

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

'08
2015



HYUNDAI
WIA

УНИКАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

- Токарные обрабатывающие центры
- Фрезерные станки
- Координатно-расточные станки

www.atmt.ru



ШЛИФОВАНИЕ —
КАК РАЗВИВАЕТСЯ
ТЕХНОЛОГИЯ (стр. 20)

formnext

powered by:



Выставка литейного производства,
технологической оснастки
и аддитивных технологий

Франкфурт-на-Майне, 17–20 ноября 2015
formnext.com

Где идеи принимают форму

Представители индустрии литейного производства и аддитивных технологий/3D технологий, а также их поставщики и партнеры поделятся своим опытом и знаниями с посетителями со всего мира на выставке formnext во Франкфурте-на-Майне с 17 по 20 ноября 2015 года.

Воспользуйтесь возможностями новой концепции b2b платформы formnext!

Для дополнительной информации
Tel: +49 711 61946-825
E-mail: formnext@mesago.com

mesago
Messe Frankfurt Group

01010010
101011010100
010111
010101101
01010010011
1010100010101
0010010
10101010
011101010
10010

01001
101110100
1010111
010101010
1010
0001010010
0101001
001010011
0010101

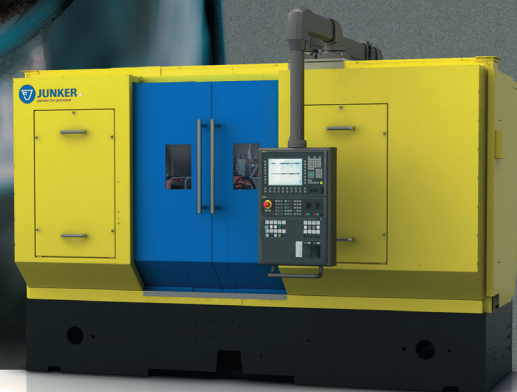
01000010
10000
101011
010100110101
01010010
101010101010101
0010010
1010101010
011101010
1010010

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПО ВСЕЙ ШИРИНЕ

**JUNKER
GROUP**

БЕСЦЕНТРОВОЕ КРУГЛОЕ ШЛИФОВАНИЕ

Станки для бесцентрового круглого шлифования серии JUPITER обладают целым рядом преимуществ. Запатентованная система регулирования высоты опорного ножа, управляемая ЧПУ, сокращает до минимума время наладки, автоматическая настройка геометрии шлифования оптимизирует весь процесс, а наклонная станина гарантирует высочайшую точность формы.



www.junker-russia.ru

СЕРВИС JUNKER ПРЕМИУМ КЛАССА

- Гарантированные сервисные услуги
- Быстро и компетентно
- 24 часа в сутки, 7 дней в неделю
- Сервисная сеть по всему миру

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

 **JUNKER.**
partner for precision



ALFLETH ENGINEERING



Уникальный станок фирмы FEHLMANN PICOMAX 825 VERSA не имеет себе равных в мире!

ALFLETH Engineering AG

Hardstrasse 4
5600 Lenzburg
Switzerland



Тел.: +41 62 888 70 00
Факс: +41 62 888 70 10
E-mail: mail@alfleth.com
Internet: www.alfleth.com



АЛЬФЛЕТ Инжиниринг АГ

ул. Тимирязевская 1
127422, Москва
Россия



Тел.: +7 (495) 967 68 29
Факс: +7 (495) 967 68 30
E-mail: RF@alfleth.ru
Internet: www.alfleth.com

FEHLMANN

Высокопрецизионные сверлильно-фрезерные станки, фрезерные обрабатывающие центры в том числе для высокоскоростной обработки



Высокопроизводительные фрезерные станки и ФОЦ. Вертикальные порталные фрезерные станки высокой жесткости и точности для высокоскоростной обработки



Высокопроизводительные многопозиционные агрегатные токарно-фрезерные центры

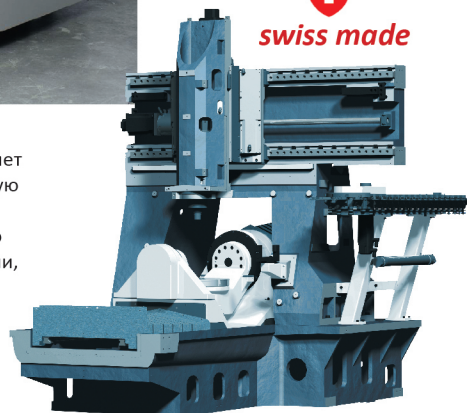


Прецизионные токарные автоматы продольного точения с ЧПУ



PICOMAX 825 VERSA

Уникальная конструкция станка позволяет выполнять: прецизионную и динамичную обработку сверхсложных деталей с 5-и сторон, максимальную автономию благодаря автоматизации и роботизации, оптимальную термостабильность, увеличение инструментального магазина до 346 инструментов! Для оператора станка Picomax 825 создано удобное рабочее место.



Высокопрецизионные токарные станки и токарно-фрезерные ОЦ



Прецизионные токарные станки и ОЦ с ЧПУ и с ручным управлением



Станки для глубокого сверления



Притирочные и полировальные станки

ROSA ERMANDO

Прецизионные плоско- и профишлифовальные станки с ЧПУ



Высокопрецизионные круглошлифовальные станки



Высокопрецизионные координатно-шлифовальные станки



Круглошлифовальные станки для внутреннего и наружного шлифования



Шлифовальные станки с ЧПУ для изготовления и затачивания инструмента



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА АЛЬФЛЕТ ИНЖИНИРИНГ АГ В РОССИИ



ALFLETH Engineering AG
620014 Екатеринбург,
ул. Чернышевского 16,
офис 507
Тел.: +7 343 380 23 31
E-mail: ekb1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
198095 С.-Петербург,
ул. Маршала Говорова 43А,
офис 112
Тел.: +7 812 363 43 22
E-mail: spb1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
603005 Н. Новгород,
ул. Костина 3,
офис 517
Тел.: +7 831 210 90 33
E-mail: nn1@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
630003 Новосибирск,
ул. Владимировская 2/1
офис 213
Тел.: +7 383 248 90 40
E-mail: ns2@alfleth.ru

ALFLETH Engineering AG
344113 Ростов на Дону,
пр. Космонавтов 37
офис 45
Тел.: +7 863 310 95 55
E-Mail: rnd2@alfleth.ru

Meistermacher.

Made in Germany.

J. Lemann

Йенс Леманн, легендарный немецкий вратарь и «лицо» семейной компании SCHUNK с 2012 года, символизирует точный захват и надежный сконцентрированный захват.

Чемпион Германии с «Боруссия» (Дортмунд) в 2002 году

Чемпион Англии с «Арсенал» (Лондон) в 2004 году



www.gb.schunk.com/stationaryworkholding

Петр Бюхслер,
Мастер – Зажимные технологии
для фрезерной обработки

1945 – 2015

70
Years

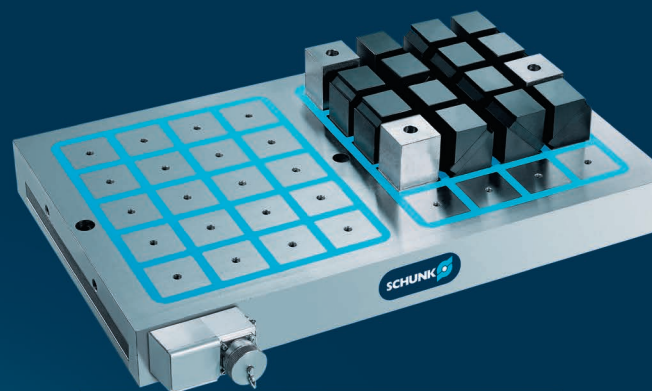
Superior Clamping and Gripping

Станочная зажимная
оснастка SCHUNK
Более **5,000** приспособлений
для зажима ВАШИХ заготовок

Станочная зажимная оснастка SCHUNK.

Модульная система позволяет создавать различные комбинации для высокоточной установки заготовки на столе станка. Затраты на наладку сведены к нулю – для максимальной производительности вашего обрабатывающего центра.

SCHUNK®



5-сторонняя обработка
заготовки за один установ
MAGNOS

Плиты с квадратными полюсами



VERO S

Быстросменная
палетная система.
Затраты на наладку
ниже на 90%.



KONTEC

Механические
зажимные системы.
Универсальное решение
для любой задачи.



TANDEM

Силовой зажимной блок.
Повторяемость зажима – 0,02 мм.



МЕГАТУЛС
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

ПЛАСТИНЫ ТОКАРНЫЕ

ИНСТРУМЕНТ КАНАВОЧНЫЙ

ИНСТРУМЕНТ РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ

MEGA  **TEC**

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ

СВЕРЛА ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ

ФРЕЗЫ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ

НОВИНКА!

ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛОСКОСТЕЙ

MEGA5

ООО «Компания МЕГАТУЛС»

197341, Санкт-Петербург, Коломяжский пр., д.33 Тел.: (812) 633-07-17 e-mail: info@megatools.ru

СОДЕРЖАНИЕ

10

Новое поколение станков
из Тайваня /
The new generation
of the machine tools from Taiwan



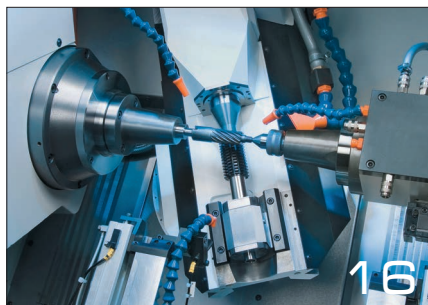
14

Новый взгляд на качество
металлообработки /
A new look on the quality
of metalworking



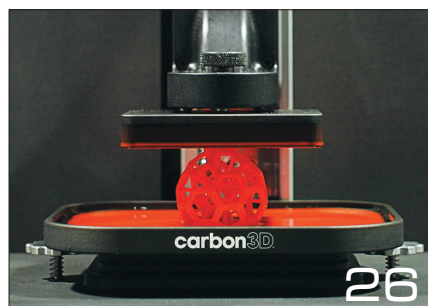
16

Эффективная обработка рулевой
шестерни – основы современного
электромеханического
рулевого управления /
Efficient processing of the steering
gear – the foundation of modern
electromechanical steering



26

CLIP – выращивание деталей
в объеме / CLIP – growing parts
in volume.



