлую ржавчину.

В процессе обработки ЭИЛ электрод-инструмент перемещали по дефектной поверхности, совершая осцилирующие движения, не выходя за границы дефекта.

Полного устранения дефекта добивались за 5–6 циклов обработки. При этом последний цикл завершался обработкой медным электродом, за счет чего происходило сглаживание нихромового покрытия. Этой последней операцией ЭИЛ достигали получение достаточно плотного покрытия с минимальным припуском на механическую обработку в пределах 0,02...0,03 мм (рис. 2).

Так как дефект имел относительно небольшие размеры (площадь около 6 см²), то последующая мехобработка свелась к локальной зачистке нанесенного слоя ручной шлифовальной машинкой. Качество восстановления плоскости разъема проверялось поверочной линейкой.



а)



б)

Рис. 2. Восстановленная поверхность разъема головки блока: а — после ЭИЛ; б — после локальной ручной механической обработки

Время полного восстановления головки и блока методом ЭИЛ составляло не более 3-х часов.

Для сравнения: по стандартной технологии для такого дефекта пришлось бы снять блок цилиндров с машины и шлифовкой удалить дефекты плоскости разъема деталей на специализированном станке, кроме того, приобрести компенсирующую и уплотняющую прокладки, по общей толщине равные величине съема металла с плоскости разъема. Очевидно, это значительно более затратная по времени и финансам технология.

Электроискровые покрытия эффективно применять также при наличии следующих дефектов блоков цилиндров: износ коренных опор, износ гильз цилиндров. Актуальность восстановления многократно возрастает для некоторых дизельных двигателей импортной техники, которые конструктивно не имеют съемных гильз, например, в блоках Caterpillar (модели 3116, 3126), блоках МАН D 0836 (модели LON 55, 65) и др., где гильза отлита заодно с блоком. Необходимо учитывать, что в Россию не поставляются ни ремонтные поршни, ни ремонтные поршневые кольца для этих моделей, что делает невозможным их восстановление расточкой под ремонтный размер.

При выборе материалов и режимов ЭИЛ, устраняющих задиры или износ гильз цилиндров, учитывалось следующее: покрытие должно иметь достаточную прочность сцепления с материалом гильзы в условиях многоцикловых механических и тепловых нагрузок при долговременной эксплуатации. В ГОСНИТИ проведены лабораторные исследования ЭИ покрытий, нанесенных при использовании более чем десяти различных электродных материалов. В результате получены новые дан-

ные для различных покрытий по прочности, контактной жесткости, триботехнической работоспособности, стойкости и др. Ряд испытаний и производственная проверка технологии восстановления выполнены во 2-м автобусном парке г. Москвы, где также подтверждена эффективность метода ЭИЛ в ремонтном производстве.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

По данным 2-го автобусного парка г. Москвы, эксплуатирующего более 700 единиц техники, диаметральный износ гильз цилиндров дизельных двигателей к периоду капитального ремонта не превышает 150–200 мкм [4]. В случае износа гильз блок снимают с машины и подвергают разборке, изношенные гильзы обычно отправляют в утиль. Однако накопленный нами опыт показывает, что гильзы цилиндров, даже если они съемные, целесообразно восстанавливать методом ЭИЛ без демонтажа из блока. Это касается задиров зеркала и кольцевой выработки в его верхней части.

В качестве такого примера на рис. 3–6 приведены фотографии, касающиеся восстановления гильз цилиндров блока CAT-3116. Технологические приемы аналогичны восстановлению дефекта блока, приведенному выше. Отличие заключается в используемом электродном материале: вместо электрода Х20 Н80 для заполнения дефекта использовали электрод из бронзы БрКМц 3–1. Этот материал хорошо себя зарекомендовал при восстановлении пар трения, полученный микрорельеф способствует созданию масляных карманов, т.е. обеспечивает более благоприятные условия смазки для работы пары «гильза — поршневое кольцо». Бронзовое покрытие по-



Рис. 3. Изношенные гильзы цилиндров двигателя CAT-3116

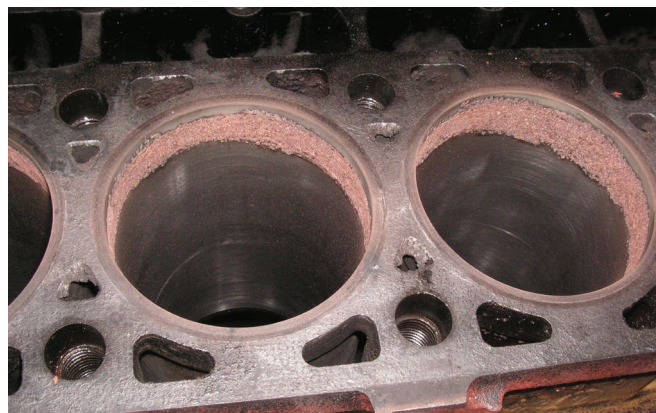


Рис. 4. Гильзы цилиндров двигателя CAT-3116 после восстановления методом ЭИЛ (без механической обработки)



Рис. 5. Восстановленные гильзы цилиндров двигателя CAT-3116 (после механической обработки)

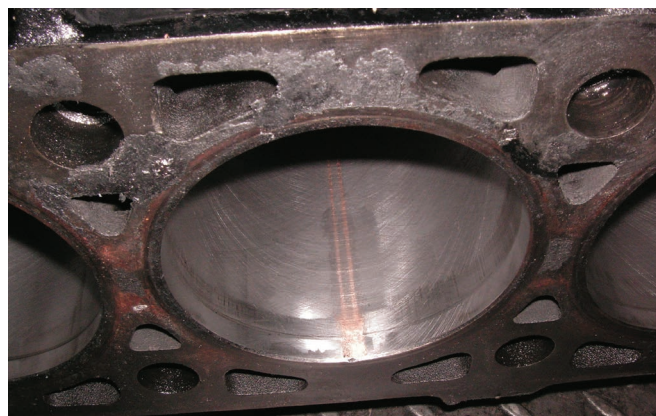


Рис. 6. Устранение в гильзе цилиндра двигателя CAT-3116 дефекта в виде глубокой царапины восстановлением методом ЭИЛ (после мехобработки)

звolyает реализовать беззадиpную работу пары трения, что особенно ценно в условиях запуска двигателя в зимний период.

Технология восстановления гильз предусматривает после ЭИЛ выполнение операции хонингования в номинальный размер. Отметим как достоинство технологии, что эту операцию можно выполнить и без использования стационарных станков, применив недорогую портативную хонинговальную головку фирмы «САННЕН» с приводом от электродрели. Т.е. для выполнения полного цикла восстановления большого типового диапазона гильз блока необходимо иметь всего лишь установку ЭИЛ и одну хонголовку с пределами обработки отверстий диаметра от 60 до 160 мм; это охватывает основные типы эксплуатируемых дизельных двигателей. Удачная рамная конструкция хонголовки с ручной регулировкой подачи брусков обеспечивает необходимую точность обработки отверстия. На **рис. 5** и **6** показан результат такой обработки.

При электроискровом способе восстановления изношенных деталей удается не только восстановить их геометрические размеры, но и изменить физико-механические свойства поверхностей, улучшая их триботехнические характеристики. Так за 8-летний период эксплуатации восстановленных методом ЭИЛ блоков и гильз не было ни одной рекламации, связанной с качеством покрытия.

Таким образом, опыт многолетнего применения ЭИ метода для восстановления блоков цилиндров и гильз показал, что себестоимость восстановления этим методом значительно ниже по сравнению с другими. Технологический маршрут восстановления гильз содержит всего две операции: нанесение покрытия и его хонингование с удалением минимального припуска на небольшом участке рабочей поверхности.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЧУГУННОЙ ВилКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ КПП (КОРОБКА ZF)

Одной из ответственных деталей коробки перемены передач автомобиля является вилка переключения. Характерным ее дефектом, появляющимся в результате длительной эксплуатации, является износ участка торцевой поверхности (**рис. 7**), находящегося в контакте с переключаемой деталью. Износ вилки на величину более 1 мм приводит к включению сразу 2-х передач, что неминуемо влечет к выходу из строя всей КПП.

На практике эта чугунная деталь является невосстанавливаемой.

По данным официального дилера немецкой фирмы стоимость вилки составляет около 100 евро, к капиталь-



Рис. 7. Восстановленный участок чугунной вилки переключения передач КПП

ному ремонту 20–25% вилок имеют недопустимый износ. Доставка этой детали от фирмы-производителя осуществляется под заказ из Германии, сопряжения с потерей времени и денег.

На **рис. 7** показан изношенный участок вилки с частичным устранением дефекта методом ЭИЛ. Это достигнуто благодаря тому, что данный метод нанесения покрытий реализуется без значительного разогрева тонкостенного участка детали. И такие детали качественно восстанавливаются в номинальный размер с ресурсом не ниже ресурса новой детали. В данном случае материалом электрода служила пластина, вырезанная из аналогичной вилки переключения передач КПП.

Полное устранение дефекта в связи с небольшой площадью износа составляет менее часа, стоимость восстановления — около 10% от стоимости новой детали.

УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Работа проводилась на территории ООО «РОСМЕТАЛЛ» (Калужская обл.) и была связана с упрочнением зубчатого колеса из стали 40X (диаметр 1100 мм,



Рис. 8. Общий вид станка наматывания штрипса продольной резки



Рис. 9. Изношенные зубья колеса

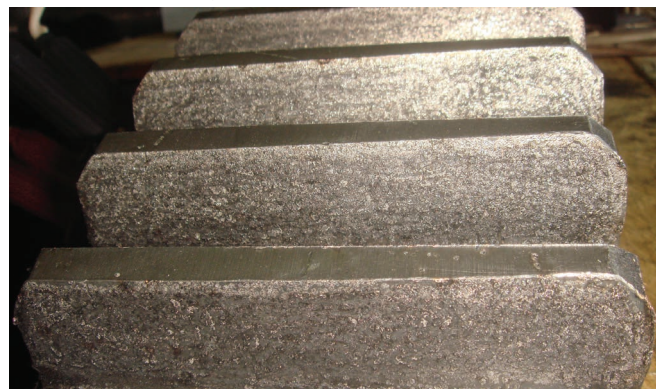


Рис. 10. Зубья колеса после восстановления методом ЭИЛ

вес 900 кг), установленного в редукторе наматывателя штрипса агрегата продольной резки (рис. 8). Технологией изготовления предусмотрена закалка ТВЧ зубьев колеса для получения твердости 50–55 HRC на глубину 1 мм.

Это новое зубчатое колесо после 300 часов эксплуатации имело значительный — более 2 мм — износ поверхности зубьев (рис. 9). Дальнейшая его эксплуатация грозила аварийным выходом из строя редуктора и остановкой на длительный срок всего конвейера по производству труб.

Для частичного восстановления ширины зубьев и снижения их интенсивного изнашивания методом ЭИЛ была проведена обработка поверхности зубьев колеса твердосплавным электродом ВК8 с дополнительным последующим науглероживанием поверхности зубьев графитовым электродом. Использовалась установка «БИГ-4», в режиме энергии импульсов 5 Дж. Обработка зубьев колеса выполнялась непосредственно на агрегате без его демонтажа.

После нанесения ЭИ покрытия интенсивный процесс изнашивания и смятия поверхности зубьев прекратился. Контроль этого зубчатого колеса после эксплуатации продолжительностью более 600 часов показал, что нанесенный твердосплавный слой сохранился, и поверхность зубьев не имеет заметной деформации. Данное оборудо-

вание продолжает эксплуатироваться с момента восстановления более 2-х лет.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Анализ традиционно применяемой технологии восстановления посадочных мест под подшипники при ремонте электродвигателей показывает ее отсталость, нетехнологичность и высокую затратность. Изношенные посадочные поверхности валов (радиальный износ, как правило, не более 100 мкм) обычно восстанавливают кернением или сваркой, нанося швами слой металла с последующим точением или шлифованием в размер. Первый вариант технологии не обеспечивает достаточной опорной поверхности, ресурс соединения недопустимо низкий. При сварке вал разогревается, велика вероятность его деформации, термические напряжения могут привести к его поломке. Изношенные посадочные поверхности подшипниковых щитов (радиальный износ обычно не превышает 250 мкм) растачивают, завтуливают и вновь растачивают под подшипник.

Технология применения метода ЭИЛ малоизвестна для решения этой проблемы, хотя этот метод давно эффективно используется на отдельных предприятиях. Технологией предусматривается непосредственное нанесение ЭИ покрытий на изношенные поверхности, причем материал электрода, электрические режимы и удельное время обработки подбираются таким образом, чтобы получить необходимую толщину и качество нанесенного слоя покрытия, исключая или минимизируя последующую обработку.

Данная технология неоднократно использована специалистами лаборатории электроискровых технологий ГОСНИТИ при восстановлении деталей электродвигателей многих предприятий.



БИГ-1М

БИГ-4

БИГ-5

Рис. 11. Установки типа «БИГ»

Таблица 2. Технические характеристики установок типа «БИГ»

	БИГ-1М	БИГ-4	БИГ-5
Комплектность:	генератор; вибровозбудитель		
Напряжение питания (±10%) при частоте 50 Гц:	220 В		
Потребляемая мощность, кВА	0,25	0,5	0,5
Количество электрических режимов	35	35	70
Максимальная энергия импульсов, Дж	3,15	5	10
Частота импульсов, Гц	10-3200	12-3000	5-1600
Частота вибрации электрода:	600 Гц		
Толщина покрытия (мм) при контактной сплошности 15-30%: твердым сплавом Т15К6/ сталью ШХ15/ бронзой БрКМц3-1	0,01-0,20/ 0,01-1,3/ 0,01-1,4	0,01-0,4/ 0,01-2,2/ 0,03-2,3	0,01-0,5/ 0,01-0,87/ 0,05-2,7
Высота микронеровностей Ra (мкм) твердым сплавом Т15К6	2,5-20	2,5-50	2,0-60
Максимальная производительность нанесения покрытия без пропусков, см ² /мин	6	10	12
Габаритные размеры генератора, см	130x300x210	170x430x 250	160x320x360
Масса генератора, кг	7	14	14
Режим работы:	ручной и механизированный. Могут работать в механизированном режиме при дополнительном комплектовании механическими устройствами.		