32

К вопросу о технологическом
переворужении /
On the issue of retooling



36

Программное обеспечение
для предприятий ВПК /
Software for the military-industrial
complex

45

Инновации в промышленности /
Innovation in the industry



Издатель ООО «МедиаПром»
исполнительный директор О. Фалина
главный редактор М. Копытина
выпускающий редактор Т. Карпова

дизайн-верстка С. Куликова
руководитель проекта З. Сацкая
менеджер по распространению
Е. Ерошкина

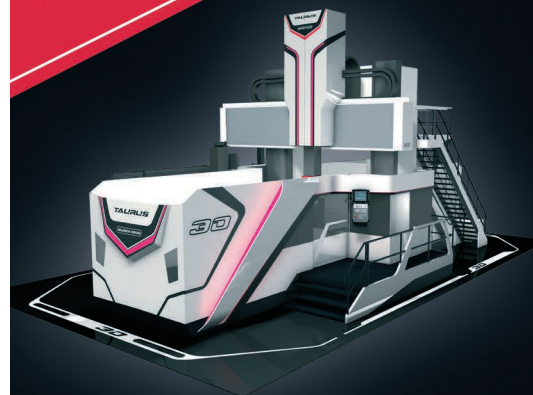
Отдел рекламы: П. Алексеев
Э. Матвеев, Е. Пуртова
О. Стелинговская, Н. Янковенко
консультант В.М. Макаров
consult-ritm@mail.ru

АДРЕС: 125190, Москва, а/я 31, т/ф (499) 55-9999-8 (многоканальный),
e-mail: ritm@gardesmarsh.com, <http://www.ritm-magazine.ru>

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации (перерегистрация) ПИ №ФС 77-37629 от 1.10.2009. Тираж 10 000 экз. Распространяется бесплатно.
Передача 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.



Презентация нового станка
9. - 13.11.2015



Откройте для себя новые горизонты
технологических возможностей!

TALURUS live в Кобурге

с 9 по 13.11.2015

Мы сможем Вас удивить!



МОЩНЫЙ - ТОЧНЫЙ - ДОЛГОВЕЧНЫЙ!

TALURUS made in Germany.

WALDRICH COBURG

Представительство
Веркойдгмашинофабрик
ВАЛЬДРИХ КОБУРГ ГмбХ
Варшавское шоссе 17, офис 314
117105 г. Москва
Российская Федерация
Тел./факс: +7 495 786 3918
www.waldrich-coburg.de/taurus



ОТКРЫТИЕ

Сентябрьское заседание выездной сессии «Московского межотраслевого альянса главных сварщиков» проходило в ООО «АОТАЙ ЭЛЕКТРИК РУС» — недавно открытом официальном российском представительстве китайской компании «AOTAI ELECTRIC Co».



Познакомившись с продукцией компаний в рамках шанхайской выставки «Сварка и резка», члены Альянса были рады продолжить общение на Родине.

«Aotai Electric» является ведущим производителем и поставщиком сварочного оборудования в Китае и с момента основания в 1993 году преследует цели по развитию инновационных технологий в области сварки. Компания предлагает 13 серий различных сварочных аппаратов, представляющих в общей сложности 100 моделей. Линейка оборудования включает: инверторы для ручной дуговой сварки (ММА), для аргонодуговой сварки (TIG), инверторные сварочные полуавтоматы (MIG/MAG), оборудование для механизированной сварки, а также разнообразные аксессуары. В последние годы Aotai сосредоточил свое внимание на создании роботизированных систем и сложного автоматического оборудования. Применяемые меры по обеспечению качества продукции позволяют с лёгкостью эксплуатировать оборудование Aotai в самых тяжёлых условиях производства и предоставлять при этом гарантию до 3 лет. Вдохновленные успехами у себя в стране, Aotai с 2006 года осваивает мировые рынки и сейчас имеет представительства в 22 странах мира.

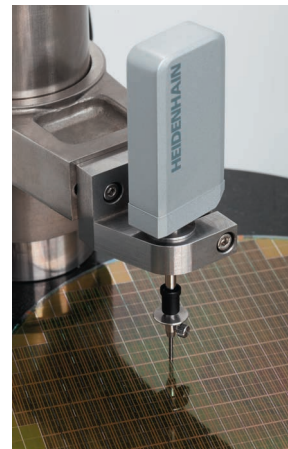
Участники сессии-симпозиума не только услышали презентации специалистов компании: руководителя коммерческой службы российского представительства С.С. Сытова и специалиста по логистике А. Снисаренко, но и ознакомились с продукцией и готовыми разработками Aotai в демонстрационном зале, где инженер-сварщик А.А. Клюев показал ее возможности на деле. Впечатления были сами положительными и вызвали дополнительное обсуждение и вопросы. При этом следует отдать должное гостеприимству хозяев, обстановка была очень светлой и дружелюбной.

Тел. (496) 575-30-60, www.mmagssvarka.ru

ЛЕГКОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Есть много методов неразрушающего и бесконтактного контроля. Большинство из них оптические и не могут дать такой же высокой точности, как тактильные измерения с фотоэлектрическим считыванием. Разработка измерительного прибора, который сочетает в себе высокую точность и неразрушающий метод измерения является важной технической задачей. Компания HEIDENHAIN с ней справилась.

Ее новый измерительный щуп METRO 1281 MW открывает новые возможности тактильной и высокоточной метрологии. Теперь, например, возможно измерять малогабаритные зубчатые колеса, различные стеклянные объекты, полупроводниковые пластины или миниатюрные изделия медицинского назначения, а также светопроницаемые материалы, которые представляют большую проблему для оптических методов измерений. При этом полностью исключаются нежелательные деформации измеряемого объекта от измерительного прибора, которые могли бы исказить результаты или же повредить объект. Эта модель обладает невероятно малым усилием измерения: от 0,01 до 0,07 Н на всей длине измерения, составляющей 12 мм.



Кроме того, METRO 1281 MW оснащен высокоточными направляющими качения. Шариковая направляющая в связке с фотоэлектрическим считыванием обеспечивают высокую повторяемость (менее 0,03 мкм) на всей длине измерения. Класс точности измерительного щупа составляет $\pm 0,2$ мкм/м.

В дополнение к низким усилиям измерения щуп обладает высокоточной шкалой Zerodur с периодом сигнала 2 мкм, которая в температурном диапазоне от 0 до 50°C имеет коэффициент термической деформации приближенный к 0 ppm/K.

Таким образом, измерительный щуп METRO 1281 MW всегда измеряет истинную длину.

www.heidenhain.ru

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: _____

2016

ОБОРУДОВАНИЕ
ДОСТУПНО
ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ЦЕНТРЕ MAZAK
В МОСКВЕ



INTEGREX i-630V

НОВЕЙШАЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧПУ MAZATROL SmoothX

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ ОСНАЩЕННЫЕ НОВЕЙШЕЙ СИСТЕМОЙ ЧПУ MAZATROL SmoothX



Система ЧПУ позволяющая создать "умное производство"

MAZATROL SMOOTHX



- 19-дюймовый сенсорный экран
- Новейшее аппаратное и программное обеспечение для высокой скорости и точности работы
- Возможность интеграции в локальную сеть
- Функция высокоскоростной, высокоточной, 5-осевой обработки

ООО "Ямазак Мазак"
117105, РФ, Москва, Варшавское ш., 1, стр. 17
Бизнес-центр W-Plaza II, офис B208
Тел./факс: +7 (495) 210-89-89 www.mazak.ru
Приобретение оборудования: sales@mazak.ru

Запчасти: parts@mazak.ru
Техническая поддержка: service@mazak.ru

Mazak
Your Partner for Innovation

JUNKER ОТВЕЧАЕТ НА ВЫЗОВ

Фирма JUNKER создала новую платформу для круглого и овального шлифования деталей с диаметром обработки до 470 мм и длиной закрепления до 4800 мм.

JUNKER исследовал рынок и выяснил: 1) повсеместно шлифование больших коленчатых валов производится, в основном, на устаревших станках; 2) наблюдается тенденция к уменьшению размеров генераторов и судовых двигателей, так как управление несколькими небольшими блоками проще, чем одним большим. Из этого был сделан вывод о возрастании потребности в современных способах обработки и новых станках. Чтобы ответить на вызов рынка, фирма JUNKER разработала крупногабаритную платформу с целым рядом особенностей.

Первым применением платформы стала серия станков JUCRANK для шлифования больших коленчатых валов. Поскольку их масса достигает 1000 кг, то даже наладка станка — непростая задача. Для регулировки узлов стола фирма JUNKER разработала суппорт с интегрированной системой измерения длины. Это позволяет наладчику установить в заданную позицию сначала шпиндель изделия, а затем люнеты.


Чтобы обеспечить возможность обработки таких неустойчивых деталей, были разработаны принципиально новые люнеты с системой ЧПУ. По мнению разработчиков, предлагаемые на рынке устройства слишком громоздки и непригодны для прецизионной обработки больших коленчатых валов. Новые люнеты, на конструкцию которых подана патентная заявка, управляются системой ЧПУ и имеют только одну ось. За счет этого существенно повышаются значения стабильности и жесткости. Каждый из 11 люнетов регулируется отдельно и может быть в любой момент (том числе и во время обработки) соотнесён с определенной станцией шлифования. Эта ключевая технология позволяет более гибко организовать последовательность шлифования. Для этого фирма JUNKER перенесла хорошо себя зарекомендовавшие функции управления в новую, более производительную систему. В результате в "самом простом" исполнении станок JUCRANK 8 обладает 24 осями ЧПУ.

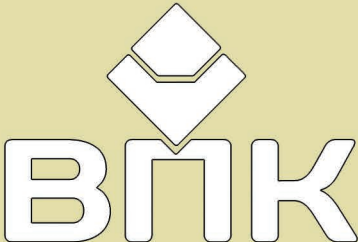
Большие коленчатые валы выпускаются, чаще всего, мелкими сериями или даже в единственных экземплярах. Кроме того, расходы на ковку и закалку настолько высо-

ки, что ошибки в производстве стали бы просто разорительны. Эту проблему фирма JUNKER решила за счет интегрированного измерительного устройства. Сначала два шлифовальных круга на передней бабке с собственными осями X и Z, производят черновую обработку коренных и шатунных шеек. В процессе шлифования измеряется диаметр шеек. При этом шлифовальный станок одновременно служит и измерительной машиной, поскольку после чернового шлифования он производит обмер всего изделия — от конусности каждого элемента до величины хода шатуна.



По результатам измерения станок целенаправленно производит чистовое шлифование и при этом использует разработанную фирмой JUNKER ось WK: в процессе шлифования шлифовальный шпиндель поворачивается и устраняет ошибки конусности. Благодаря этой технологии на шлифовальном станке можно каждой коренной и шатунной шейке придавать требуемый профиль, при необходимости с целенаправленной выпуклостью. С такой функциональностью на станке можно обрабатывать и оба конца вала, которые часто имеют форму конуса и не имеют фланца или цапфы. При этом поковка коленчатого вала полностью обрабатывается в одном закреплении и после окончания обработки готов к монтажу. Важно, что данный способ позволяет производить обмер и перешлифование бывших в употреблении коленчатых валов. Новая платформа обладает потенциалом для решения других задач, например, обработки печатных валов или валов электродвигателей.





ВПК
ВОЛГОГРАДСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ

тел./факс: 8 (8442) 33-93-33
8 (8442) 37-94-55
8 (917) 338-12-21
<http://www.v-p-c.ru> e-mail: vpcom@mail.ru

Покупаем, восстанавливаем, продаем
металлорежущие станки
кузнечно-прессовое оборудование

География поставок
Калининград...Хабаровск
демонтаж и отгрузка в любой регион

Количество предложений
1000...2000...3000
база данных по всей России

Низкие цены
16K20 с ремонта - 140 000 рублей

LASERCUT-3015

Установка лазерной резки

Установка лазерной резки предназначена для качественного раскроя металла толщиной до 30 мм. Установка выполнена на базе портальной системы на линейных безредукторных приводах, обеспечивающих высокую скорость и точность перемещения режущей головки.

В качестве источника лазерного излучения используется высокоэффективный иттербиевый волоконный лазер с максимальной выходной мощностью от 2000 до 6000 Вт и с КПД более 35%.

Установка может применяться в различных отраслях промышленности, где требуется качественная резка листовых заготовок из различных металлов и сплавов с высокой производительностью. Лазерная резка с успехом заменяет другие виды разделки листовых металлов, такие как плазменная резка, гидроабразивная резка, механическая резка и вырубка.



Применение

- ▶ Авиастроение
- ▶ Автомобилестроение
- ▶ Тяжелое машиностроение
- ▶ Вагоностроение
- ▶ Судостроение

LASERWELD 5 (10, 20) - R60

Роботизированный технологический комплекс для лазерной сварки

Роботизированный сварочный комплекс предназначен для проведения технологических работ по лазерной сварке тел вращения, либо плоских изделий из низкоуглеродистых и нержавеющей сталей, алюминиевых сплавов толщиной до 20 мм.

Комплекс размещается в защитной кабине, что позволяет защитить оператора от мощного отраженного/рассеянного лазерного излучения. Наблюдение за процессом сварки осуществляется через монитор, либо через защитное стекло кабины.

Внешнее управление комплексом осуществляется при помощи промышленного компьютера с программным обеспечением верхнего уровня.



Применение

- ▶ Тяжелое машиностроение
- ▶ Судостроение
- ▶ Авиастроение
- ▶ Энергетика
- ▶ Вагоностроение
- ▶ Сварка рельс



Воткинский завод
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ
ОСЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Наше предприятие предлагает широкий выбор осевого инструмента, а также разработку специального режущего инструмента. Современное оборудование, богатый опыт, высокие требования к качеству и функциональности обеспечивают высокую точность и надежность изготавливаемого инструмента.

ПОКРЫТИЕ

Мы применяем самые передовые технологии, в числе которых – нанесение износостойких нанопокровтий методом физического осаждения покрытия PVD на основе нитрида титана: ValinitA, FuturaNano, и двух видов на основе нитрида алюминия хрома: AlcronPro и Alnova. Существующая технология позволяет наносить покрытие на инструмент как из быстрорежущих сталей, так и из твердых сплавов, а также на детали пресс-форм и штампов.

Нанесение данных инновационных покрытий значительно повышает износостойкость инструмента.

КОМПЛЕКСНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Помимо непосредственного изготовления нового инструмента мы предлагаем услуги по восстановлению инструмента заказчика, позволяющие минимизировать суммарные затраты на режущий инструмент на протяжении его полного жизненного цикла, вследствие чего инструмент приобретает эксплуатационные характеристики, полностью соответствующие новому изделию.



АО «Воткинский завод»
427430, Россия, Удмуртская Республика
г. Воткинск, ул. Кирова, 2
тел.: (34145) 6-50-18, 6-59-06, 6-52-60
e-mail: marketing@vzavod.ru
www.vzavod.ru

www.vzavod.ru

ООО «ИНВЕСТ-СТАНКО»
 металлообработка
КОМПЕТЕНТНОСТЬ И УСПЕХ

тел. (495) 638-57-25
 тел./факс (495) 721-83-10
investstanok@yandex.ru
www.investstanok.ru

- o Высокое качество и гарантии
- o Оптимальные сроки поставки
- o Надежность
- o Инновационные технологии

Компания ООО «Инвест-Станко» предлагает комплекс маркетинговых и инженеринговых услуг по подбору, поставке и внедрению оборудования ведущих мировых производителей, реализации программы импортозамещения на Вашем предприятии.



Металлообработка Сварка

5 - 8
апреля 2016

15-я международная выставка технологий, оборудования, материалов и средств защиты для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства

Крупнейший специализированный региональный проект в России

Время работы выставки
 5 апреля: 12.00-18.00
 6-7 апреля: 10.00-18.00
 8 апреля: 10.00-15.00



Выставочный центр
**ПЕРМСКАЯ
ЯРМАРКА**

Официальная поддержка:
 Правительство Пермского края
 Пермская торгово-промышленная палата
 Российская ассоциация производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Партнёры выставки:
 Региональные ассоциации машиностроительных предприятий
 Региональное объединение работодателей Пермского края «Сотрудничество»
 «Центр прогрессивных технологий Урал Инко»
 Пермский национальный исследовательский политехнический университет

614077, Россия, Пермь
 бульвар Гагарина, 65
 (+7 342) 262-58-58

www.exporperm.ru

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СТАНКОВ КОМПАНИИ TONGTAI

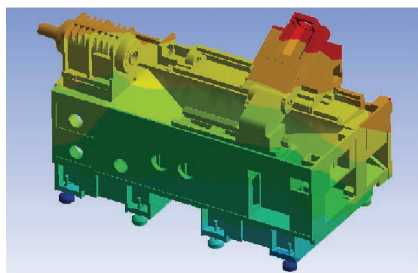
Растущий мировой спрос на станки ведущего производителя оборудования компании *Tongtai* (Тайвань) обусловлен высоким техническим уровнем производства, высочайшим качеством и многофункциональностью. Привлекательные цены обеспечивают этому оборудованию отличную конкурентоспособность по сравнению с известными брендами из других стран.



Компания *Tongtai* представляет новую **ТС-серию** токарных станков с ЧПУ, уже ставшую популярной у заказчиков, которая впервые была представлена на выставке TIMTOS-2014.

Предлагаем рассмотреть преимущества высокоточного горизонтального токарного полуавтомата модели **ТС-2500L**.

- Станина спроектирована с использованием метода конечных элементов (FEM), что позволило с математической точностью создать оптимальную по жесткости, виброустойчивости и надежности всю динамическую систему станка.



Высокая жесткость станины также обусловлена использованием чугуна высокого качества, которое отличается большими демпфирующими и виброгасящими свойствами, что гарантирует высо-

кие характеристики точности и долгий срок службы.

- Высокоточные скоростные направляющие качения с системой автоматической смазки обладают высокой скоростью, жесткостью, точностью и плавностью хода.

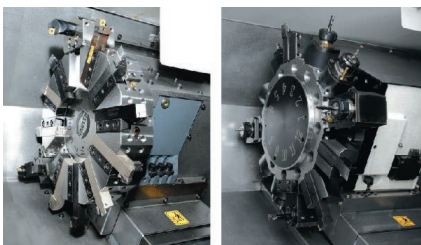
По желанию заказчика для повышения жесткости и режущей способности токарного центра опционально устанавливаются роликовые направляющие качения (NSK, Япония).

- Применение ШВП с предварительным натягом и уникальной системой закрепления опор ходовых винтов ШВП обеспечивает исключение теплового искажения, повышает жесткость и сохраняет точность позиционирования по осям X/Z $\pm 0,005$ мм, повторяемость по осям X/Z $\pm 0,003$ мм в условиях серийного производства.

- Симметричная конструкция шпиндельного узла специально разработана для равномерного распределения тепла и лучшего разгона/торможения при обработке. В станки серии ТС устанавливаются высокоточные радиально-упорные подшипники шпинделя, которые обеспечивают высочайшую жесткость при тяжелом точении и сверлении.

- Станок оснащен 12-позиционной револьверной головкой, управляемой сервоприводом, за счет ускорения смены инструмента уменьшается время простоя, следовательно, увеличивается производительность.

Время смены инструмента 1 позиция / 6 позиций — 0,2/0,6 сек.



Станок может оснащаться подающими устройствами, которые позволяют сделать процесс изготовления деталей еще более автоматизированным.

Детали, изготавливаемые на станках этой серии, отличаются высокой точностью, поэтому с успехом

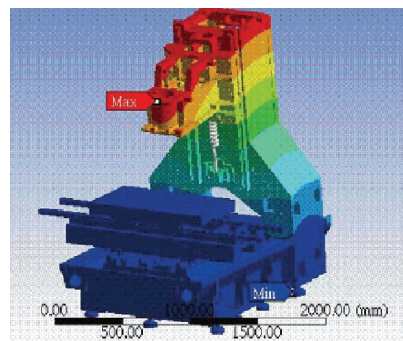
применяются как в автомобильной, так и в аэрокосмической промышленности.

Обрабатывающий центр *Tongtai* новой серии модели *TMV-1050QII* рассчитан на обеспечение максимально эффективной и производительной скоростной механической обработки. Станок предназначен для изготовления изделий автомобильной, энергетической, аэрокосмической и других отраслей.



Приведем лишь некоторые конструктивные особенности обрабатывающего центра *TMV-1050QII*, позволяющие выделить этот станок среди аналогичного оборудования.