В практической деятельности хорошо зарекомендовали себя при выполнении указанных и подобных работ установки типа «БИГ» (рис. 11), характеристики которых приведены в табл. 2.

Режим работы: ручной и механизированный. Могут работать в механизированном режиме при дополнительном комплектовании механическими устройствами.

Их отличает широкий диапазон электрических режимов, что является основой высокой универсальности, а также экономичности и мобильности.

Выводы

Приведенные материалы на примере восстановления отечественных и импортных деталей показывают эффективность применения ЭИ технологий. При 100-процентном ресурсе восстановленных деталей их стоимость обычно не превышает 30% от цены новой детали. Восстановление деталей способствует существенной экономии денежных средств при ремонте машины, экономии времени на приобретение новых деталей. Это подтверждается многими предприятиями, использующими метод ЭИЛ, а также высоким интересом посетителей научно-технических выставок к совместным разработкам лаборатории ГОСНИТИ и Учебно-научно-производственного Центра при Институте механики и энергетики Мордовского госуниверситета.

Наряду с указанными примерами эффективного использования метода ЭИЛ для ремонтных целей, он обладает также высокой универсальностью применения для нанесения упрочняющих покрытий на различные объек-

ты (режущие инструменты, штамповая оснастка, пресс-формы, детали машин), способствуя значительному увеличению их ресурса, а также для нанесения покрытий со специальными свойствами [3].

Метод ЭИЛ может быть особенно полезен в условиях удаленности объектов ремонта от специализированных ремонтных баз.

В. И. Иванов, к.т.н
А. Ю. Костюков, к.т.н
Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
Федеральный научный агроинженерный центр
«ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)
Тел. +7 (499) 174-83-42, +7 (495) 371-27-56
E-mail: tehnoinvest-vip@mail.ru

Литература

1. Черноиванов В. И. Состояние и перспективы развития технического сервиса машин в АПК/Труды ГОСНИТИ. 2012. Т. 109. № 1. С. 4–8.
2. Бурмукулов Ф. Х., Лезин П. П., Сенин П. В., Иванов В. И., Величко, С. А., Ионов П. А. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов. Саранск: Красный октябрь, 2003. — 504 с.
3. Иванов В. И. Классификация объектов, методологические и технологические особенности электроискрового упрочнения и увеличения ресурса/Труды ГОСНИТИ. Том 106. — Москва. — 2010. С. 31–41.
4. Иванов В. И., Костюков А. Ю., Денисов В. А., Задорожний Р. Н., Донской Д. В., Назаров А. А. Восстановление деталей импортных двигателей во втором автобусном парке Москвы. Ремонт, восстановление, модернизация. 2013. № 5. С. 3–10.

Центр Международной Торговли Челябинск
пр. Ленина, 35 : **11-14 апреля**
2017 г.

Девятый международный промышленный форум
«Реконструкция промышленных предприятий - прорывные технологии в металлургии и машиностроении»

17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
«УРАЛЬСКАЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ»

Специализированные выставки:

- **«Металлургия. Метмаш»**
- **«Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Инструмент»**
- **«Промэнерго. Энергосбережение и энергоэффективность»**
- **«Экология. Промышленная безопасность»**
- **«Транспорт. Логистика. Склад»**

Организаторы:  Правительство Челябинской области  ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСК

www.promforum74.ru

ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ПРОФИЛЕМ

ШИРОКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ТИПА ВАЛ-ВТУЛКА В ВИДЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕДАЧ ВЫЗЫВАЕТ ПОТРЕБНОСТЬ В ПОИСКЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

В передачах наиболее широко применяются шлицевые соединения как прямобочные с нулевым углом профиля, так и эвольвентные с углом профиля 30° [1]. Как предмет производства — это наукоемкий и трудоемкий элемент передач с повышенными требованиями к качеству изготовления и надежности. Основной вид отказа таких соединений — это смятие шлицев, как показано, например на (рис. 1).

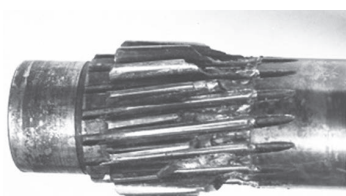


Рис.1 Вал со смятыми зубьями.