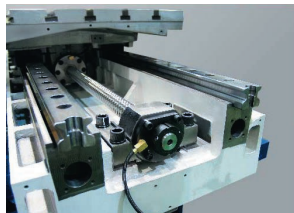
- Жесткая и прочная чугунная станина превосходно гасит вибрации и обладает высокой устойчивостью к механическим и температурным нагрузкам, что гарантирует высокие характеристики точности при выполнении металлорежущих операций и повторяемости результатов. При проектировании станка применялся метод конечных элементов (FEM), который позволил добиться структурной целостности конструкции, а также повышенной устойчивости и производительности станка, что повышает точность пози-



ционирования во время высокоскоростной обработки.

- Направляющие качения и высокоточные скоростные приводы осевых перемещений обеспечивают прецизионное позиционирование и необходимую жесткость.

- Шариковинтовая пара с предварительным натягом позволяет снизить термическую деформацию, тем самым обеспечивая высочайшую точность позиционирования ($\pm 0,005$ мм) и повторяемость движения по всем осям ($\pm 0,003$) и эффективность работы станка в целом.



- Быстросменный магазин на 24 инструмента и ускоренное перемещение по осям X/Y/Z – 48/48/48 м/мин позволяют максимально снизить штучное время и время цикла обработки детали, тем самым повысить эффективность обработки. Время замены инструментов: от инструмента до инструмента 2,0 сек., от стружки до стружки 3,0 сек.

- Высокоскоростной шпиндель с конусом BT-40 и встроенной системой охлаждения шпинделя способствует долгосрочной прецизионной обработке. Различные варианты подачи СОЖ позволяют оптимизировать процесс обработки и повысить стойкость инструмента.

Обработывающий центр модели TMV-1050QII по желанию заказчика может оснащаться дополнительными опциями:

- устройство наладки и контроля поломки инструмента RENISHAW TS-27R;

- система обмера детали RENISHAW OMP 60;

- устройство наладки и контроля поломки инструмента лазерное;

- оптические линейки (по 3-м осям);

- поворотный стол — 4-я ось и 4+1 ось.



Все комплектующие, от которых зависит производительность и стабильность работы оборудования,

Tongtai закупает у известных мировых производителей.

Технические специалисты «Прайд Инжиниринг», эксклюзивно представляющей станки компании Tongtai на российском рынке, отмечают, что новая линейка станков отвечает всем современным требованиям станкостроения и самым взыскательным запросам заказчиков. По желанию клиента станки могут быть оснащены интеллектуальной технологической системой «Tongtai» TIMS, которая устанавливается на ЧПУ Fanuc-0i-TF.

Данная система включает четыре аспекта: управление процессом обработки, управление инструментом, интеллектуальный контроль, управление заготовкой. Все это позволяет достичь максимального качества обработки изделий, повышения производительности, упрощения эксплуатации, а также усовершенствования защиты и технического обслуживания оборудования.



Сейчас можно смело говорить, что новые станки в линейке Tongtai способны выполнять сложную обработку с достижением высокой точности и обеспечением высокой производительности при изготовлении деталей и позволяют предоставить комплексные решения по оснащению производства, гарантируя качество и надежность в эксплуатации оборудования долгие годы.

И мы уверены, что выше изложенная информация побудит Вас узнать больше об этом успешно конкурирующем в эффективности и стоимости оборудовании.

А чтобы понять, насколько хороши станки модели TC-2500L и TMV-1050QII, их надо увидеть.

Приглашаем Вас посетить наш Технический центр, где постоянно действует экспозиция металлообрабатывающего оборудования, для более близкого знакомства с нашими уникальными станками.

НОВЫЕ СТАНКИ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

TONGTAI GREEN



ТОКАРНЫЕ и ФРЕЗЕРНЫЕ
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ЦЕНТРЫ С ЧПУ

Tongtai



CENTRO LINE



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ
КООРДИНАТНО-
РЕВОЛЬВЕРНЫЕ
ВЫРУБНЫЕ
ПРЕССЫ

CENTRO LINE



* - проводится с 21 октября по 27 ноября 2015 года.
Условия акции уточняйте у специалистов компании.

ТЕХНО
ФОРУМ
19-22.10
ЭКСПОЦЕНТР

Павильон 1
Стенд № 1G21

mashEX
МОСКВА
27 - 30 октября
КРОКУС Экспо
Международный выставочный центр

Павильон 1
Стенд №E303

Компания «Прайд Инжиниринг»

в России:

г. Москва, г. Новосибирск,
г. Воронеж, г. Самара,
г. Екатеринбург

в Белоруссии:

г. Гомель

www.pride-eng.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
Листагибочные
Отрезные станки
КПО
Импортное 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

Рязанский Инжиниринговый Центр «Станко» — представитель ведущих станкостроительных заводов России, Тайваня, Китая и Европы.

Осуществляем изготовление, подбор и поставку металлорежущих станков по требованиям заказчика или чертежам деталей-представителей. Комплектуем оборудование необходимым инструментом и оснасткой, производим пусконаладочные работы, обучение персонала, гарантийное и постгарантийное обслуживание, капитальный ремонт и модернизацию станков, предоставляем инжиниринговые услуги в сфере металлообработки и автоматизации производственных процессов.

ПРОДУКЦИЯ

- ТОКАРНЫЕ СТАНКИ
- ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ
- ТРУБОНАРЕЗНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ
- ТОКАРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ С ЧПУ
- ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ С ЧПУ
- ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ
- ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ
- ЗУБОФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ
- КОЛЕСОТОКАРНЫЕ СТАНКИ
- ГЛУБОКО-РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ

Р-СТАНКО
РЯЗАНЬ
ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР

ООО «РИЦ-Станко»
390044, Россия, г. Рязань, Московское шоссе, 28
Тел./факс: +7 (4912) 20-20-88, 502-809
тел. +7 (4912) 502-808
E-mail: ricmtw@gmail.com
www.ric-stanko.ru



Mitutoyo
www.mitutoyo.ru

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ФОРМЫ

Эффективная, точная и быстрая оценка различных форм поверхностей деталей: от фасонных до цилиндрических, от плоских до криволинейных, а также измерение шероховатости – одного из важнейших параметров качества поверхности.

Все эти метрологические задачи успешно решаются оборудованием компании Mitutoyo.

Один из ярких примеров профессиональной компетенции и 80-летнего опыта разработки высокоточной измерительной техники Mitutoyo – новый профилометр-контурграф Formtracer Extreme CS-H5000CNC с ЧПУ, который обладает непревзойденным разрешением в 0,0008 мкм и точностью от 0,07 мкм.





Г. МОСКВА
УЛ. ШАРИКОПОДШИПНИКОВСКАЯ, Д. 13, СТР. 2
ТЕЛ.: +7 (495) 745-07-52
EMAIL: INFO@MITUTOYO.RU
SKYPE: MITUTOYO_RUS

TRENS SK — НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КАЧЕСТВО МЕТАЛЛООБРАБОТКИ



Акционерное общество «TRENS SK» — ведущая компания по выпуску металлорежущих станков в Словакии. Уже на протяжении многих лет компания входит в число именитых производителей металлообрабатывающих станков Европы. В течение 75 лет своей деятельности компания занималась машиностроительным производством, прежде всего изготовлением металлорежущих станков, которые и сегодня известны под маркой «TOS». В настоящее время 95% нашей продукции мы экспортируем. Токарные станки марки TRENS, в частности универсальные центровые токарные станки и токарные станки с ЧПУ, работают в более чем 80 странах мира, где хорошо известны как надежные, сверхточные токарные станки высокого технического уровня.



Компания обладает хорошей технической базой, необходимой для собственного производства и кооперирующих фирм. Все разработки металлорежущих станков направлены на самые современные тенденции развития станков с ЧПУ согласно желаниям заказчиков. Долголетний опыт, капиталовложения в постоянные исследования, разработки и модернизация производства получили свое отражение в гармонизации внутренней среды и повышенной эффективности производства. В результате достигнуты новые решения согласно требованиям современного рынка, которые заинтересовали многих представителей именитых иностранных фирм. Своим заказчикам кроме широкого диапазона металлорежущих станков оказываем высокопрофессиональное гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание, капитальный ремонт токарных станков, создание технологии и обучение операторов, обслуживающих станков.

В 1996 году компания АО «TRENS SK» получила сертификат, подтверждающий внедрение и поддержку системы менеджмента качества по разработкам и производству металлообрабатывающих станков согласно постановлению международного стандарта EN ISO 9001. В начале 1999 года компания стала обладателем сертификата системы энвайроментального менеджмента, и это

свидетельствует о том, что полностью отвечает требованиям международного стандарта EN ISO 14001.

Принципы системы менеджмента качества направлены на постоянное повышение эффективности и производительности компании АО «TRENS SK», удовлетворение потребностей заказчиков и всех заинтересованных сторон.

Руководство компании АО «TRENS SK» активно приступило к разработке и поддержке эффективной системы менеджмента качества на пользу и при участии всех сторон.

При этом руководство АО «TRENS SK» требует от своего персонала профессионального подхода и готовности реализовать принципы системы менеджмента качества в контакте с заказчиками. Здесь важнейшим критерием является удовлетворенность заказчиков, которую работники компании АО «TRENS SK» определяют при личных встречах, контактах в письменной и устной формах.

Компания АО «TRENS SK» удовлетворяет требованиям международных стандартов STN EN ISO 9001:2009 и STN EN ISO 14001:2005, что подтвердили аудиторы сертификационного органа ООО «TÜV SUD» Словакия, которые в январе 2013 года выполнили проверку системы менеджмента качества в рамках 6-го ресертификационного аудита системы менеджмента качества и 7-го надзорного аудита системы энвайроментального качества.