Повышение несущей способности, ресурса и технологичности шлицевых соединений представляет собой сложную научно-техническую задачу. Известные способы решения — за счет увеличения размеров

и повышения качества изготовления при традиционной технологии существенно затратны. Другое направление — это унификация геометрии шлицев по типу их профиля и производящего инструмента. Для эвольвентных шлицев таким решением может быть переход на вид соединений с эвольвентными зубьями по примеру зубчатых муфт. Это позволяет использовать для их изготовления стандартный зуборезный инструмент, например червячные фрезы и зуборезные долбяки, и исключить потребность в дорогостоящем протяжном инструменте. В зубчатых передачах подобное соединение может иметь унифицированную геометрию и с зубчатым венцом колеса, что еще более повышает их эффективность. При замене шлицевого соединения на зубчатое центрирование зубьев будет осуществляться по боковым поверхностям, а их геометрия соответствовать геометрии зубьев внутреннего зацепления и определяться в соответствии со стандартом [2].

Для сравнения в таблице 1 приведены результаты геометрического и прочностного расчета шлицевого эвольвентного и зубчатого соединения с номинальным диаметром $D = 45$, модулем $m = 3$, числом шлицев $z = 13$ и длиной шлицев $l = 35$. Расчетный долбяк для зубчатой втулки: 2537-0162 ГОСТ 9323-79; модуль $m_0 = 3$; число зубьев $z_0 = 9$; диаметр вершин зубьев $d_{a0} = 34,44$; коэффициент смещения $x_0 = -0,01$. Число оборотов вала $N_1 = 450$ 1/мин; крутящий момент на валу $T_1 = 6,5$ кгс·м; материал вала и втулки сталь 20X; твердость шлицев $HRC = 60$. Все линейные размеры в мм, а угловые — в градусах. Индекс 1 относится к валу, а индекс 2 — к втулке.

Анализ результатов расчета показывает, что многие параметры геометрии шлицевого и зубчатого соединения при одинаковых исходных данных почти полностью совпадают или различаются незначительно. В основном это относится к диаметральным размерам и высоте шлицев и зубьев. В частности, в зубчатом соединении по сравнению со шлицевым увеличился диаметр впадин и уменьшился диаметр вершин втулки и наоборот, диа-

метр вершин вала увеличился, а диаметр впадин уменьшился. Как это видно из таблицы высота зубьев в итоге стала больше. При этом вследствие большей кривизны эвольвентной поверхности контактные напряжения в шлицевом соединении будут меньше, чем в зубчатом, что и подтверждается данными из таблицы. Учитывая, что расчетные напряжения в соединениях всегда должны быть меньше допускаемых, то подобную замену шлицев на зубья и в допустимых пределах уменьшение прочности и увеличение габаритов соединения следует считать эффективной, так как основной эффект достигается за счет большей технологичности и возможности применения доступного зуборезного инструмента. При полной унифи-

Таблица 1. Результаты расчета шлицевого и зубчатого соединения

Наименование параметров	Шлицевое соединение	Зубчатое соединение
Номинальный диаметр соединения (расчетный), DR	45,0	45,0
Угол профиля, α	30	20
Делительный диаметр, d	39,0	39,0
Диаметр основной окружности, d_{b1} / d_{b2}	33,78/33,78	36,65/36,65
Коэффициент смещения, x_1 / x_2	0,45/0,45	0,43/0,43
Диаметр вершин зубьев, d_{a1} / d_{a2}	44,40/39,0	46,82/36,72
Диаметр впадин зубьев, d_{f1} / d_{f2}	36,72/46,32	34,08/48,32
Высота зубьев, h_1 / h_2	3,84/3,66	6,37/5,78
Высота головки зубьев, h_{a1} / h_{a2}	1,35/1,35	3,91/1,12
Высота ножки зубьев, h_{f1} / h_{f2}	2,49/2,31	2,46/4,66
Делительная толщина зубьев, S_{n1} / S_{n2}	6,27/6,27	5,65/3,77
Радиальный зазор, c_r	0,3	0,75
Длина общей нормали, W_1 / W_2	23,57/23,57	23,57/23,57
Число зубьев в длине общей нормали, n_1 / n_2	3/3	3/3
Размер по роликам, M_1 / M_2	47,65/34,60	47,0/34,62
Диаметр ролика, d_{r1} / d_{r2}	4,98/4,98	4,98/4,98
Толщина зубьев на поверхности вершин, S_{na1} / S_{na2}	3,0/6,27	1,71/3,01
Коэффициент высоты головки зубьев, h^*_{a1} / h^*_{a2}	0,45/0,45	1,30/0,37
Коэффициент высоты ножки зубьев, h^*_{f1} / h^*_{f2}	0,83/0,77	0,82/1,55
Коэффициент безопасности при контакте	1,5	1,5
Контактное напряжение расчетное, $SIGMH_1$, кгс/мм ²	4,7	6,4
Контактное напряжение допускаемое, $SIGMHP_1$, кгс/мм ²	82,8	82,8