TRENS

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ



- > Токарные обрабатывающие центры
- > Токарно-винторезные станки с ЧПУ
- > Универсальные токарные станки



**СКОРО
ОТКРЫТИЕ
ОФИСА
В МОСКВЕ**

TRENS SK, a. s. | Súvoz 1, 911 32 Trenčín | SLOVAKIA
tel: +421 32 7412 615, fax: +421 32 7436 645, cell: +421 915 495 952
E-mail: a.svondrkova@trens.sk

Посольство Словацкой Республики
115127, г. Москва, ул. Ю.Фучика, дом 17/19
www.trens.sk





ЭФФЕКТИВНАЯ ОБРАБОТКА НА СТАНКАХ EMAG РУЛЕВОЙ ШЕСТЕРНИ — ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

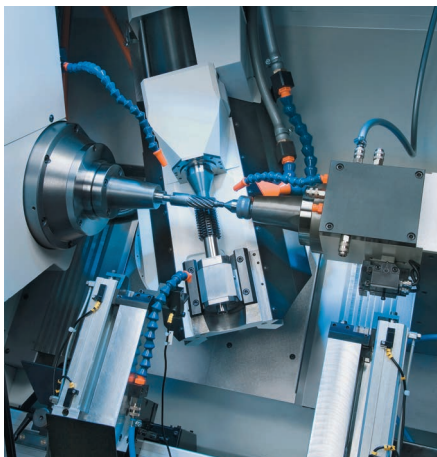
Будущее за автоматически управляемыми автомобилями, которые коренным образом изменят существующее дорожное движение и само представление об управлении транспортным средством. К такому заключению пришла компания McKinsey & Company в своем исследовании «Автоматическое вождение: 10 путей того, как автомобили с автоматическим управлением могут изменить нашу жизнь». Автопроизводителям McKinsey пророчит сокращение времени цикла разработки автомобилей, усиление конкуренции в области высоких и информационных технологий, а также развитие абсолютно новых отраслей. Автоматическое управление предъявляет высокие требования к датчикам, электронике и электромеханическим элементам современных и будущих систем рулевого управления, без которых не может обойтись ни один самостоятельно перемещающийся автомобиль. Стандартными компонентами систем рулевого управления являются рулевые шестерни — детали, которые не только должны выпускаться в больших объемах, но и иметь высокое качество при низкой себестоимости.

В классических гидравлических и электромеханических рулевых системах очень хорошо разбираются специалисты компании KOEPPER, дочернего предприятия группы компаний EMAG. Господин Йорг Ломанн (Jörg Lohmann), начальник отдела продаж KOEPPER, констатирует: «Наши заказчики стремятся к тому, чтобы избежать многочисленных технологических переходов и связанных с ними лишних перемещений заготовок, тем самым, снизив общее время прохождения всей партии деталей. Это возможно в том случае, если мы будем предлагать им решения для комплексной полной обработки детали. Возникающий при этом эффект рационализации в отдельных случаях позволяет вообще отказаться от некоторых технологических переходов, тем самым снизив

производственные затраты». Но у специалистов EMAG KOEPPER есть ответ не только на вопросы, связанные с разработкой и поставкой автоматической линии для обработки детали. В соответствии со своей производственной философией, предприятие EMAG KOEPPER разрабатывает и поставляет высокоэффективные зубофрезерные станки горизонтальной компоновки, которые на протяжении многих лет прекрасно зарекомендовали себя на рынке за счет высокой производительности и стабильности сохранения высоких показателей точности и качества обработки.

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО РУЛЕВЫХ ШЕСТЕРЕН

Станок K 160 оснащен высокоскоростным порталным загрузчиком с двойным поворотным захватом, благодаря которому процесс загрузки/выгрузки заготовок занимает считанные секунды. Нельзя недооценивать это преимущество при планировании производства рулевых шестерен. Зачастую зубчатый венец на детали должен быть ориентирован по отношению к пазам, отверстиям или элементам контура. Выход был найден в виде специально разработанного устройства для ориентации заготовки перед загрузкой ее на обработку. Комментарий господина Ломанна: «Поскольку обработка рулевой шестерни занимает всего несколько секунд, то для увеличения производительности станка необходимо было сократить до абсолютного минимума вспомогательное время, обусловленное процессом ориентации детали при помощи сенсоров. Найденное нами решение с высокоскоростным загрузчиком деталей позволяет сократить общее время обработки до 15–20 секунд, что для крупных объемов производства от 100 000 до нескольких миллионов изделий означает значительное увеличение суммарной производительности».



Обработка рулевых шестерен на зубофрезерном станке K 160: обработка зубчатых венцов занимает всего 15–20 секунд. Это стало возможным благодаря специально разработанной концепции загрузки: во время обработки одной шестерни следующая заготовка уже помещается в систему автоматизации без потери основного времени.



С помощью загрузочного портала с двойным поворотным захватом специалистам компании KOEPPER удалось значительно сократить вспомогательное время.



Станок K 160 является самым быстрым зубофрезерным станком в мире по обработке деталей с модулем до 2,5. Станок, помимо очень быстрой системы загрузки, оснащен современными серводвигателями (фрезерного и главного шпинделя) и интуитивно понятной системой управления с простым и удобным графическим интерфейсом, разработанным компанией KOEPPER.

think

VERTICAL

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК КОМПОНОВКИ "PICK-UP" ИДЕАЛЬНОЕ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ



ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ
ДИАМЕТРОМ ДО
Ø200 ММ И
МОДУЛЕМ ДО 4

1

ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ

» За счет использования "Pick-Up"-шпинделя и транспортера-накопителя заготовок

2

ОПТИМАЛЬНОЕ УДАЛЕНИЕ СТРУЖКИ

» Идеальные условия для высокоскоростного зубофрезерования без СОЖ

3

ГИБКОЕ РЕШЕНИЕ

» Простая интеграция в производственные системы любого уровня сложности



www.emag.com



Станок VTC 100-4 — это станок для 4-координатной обработки валов длиной до 400 мм и диаметром до 63 мм.



Шестерни — основные детали системы рулевого управления. На картинке изображена заготовка после каждого этапа обработки: точение, (мягкое) предварительное фрезерование с контролем положения зубчатого венца, закаливание и (твердое) чистовое «бреющее» зубофрезерование.

КРАТКИЙ ОБЗОР ВСЕГО ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА

Группа EMAG не была бы собой, если бы не создала на базе своих станков комплексную производственную систему, способную выполнять полный цикл обработки рулевых шестерен. Эта система состоит из хорошо зарекомендовавших себя станков модульной серии из модельного ряда группы EMAG. Токарная обработка заготовок осуществляется на вертикальных токарных центрах VTC 100-4 с автоматической загрузкой — улучшенной модификации станка VT 2-4. Для нарезания зубчатого венца используется вертикальный зубофрезерный станок VLC 200 H. Для индуктивной закалки предусмотрена вертикальная установка индукционной закалки VLC 100 IH, а доводка и окончательная обработка поверхности в конце процессной цепочки осуществляется на вертикальном токарно-шлифовальном станке VTC 100 GT.

СОЗДАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЬНЫХ СТАНКОВ EMAG

Есть целый ряд причин, который говорит в пользу применения модульных станков EMAG в составе производственных линий. Прежде всего, это унифицированная конструкция станков этой серии, дающая главные, преимущества.

Все станки оснащены станиной из синтетического гранита Mineralit®, обладающего превосходными свойствами виброгашения, что позволяет уменьшить степень вибрации режущей кромки инструмента и, тем самым, повысить качество обработки. Стандартная для станков EMAG конструкция с системой автоматизации и накопителем деталей, подстраиваемым под индивидуальные требования заказчика, наряду с системой „Pick-Up” — загрузки/выгрузки деталей на обработку, являются неотъемлемой частью модульной концепции. Весь процесс занимает несколько секунд, что максимально увеличивает производительность станков. Кстати, накопитель деталей располагается во всех модульных станках на одинаковой высоте, что значительно упрощает передачу обрабатываемых заготовок между станками. Благодаря сравнительно простым компонентам системы автоматизации, таким как конвейеры, переключатели и поворотные устройства, можно создать технологическую линию, включающую в себя любое количество станков. Эти простые решения не только имеют низкую стоимость, но и не требуют большой площади для размещения: вся линия по обработ-

ке рулевых шестерен занимает на 15 процентов меньше места в сравнении с другим стандартным оборудованием. Кроме того, такая линия гораздо дешевле в обслуживании, чем станки с порталными загрузчиками или роботами. Вертикальная конструкция станка обеспечивает компактное расположение шпинделя, салазок и транспортера деталей, что позволяет сократить площадь, занимаемую производственной линией, до минимума.

ПОДРОБНЫЙ ОБЗОР СТАНКОВ

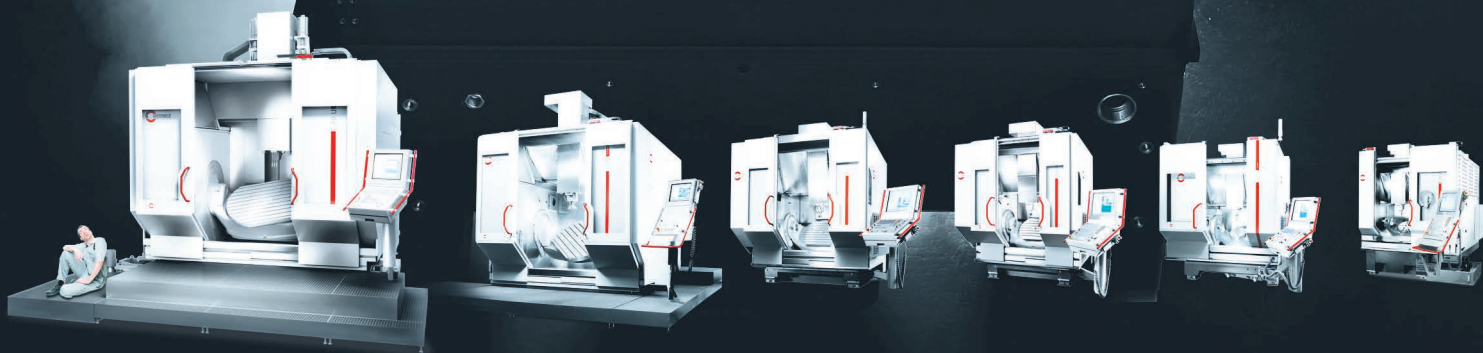
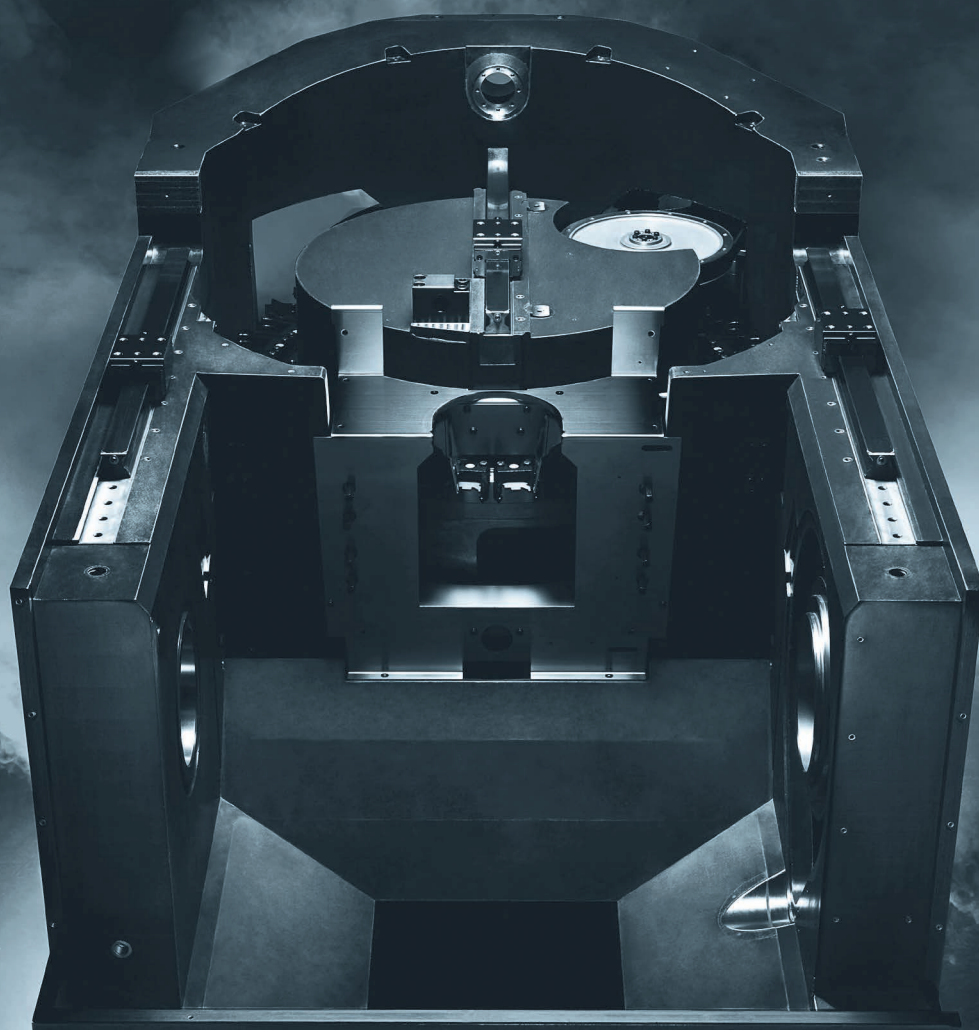
Вертикальный токарный центр VTC 100-4 предназначен

для одновременной обработки детали по четырем осям ЧПУ. Валы зажимаются между центрально расположенным главным шпинделем и находящейся под ним задней бабкой. Для загрузки и обработки деталей используются две револьверные головки, на каждой из которых имеется по 12 позиций для установки инструментов. Одна из позиций револьверной головки занята грейфером, который осуществляет автоматическую загрузку заготовок на обработку и выгрузку обработанных деталей на транспортер. В гнезда револьверных головок может устанавливаться как стационарный токарный, так и осевой приводной инструмент. С левой и правой стороны от станка располагаются замкнутые транспортеры заготовок/готовых деталей.

Загрузка заготовок в вертикальный зубофрезерный станок VLC 200 H выполняется автоматически посредством „Pick-Up” — шпинделя. После зажима заготовки в рабочей зоне наступает время технологий зубофрезерования KOEPFER. Мощные привода, обеспечивающие высокий крутящий момент и высокую частоту вращения шпинделя и червячных фрез, гарантируют быструю и высокоточную обработку зубчатых венцов модулем до 4. За процесс закалки отвечает новая индукционная установка VLC 100 IH, которая сочетает в себе модульный принцип станков EMAG с технологией индукционной закалки от eldes, дочернего предприятия группы. Заключительная обработка рулевых шестерен производится на вертикальном токарно-шлифовальном центре VTC 100 GT. Центр оснащен дисковой револьверной головкой с 11-ю гнездами для инструментов (12-е гнездо занимает захват) и шлифовальным кругом. Еще одно преимущество данного станка: сочетание таких токарных операций, как, к примеру, твердое или «бреющее» точение, с технологией шлифования ускоряет процесс обработки по сравнению с классическим шлифованием при аналогичном качестве изготовления деталей. Достаточную постоянную мощность обеспечивает мотор-шпиндель заготовки с крутящим моментом 70 Нм и приводной мощностью 17 кВт. С такими параметрами легко осуществимы даже самые сложные процессы резания.

Как бы ни развивался в будущем автомобильный рынок, группа EMAG своей продукцией и технологиями доказывает, что она готова к любым испытаниям. Широкий спектр технологий, разработанных специалистами EMAG, позволяет не только гибко реагировать на требования рынка, но и создавать абсолютно новые комплексные решения.

И как пример для подражания.



Чтобы стать **большим примером для подражания**, крупные размеры не требуются. Наоборот. Концепция нашего нового станка С 12 восхищает своей **компактностью**, **чрезвычайной малогабаритностью** конструкции – причем с наличием **встроенного инструментального магазина**. Он может быть оснащен **71 инструментом**. И все это в сочетании с широко известными **качеством, долговечностью и точностью** оборудования Hermle для самой современной **5-осевой технологии обработки**.

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ШЛИФОВАНИЕ, КАК ОДНА ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ, АКТИВНО РАЗВИВАЕТСЯ БЛАГОДАРЯ СОЗДАНИЮ НОВЕЙШЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИНСТРУМЕНТОВ.

Развитие технологий шлифования проводится в следующих основных направлениях:

1. Создание и применение новых абразивных материалов.
2. Создание новых конструкций шлифовального инструмента.
3. Обеспечение условий охлаждения зоны обработки применением новых СОЖ и технологий их подачи.
4. Высокоскоростная обработка и глубинные методы шлифования, обеспечивающие снижение теплового воздействия на обрабатываемый материал и повышение производительности.
5. Совершенствование технологий правки кругов.
6. Совершенствование оборудования и средств его технологического оснащения.

Возможности абразивных инструментов как из традиционных, так и из сверхтвердых материалов далеко не исчерпаны и работы в этой области приводят к новым, более высоким результатам. Например, расширяется применение получающих керамические (минерало-керамические) абразивы, получаемые спеканием или реакционным спеканием дисперсных порошков SiC, Al₂O₃, Si₃N₄ и др. (керамические абразивы типа Cubitron и Seed-Gel). Они значительно превосходят по прочности, твердости, износостойкости и остроте граней традиционные абразивные материалы. В настоящее время используются круги, содержащие корундовые и керамические зерна в различных процентных соотношениях. Технология производства керамических абразивов допускает управление формой зерен и их размерами. На их основе ведутся разработки шлифовальных кругов с заданной ориентацией кромок абразивных зерен, что позволит достигнуть максимальной эффективности шлифования. Следует

отметить также разработанные в последние годы новые типы абразивных материалов, такие как обладающие повышенной режущей способностью Al-O-N (ABRAL), а также перспективные сверхтвердые материалы систем Al-Mg-B, C₃N и Al-C-N по твердости достигающих КНВ и алмаз.

Интересные разработки появились и в области технологий изготовления шлифовальных кругов. Применительно к традиционным абразивам они касаются прежде всего совершенствования связей для повышения прочности кругов, необходимой для увеличения допустимых скоростей резания, а также управления структурой кругов для обеспечения оптимальных условий обработки, охлаждения зоны резания и самозатачивания кругов. Применительно к кругам из суперабразивов, кроме сказанного выше, ведутся разработки по применению новых материалов корпусов кругов (легких сплавов, пластиков, композитов), кругов с внутренней подачей СОЖ (рис. 1).

Условия охлаждения рабочей зоны определяют качество обработанных поверхностей, уровень и знак остаточных напряжений, износ и засаливание круга. Для их улучшения совершенствуются процессы подачи СОЖ применением специальных, иногда управляемых по программе сопел, увеличением давления СОЖ до 100 бар, подачей СОЖ через круг, применением пористых кругов и кругов с прерывистыми рабочими поверхностями, криогенных сред, аэрозолей. Разработана гибридная технология шлифования MQL — CO₂ (рис. 2), основанная на использовании минимального количества охлаждающей жидкости и системы ее замораживания на круге низкотемпературным газом CO₂. Абразивные зерна защищаются слоем замороженной жидкости, что позволяет одновременно снизить расход СОЖ, увеличить стойкость шлифовального круга и улучшить качество шлифованной поверхности путем устранения прижогов и растягивающих остаточных напряжений.

Наиболее интенсивно развиваются технологии высокоскоростного и глубинного шлифования, характеристики которых приведены в табл. 1.

Глубинное шлифование

Глубинное шлифование (Creep Feed grinding) является сравнительно новым способом абразивной обработки. Оно имеет несколько разновидностей, представленных

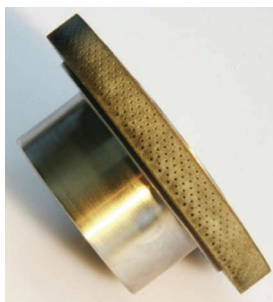


Рис. 1. Круг с внутренней системой подачи СОЖ.

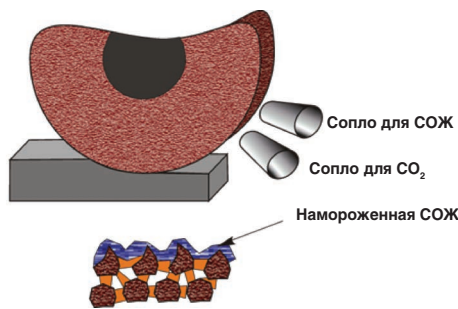


Рис. 2. MQL — CO₂ шлифования.

Таблица 1

Параметр	Традиционное шлифование	Высокоскоростное шлифование	Глубинное шлифование	Высокоэффективное глубинное шлифование
Глубина резания (мм)	0,001...0,05	0,003...0,05	0,1...30	0,1...30
Скорость заготовки (м/мин)	1...30	1...10	0,05...0,5	0,02...0,3
Скорость резания (м/с)	20...60	100...200	20...60	80...200
Удельная скорость удаления материала (мм ³ /мм с)	0,1...10	0,1...60	0,1...10	50...2000

Таблица 2

Параметр	Глубинное шлифование с непрерывной правкой	Глубинное шлифование с высокоскоростной непрерывной правкой	VIPER – шлифование	Глубинное шлифование кругами из КНБ без правки
Глубина резания (мм)	2	3	2	2
Скорость заготовки (м/мин)	1,2	5	1,5	0,2
Скорость резания (м/с)	20...35	80	40...60	50...80
Удельная скорость удаления материала (мм ³ /мм с)	50	300	100	15
Скорость подачи правящего ролика, мкм/об	0,6...1,2	2...2,5	–	–

в табл. 2, в которой показаны значения, характерные для шлифования никелевых суперсплавов.