Таблица. 2.
Результаты расчета зубчатого соединения и колеса

Наименование параметров	Соединение вал-втулка	Зубчатый венец
Делительный диаметр, $d_1 / d_2, d_3$	45,0/45,0	75,0
Основной диаметр, $d_{b1} / d_{b2}, d_{b3}$	42,29/42,29	70,50
Коэффициент смещения, $x_1 / x_2, x_3$	0,025/0,40	0
Диаметр вершин зубьев, $d_{a1} / d_{a2}, d_{a3}$	50,45/42,71	81,0
Диаметр впадин зубьев, $d_{f1} / d_{f2}, d_{f3}$	37,65/54,20	67,5
Высота зубьев, $h_1 / h_2, h_3$	6,40/5,75	6,75
Нормальная толщина зубьев, $S_{n1} / S_{n2}, S_{n3}$	4,77/3,84	4,71
Толщина зубьев на поверхности вершин, $S_{na1} / S_{na2}, S_{na3}$	2,37/3,05	2,16
Диаметр ролика, $d_{r1} / d_{r2}, d_{r3}$	4,98/4,98	4,98
Размер по роликам, $M_1 / M_2, M_3$	51,30/40,51	81,34
Коэффициент безопасности при контакте	1,5	1,5
Контактное напряжение расчетное, $SIGMH_1$, кгс/мм ²	78,8	54,8
Контактное напряжение допускаемое, $SIGMHP_1$, кгс/мм ²	82,8	82,8

кации зубьев соединения и передачи, когда их исходный контур и модули одинаковы, номенклатура инструмента может быть минимизирована, т.е. зубья вала, втулки и зубчатого венца могут быть нарезаны одним или двумя долбяками с разным числом зубьев.

В таблице 2 приведены результаты расчета соединения зубчатого колеса с валом с номинальным диаметром

50, модулем 3, числом зубьев 15 и длиной 45 при одинаковом исходном контуре и модуле зубьев. Исходный контур ГОСТ 13755-81. Расчетный долбяк для зубчатой втулки и зубьев колеса: 2537–0174 ГОСТ 9323-79; модуль 3; число зубьев 12; диаметр вершин зубьев 43,62; коэффициент смещения 0,02. Число оборотов вала — 350 1/мин; крутящий момент на валу — 7,5 кгс-м; материал вала и втулки сталь 20Х; твердость зубьев HRC = 60. Зубчатое колесо: число зубьев 25; модуль 3; ширина зубьев 40; материал — сталь 20Х; твердость — 60. Индексы 1 и 2 относятся к соединению, а индекс 3 к зубчатому колесу.

Как следует из таблиц, проектирование соединений с зубчатым профилем, а также с одинаковым модулем как в соединении, так и передаче технологически реализуемо. При этом контактные напряжения в соединении будут больше, чем в передаче из-за меньшего радиуса точки приложения нагрузки. Вследствие этого работоспособность передачи при заданной нагрузке всегда будет определяться несущей способностью соединения. Для изготовления зубчатых соединений и передач с одинаковым модулем можно использовать единый инструмент в виде зуборезного долбяка, что позволяет повысить эффективность производства.

Наибольший эффект это дает при единичном и мелкосерийном производстве, так как расширяет возможности применения зубчатых шлицев вместо других типов соединений, например, шпоночных.

Владимир Зиновьевич Мельников, к. т. н.
E-mail: melcapr@list.ru

Литература

- ГОСТ 6033–80. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. М.: Изд-во стандартов, 1982. 74 с.
- ГОСТ 19274–73. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внутреннего зацепления. Расчет геометрии. М.: Изд-во стандартов, 1974. 26 с.

25-28 АПРЕЛЯ 2017

18-я международная выставка-конгресс по сварке, резке и родственным технологиям

СВАРКА / WELDING 2017

ЭКСПОФОРУМ | ПАВИЛЬОН Н
Санкт-Петербург
Петербургское шоссе, 64/1
тел. +7 (812) 240 40 40, доб. 2152, 2153

12+

WWW.WELDING.EXPOFORUM.RU

ОРГАНИЗАТОР
EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИАПАРТНЕР

ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР
 Мир сварки



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



Ufi
Approved
Event



Expo Rating

ФОТОНИКА

МИР
ЛАЗЕРОВ
И ОПТИКИ

**28 февраля –
3 марта 2017**

При поддержке Министерства
промышленности и торговли РФ

Под патронатом
Торгово-промышленной палаты РФ



12+
Реклама



12-я международная
специализированная выставка
лазерной, оптической
и оптоэлектронной техники