Если при традиционном шлифовании для удаления припуска и обеспечения точности обработки требуется множество проходов с глубиной резания порядка 0,002...0.05 мм при подаче 50...250 м/мин, то при глубинном шлифовании это достигается за 2...3 прохода при глубине резания 1...10 мм и скоростью подачи 0,7...15 м/мин. Обычно выполняется один или несколько черновых проходов (в зависимости от величины удаляемого припуска) и последующий чистовой проход. За один установ детали таким образом выполняют операции черновой и чистовой обработки. Производительность глубинного шлифования может быть в 100 раз выше, чем традиционного. Глубинным шлифованием обрабатывается широкая номенклатура материалов, включая конструкционные и инструментальные стали, сплавы на никелевой основе, титановые сплавы и керамика.

Важнейшими достоинствами глубинного шлифования являются возможность с высокой точностью и качеством поверхностного слоя обрабатывать сложные фасонные поверхности деталей и высокая эффективность обработки труднообрабатываемых материалов (высокопрочных сталей, титановых и никелевых сплавов).

Замена фрезерования и протягивания сложных фасонных поверхностей глубинным шлифованием позволяет достигнуть экономии за счет меньшей стоимости режущего инструмента (фасонные фрезы и протяжки очень дороги) и сокращения технологического маршрута обработки (одна операция глубинного шлифования взамен фрезерования, удаления заусенцев и последующего традиционного шлифования). При глубинном шлифовании отсутствуют заусенцы, что является дополнительным преимуществом по сравнению с фрезерованием. Точность и стабильность процесса также выше, чем фрезерования. Формируемые при глубинном шлифовании остаточные напряжения сжатия позволяют отказаться от операций поверхностного пластического деформирования, часто выполняемых после шлифования.

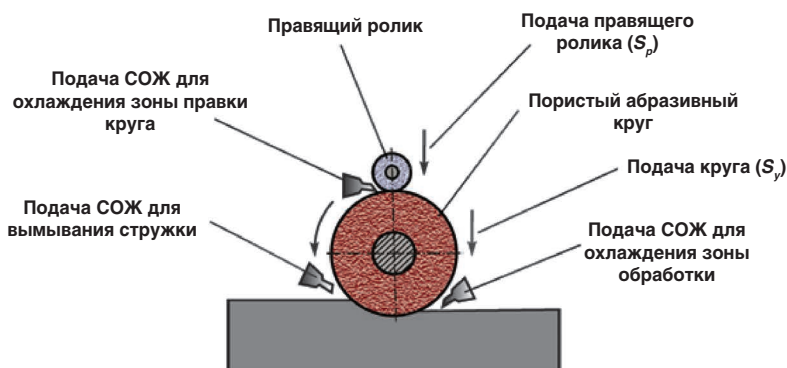


Рис. 3. Базовая схема глубинного шлифования.



LITOSTROJ RAVNE

ПРОИЗВОДСТВО ПРЕССОВ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ЗАКАЗАМ

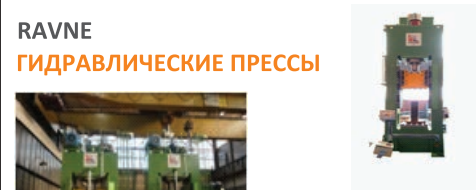
- ☒ Инновационная и зарекомендовавшая себя технология
- ☒ Оптимальное решение для нужд заказчика
- ☒ Пожизненная сервисная поддержка
- ☒ Поставки “под ключ”
- ☒ Гибкость



RAVNE ТРАНСФЕРНЫЕ ПРЕССЫ



RAVNE ТАНДЕМНЫЕ ПРЕССОВЫЕ ЛИНИИ



RAVNE ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ

Новое решение в отношении порошкового материала

ОТЗЫВЫ СО ВСЕГО МИРА
Автомобильная промышленность, бытовая техника и другие отрасли

Litostroj Ravne Ltd. • Slovenia
• info@litostrojravne.com
www.litostrojravne.com

Классическая схема глубинного шлифования, реализуемая при использовании высокопористого абразивного круга с его постоянной правкой приведена на **рис. 3**.

Основными факторами, определяющими эффективность глубинного шлифования, являются:

- базирование, обеспечение жесткости и надежности закрепление заготовки;
- характеристика шлифовального круга;
- размеры и скорость вращения круга, продольная подача заготовки, глубина резания;
- давление, температура и объем подаваемой СОЖ, ее тип, место расположения охлаждающих сопел и их форма;
- способ и условия правки круга;
- жесткость, мощность и точность технологического оборудования.

При глубинном шлифовании вследствие большой дуги контакта круга с заготовкой значительно в 10...30 раз увеличивается мощность резания. Из-за больших сил резания используемое оборудование должно иметь высокую жесткость. Необходимо также надежное и жесткое крепление заготовки. В ряде случаев при обработке маложестких деталей с целью уменьшения силы резания используют несколько проходов или уменьшают скорость перемещения стола.

Увеличение глубины резания приводит к увеличению длины контакта и, как следствие, пути проходимого абразивной частицей в контакте с деталью и частицами, одновременно находящимися в контакте. Каждое абразивное зерно срезает более тонкую, но более длинную стружку, чем при обычном шлифовании.

Инструмент для глубинного шлифования

Специфические условия процесса глубинного шлифования требуют использования специального инструмента. Шлифовальные круги, используемые при глубинном шлифовании, можно разделить на две группы: с традиционными абразивными материалами и сверхтвердыми абразивными материалами (суперабразивами). Обычные абразивы имеют форму зерен или частиц, а суперабразивы форму кристаллов. Типичными традиционными абразивами являются корунд (Al_2O_3 , твердость по Кнуру 2500) и карбид кремния (SiC твердость по Кнуру 2700). К суперабразивам относят кристаллы кубический нитрид бора (твердость по Кнуру 4700) и алмазы (твердость по Кнуру 7000).

Основным требованием к инструменту для глубинного шлифования является наличие и равномерное распределение одинаковых по размеру пор, соединенных друг с другом каналами, обеспечивающими подвод СОЖ через тело круга. Считается, что наилучшими кругами для глубинного шлифования являются мягкие круги с высокой пористостью и открытой структурой. При их получении в связку добавляют частицы, которые при спекании выгорают, образуя поры. Например, для глубинного шлифования лопаток турбин газотурбинных двигателей применяются круги диаметром 500 мм, зернистостью от 10 до 40, твердостью ВМ. Размер крупных пор составляет 0,3–0,4 мм, объем пор до 50%. Обычные абразивные круги для традиционного шлифования имеют пористость не превышающую 25...30%. Пористость обеспечивает подвод СОЖ в зону обработки, что улучшает условия охлаждения, уменьшает силы резания, и способствует удалению из наружных открытых пор

стружки. Кроме того, открытые поры, выходящие на поверхность, обеспечивают выход стружки, образующейся в процессе шлифования. Следует отметить, что при большой глубине резания подвод СОЖ в зону обработки иногда возможен только через поры. Равномерное распределение пор необходимо для обеспечения равномерной плотности и, как следствие, минимизации дисбаланса шлифовального круга.

Зернистость кругов выбирается в основном в зависимости от требований, предъявляемых к шероховатости обрабатываемой поверхности. Например, при зернистости 200–63 шероховатость поверхности составляет $Ra = 0,32...0,63$ мкм, а при зернистости 63–40 $Ra = 0,16...0,32$ мкм.

Для большинства материалов используются круги на основе электрокорунда (шлифование сталей и никелевых сплавов) и карбида кремния (шлифование сталей и титановых сплавов).

Основными качественными показателями кругов для глубинного шлифования из обычных абразивов являются:

- оптимальное соотношение между размерами зерен и пор для обеспечения выхода стружки и условий охлаждения;
- равномерное распределение пор в материале круга для минимизации дисбаланса;
- увеличенная прочность связки для обеспечения удержания зерен при высокой концентрации пор и минимальные размеры мостиков связки, соединяющих соседние абразивные зерна;
- контролируемое разрушение связки для обеспечения самозатачивания и правки кругов.

СОЖ для глубинного шлифования

На эффективность глубинного шлифования значительное влияние оказывают тип и способ подачи охлаждающей жидкости. Подача СОЖ имеет следующие основные цели:

- отвод тепла из зон шлифования и правки;
- смазывание зон шлифования и правки для снижения сил резания;
- вымывание стружки и продуктов износа круга из зон шлифования и правки;
- очистка шлифовального круга;
- защита деталей от коррозии (достигается добавлением ингибиторов коррозии).

Технология VIPER

Сравнительно новой является технология VIPER (Very Impressive Performance Extreme Removal), **рис. 4**. Она запатентована Rolls Royce для глубинного шлифования деталей из никелевых и кобальтовых сплавов, широко применяемых в авиационных двигателях (лопатки турбины, сопловые аппараты и др.). В ней используется прерывистая или непрерывная правка круга, вращающегося с высокой частотой (**рис. 5**). Управляемые сопла подают СОЖ под высоким давлением (70...100 бар) перед кругом, при этом СОЖ увлекается им в зону обработки обеспечивая эффективное охлаждение. Обработку выполняют на обрабатывающих центрах, используя специальные шлифовальные круги небольшого диаметра, или на станках глубинного шлифования (обработка с непрерывной правкой круга). Для реализации технологии VIPER разработано специальное оборудование,

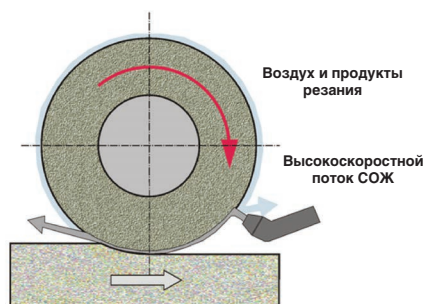
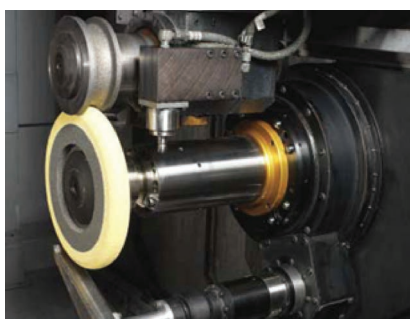


Рис. 4. Схема Viper шлифования.



а)



б)

Рис. 5. Рабочая зона станка для VIPER шлифования с непрерывной правкой круга (а) и без непрерывной правки (б).