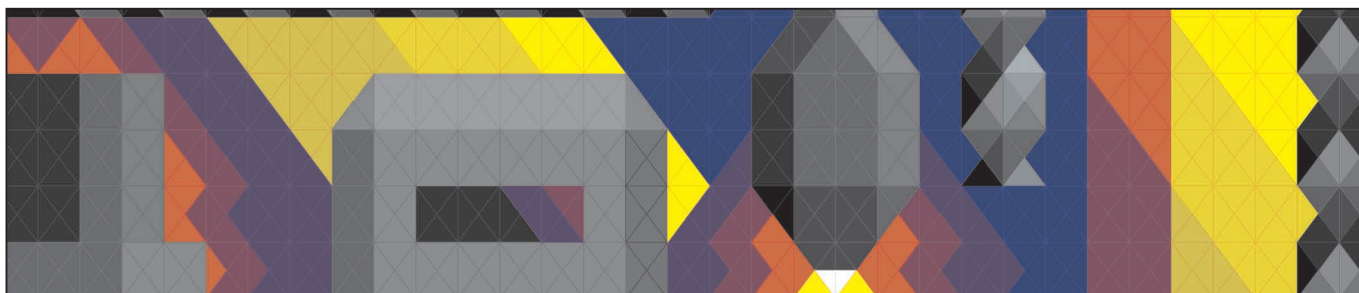
Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.photonics-expo.ru



ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ

ЭКСПОЦЕНТР



металлообработка. сварка – 2017

международная выставка технологий, оборудования,
материалов для машиностроения, металлообрабатывающей
промышленности и сварочного производства

21–24 марта
Екатеринбург
19–22 сентября
Казань

крупнейший специализированный региональный проект в России



ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

**ПЕРМСКАЯ
ЯРМАРКА**

(342) 264-64-13
musin@expoperm.ru

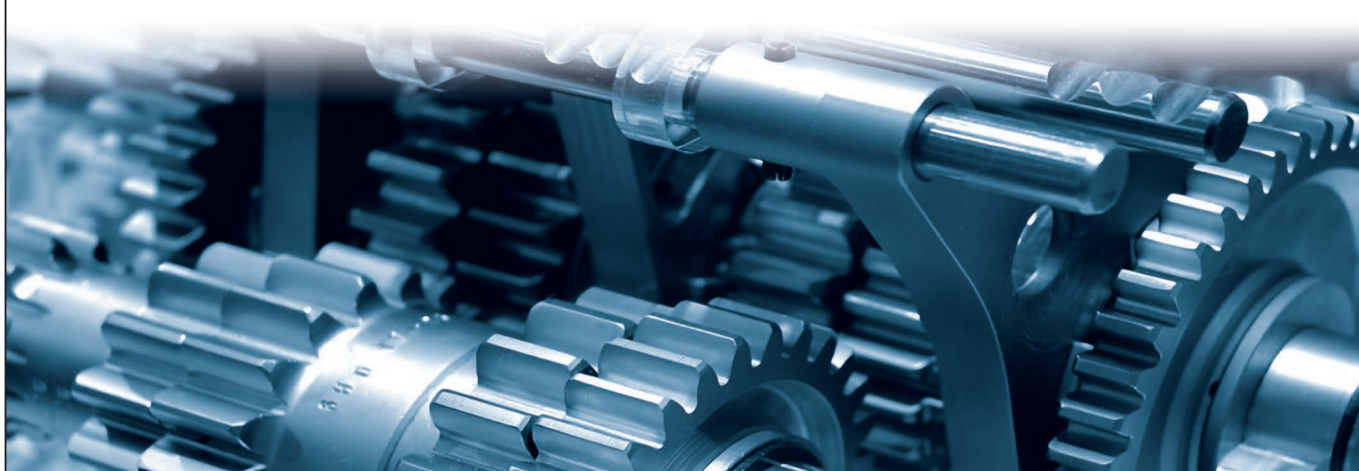
www.expometperm.ru

mash **EX**
SIBERIA

Выставка оборудования
для металлообработки
и сварки

28–31 марта 2017

Место проведения:
МВК «Новосибирск Экспоцентр»



Организатор
ITE Сибирь

Россия, Новосибирск
ул. Станционная, 104, тел.: (383) 363-00-36

Забронируйте стенд
mashex-siberia.ru

Генеральный
информационный партнер
СИБИРСКИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
**СТАНОЧНЫЙ
ПАРК**



МИНПРОТОРГ
РОССИИ



ufi
Approved
Event



Exp
Rating

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

15–19.05.2017

18-я международная
специализированная выставка

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Организаторы:



При поддержке:

- Министерства промышленности и торговли РФ
- Союза машиностроителей России

Под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ

Реклама



12+



**Оборудование, приборы
и инструменты для
металлообрабатывающей
промышленности**

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.metobr-expo.ru



МЕТАЛЛООБРАБОТКА

13-я международная специализированная выставка

МИНСК, БЕЛАРУСЬ

4-7.04.2017

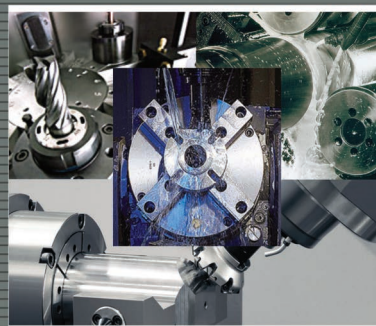
Место проведения:

Беларусь, Минск,
пр-т Победителей 20/2
Футбольный манеж

выставочная компания

МИНСКЭКСПО  MINSKEXPO

www.metalworking.minskexpo.com



ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

16-я международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ

Международный специализированный салон



СВАРКА И РЕЗКА

17-я международная специализированная выставка



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА РЕГИОНА ЗАКАМЬЕ



ВЫСТАВОЧНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ ЭКСПО-КАМА

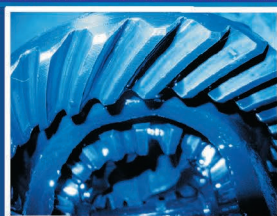
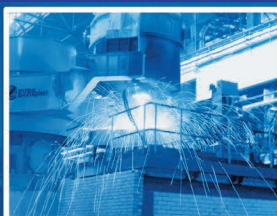
15-17 февраля



ВСЕРОССИЙСКИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ:

**МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА.
МЕТАЛЛУРГИЯ. СВАРКА-2017
СТАНКОСТРОЕНИЕ-2017**

В РАМКАХ XII КАМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА - ПЕРВЫЙ ЭТАП



Республика Татарстан, г. Набережные Челны, пр. Автозаводский,
район Форт Диалога, Выставочный центр ЭКСПО-КАМА
Тел./факс: (8552) 47-01-02, e-mail: expokama1@bk.ru

ОРГКОМИТЕТ <http://www.expokama.ru>

12+



5-7 апреля 2017

XVI Международная специализированная выставка

МАШИНОСТРОЕНИЕ СТАНКИ ИНСТРУМЕНТ

ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС «НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА»



XXI Международная специализированная выставка

СВАРКА

603086, г. Нижний Новгород,
ул. Совнаркомовская, д.13
277-55-89
www.yarmarka.ru



XII Международная специализированная выставка
12th International Specialized Exhibition

RosMould

ФОРМЫ. ПРЕСС-ФОРМЫ. ШТАМПЫ

20-22 ИЮНЯ / JUNE 2017

Москва, МВЦ «Крокус Экспо» / Moscow, «Crocus Expo»

Приглашаем к участию! **We invite you to participate!**

+7(495)330-0847;
+7(495)330-0483

info@rosmould.ru
www.rosmould.ru



ООО «ПромТехСервис»

ООО «ПромТехСервис» предлагает решение всего комплекса наиболее актуальных задач в области машиностроения, включая разработку и внедрение передовых технологических процессов металлообработки, поставку современного станочного и других видов технологического оборудования отечественных и зарубежных производителей, все виды сервиса поставляемого оборудования, ремонт и модернизацию различных видов станочного оборудования.

Токарно-винторезные станки
Токарные станки с ЧПУ
Токарно-карусельные станки
Токарные трубонарезные станки
Расточные станки
Сверлильные станки
Фрезерные станки
Шлифовальные станки
Долбежные станки
Листогибочные
Отрезные станки
КПО
Импортовое оборудование
Сварочное оборудование для сварки ленточных пил
Заточные станки для ленточных пил

Адрес: г.Москва, ул.Зорге, 31

Контактные телефоны:

495 6680701, 495 6680702, Факс 495 363 07 97

8 9152070661, 8 9160445624

info@promtechservic.com, promtechservic@yandex.ru, prom@promtechservic.com

www.promtechservic.com

METALMASTER 2.0

ТЕХНОЛОГИИ MESSER – ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ



100 % Messer



Высокая скорость
позиционирования
(35 м/мин) и реза (5 м/мин)



Для плазменной (до 60 мм)
и газокислородной
(до 100 мм) резки,
компактный дизайн



Немецкий
лизинг со
ставкой 2,6%

НЕ УПУСТИТЕ СВОЙ ШАНС!

MESSER 
Cutting Systems