в частности, станки MAKINO I Grinder и BRIDGEPORN FGC2.

Круги из алмаза и кубического нитрида бора для глубинного и высокоскоростного шлифования

В настоящее время все более широкое применение получает глубинное и высокоскоростное шлифование абразивными кругами из алмаза и кубического нитрида бора (КНБ). Круги из КНБ особенно эффективны при обработке деталей сложной формы из труднообрабатываемых материалов (твердых сплавов, сплавов на никелевой, кобальтовой и титановой основе), а также в тех случаях, когда форма круга не допускает его правки. Алмазные круги используются для шлифования твердых сплавов и деталей из конструкционных керамик. Некоторые керамики могут обрабатываться только суперабразивами.

Стойкость кругов из КНБ с металлической связкой значительно выше, чем обычных. Коэффициент стойкости абразивных кругов, находимый как отношение объема удаленного материала к объему износа круга для обычных кругов из электрокорунда составляет 1...5, для

кругов из КНБ от 60 до 120. Такая высокая стойкость кругов их КНБ обеспечивает работу без правки или только с предварительной правкой.

Их основными достоинствами являются высокая скорость удаления материала, меньшие силы резания, меньшие температуры в зоне резания и способность сохранять форму от начала до конца обработки. КНБ, в частности, целесообразно использовать для шлифования профилей с углами малого радиуса.

Однослойные круги имеют слой кристаллов абразива, закрепленных на поверхности гальваническим покрытием. Например, шлифовальные круги для обработки никелевых сплавов изготавливаются нанесением слоя КНБ на стальной диск. Зерна абразива гальваническим способом зарастают слоем никеля. Точности формы таких кругов добиваются тщательной сортировкой кристаллов абразива по размеру. Вершины абразивных зерен выступают над уровнем закрепляющего покрытия на величину ~ 0,1...0,15 мм, чем обеспечивается выход образующейся при шлифовании стружки. Такие круги имеют различное применение. Они, в частности, эффективны при глубин-

Научно-Промышленная Корпорация ДЕЛЬТА-ТЕСТ

ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

СДЕЛАНО  В РОССИИ

▶ **Новая конструкция станины и базовых механизмов**, в том числе обеспечивающая 4-х кратное повышение жесткости скоб станка* для высокой точности и стабильности реза даже на черновых режимах (с прокачкой искрового промежутка водой под высоким давлением)


▶ **Усовершенствованный высокопроизводительный генератор технологического тока АРТА - 5МС2** прямоточного типа*

▶ **Новый гидроагрегат АРТА - СВ40**** компактного исполнения с многоуровневой системой фильтрации и увеличенной мощностью прокачки (общая занимаемая площадь «станок + гидроагрегат» 3,9 м²)

* относительно модели-предшественника АРТА 450 ПРО

** опциональное (дополнительное) оснащение

Россия, 141190, Московская область, город Фрязино, Заводской проезд, 4; +7 (495) 995 09 68, +7 (49656) 471 44, 494 55 / www.EDM.ru / arta@edm.ru

 **АРТА®**
ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ СТАНКИ И ТЕХНОЛОГИИ

▶ **НОВИНКА** Электроэрозионный проволочно-вырезной станок АРТА 453 ПРО (максимальные габариты детали 420 x 300 x 150 мм)



ном шлифовании зубьев зубчатых колес и для обработки деталей из никелевых сплавов. В связи с высокой твердостью, износостойкостью, теплостойкостью и прочностью крепления зерен круги имеют большой срок службы. Скорость удаления материала достигает величин, сравнимых с лезвийной обработкой. Снижается риск образования прижогов.

Современная технология получения стальных однослойных кругов с КНБ обеспечивает точность их изготовления ~ 0,015 мм, а в ближайшие годы планируется достигнуть точности 0,005 мм. Возможна обработка элементов поверхностей с радиусами скругления до 0,5 мм. Следует отметить, что элементы профиля круга могут иметь радиус от 0,13 мм.

Отдельные кристаллы КНБ выступают над связкой на 40...50% их размера, что обеспечивает эффективный выход стружки и подвод СОЖ.

При высокоскоростном шлифовании однослойными кругами из КНБ образуется микростружка, подобная по форме и типу стружке, получаемой при фрезеровании. Использование высоких скоростей резания и подач и относительно большая глубина резания при шлифовании КНБ позволяет обрабатывать твердые стали титановые и никелевые сплавы с производительностью того же порядка, что и фрезерование обычных сталей, например, с глубиной резания 2...5 мм при подаче 76 мм/мин.

Круги из суперабразивов обеспечивают высокую эффективность при шлифовании деталей с износостойкими покрытиями — плазменными, детонационными и другими, а также конструкционных керамик.

Обычно круги из КНБ имеют небольшие размеры (Ø75...250 мм при ширине ~ 25 мм), однако при необходимости изготавливают и круги больших размеров.

Профильные однослойные круги из КНБ показаны на **рис. 6**.

Высокоскоростное шлифование

Высокоскоростное шлифование характеризуется скоростями резания 60...300 м/с. Увеличение скорости позволяет качественно изменить технические показатели и технологические возможности процесса шлифования. Его применение позволяет:

- многократно, в сотни раз увеличить производительность шлифования (до 2000 мм³/мм·с);
- увеличить стойкость круга;
- улучшить качественные характеристики поверхностного слоя (снизить шероховатость и уровень остаточных напряжений, уменьшить степень деформации), толщина измененного высокоскоростным шлифованием слоя не превышает 10 мкм;
- достигнуть кратного снижения сил резания и теплового потока в шлифуемый материал.

Основными факторами, ограничивающими приме-

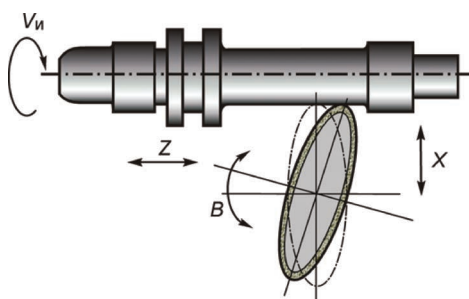


Рис. 7. Схема круглого точечного высокоскоростного шлифования.

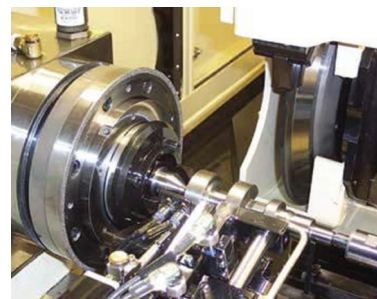


Рис. 8. Зона обработки станка для точечного высокоскоростного шлифования.

нение высокоскоростного шлифования, являются необходимость специального оборудования, высокие требования к балансировке кругов, сравнительно высокая стоимость инструмента. Для высокоскоростного шлифования создаются специальные станки с повышенной жесткостью и виброустойчивостью, а также специальные шлифовальные круги, обладающие повышенной прочностью на разрыв.

Высокоскоростное шлифование никелевых сплавов обеспечивает производительность на 50...80% большую, чем фрезерование. Обычно обработка выполняется за 1 или 2 прохода кругами диаметром 152,4 или 203,2 мм.

Различают несколько разновидностей высокоскоростного шлифования, отличающихся диапазоном скоростей резания, глубиной слоя, удаляемого за один проход, типом поверхностей, подвергаемых обработке. Однако их четкой классификации пока не предложено. Следует отметить две наиболее интересные технологии: это глубинное высокоскоростное шлифование (high-efficiency deep grinding) и круглое точечное высокоскоростное шлифование (Quick-point grinding)

Точечное круглое высокоскоростное шлифование (**рис. 7**) отличается тем, что производится узкими кругами из алмаза или КНБ с шириной рабочей поверхности, не превышающей 6 мм. При этом круг наклоняется в вертикальной плоскости на небольшой угол ±0,5...1° для перехода от линейного к точечному контакту со шлифуемой поверхностью. В процессе обработки круг может поворачиваться по программе на величину 0...30° для обеспечения обработки профильных элементов, канавок, галтелей и других.

Процесс характеризуется очень малыми силами резания и низкими температурами в зоне обработки. Он перспективен для обработки изделий из твердых хрупких материалов, керамик, а также закаленных материалов и твердых сплавов. Процесс может выполняться с высокими частотами вращения изделия, когда скорость перемещения зоны контакта достигает 300 ...500 м/мин, и малыми глубинами резания.

В заключение хочется отметить, что роль процессов шлифования в современном производстве значительно увеличивается с появлением новых материалов, в частности конструкционных керамик и керамокомпозитов, получение точных деталей из которых без шлифования проблематично.

А. Г. Бойцов, В. Б. Дудаков
АО «ВНИИАЛМАЗ»



Рис. 6. Однослойные круги из КНБ для профильного шлифования.



WWW.KEMZ.ORG

КОВРОВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

601919, Россия,
Владимирская обл.,
г.Ковров, ул. Крупской, 55
тел.: 8(49232) 9-36-80;
факс: 8(49232) 9-34-29
stanki@kemz.org

**СДЕЛАНО В
РОССИИ**

- **ИНЖИНИРИНГ**
- **СЕРВИС**
- **ЛИЗИНГ**
- **ОБУЧЕНИЕ**



КЭМЗ 
AKIRA - SEIKI®

КЭМЗ 
TAKISAWA®



КЭМЗ 
QUASER
we cut faster

CLIP — ВЫРАЩИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ В ОБЪЕМЕ

НА НАШИХ ГЛАЗАХ ПРОИСХОДИТ РОЖДЕНИЕ НОВОЙ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ — ВЫРАЩИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ В ОБЪЕМЕ С УНИКАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ, КАК В ФИЛЬМЕ «ТЕРМИНАТОР 2».

Случайности в науке играют чрезвычайно важную роль. Примеров тому немало, взять хотя бы известный факт открытия пенициллина. Случайным было и то, что основатель технологии CLIP специалист в области полимерной химии Александр Ермошкин до 2013 года не имел представления, что такое 3D принтер. А когда увидел его в работе, то был немало удивлен возможностями аддитивных технологий, но разочарован низкой скоростью печати. Подсказкой послужил пример восстановления монстра из расплавленного металла (известный фильм «Терминатор-2»). Решение использовать химические методы в 3D печати и год исследований привели к поразительным результатам.

На конец августа 2015 года стартап carbon3d имеет:

- исследовательский центр в Северной Каролине (США);

- инжиниринговый центр в Калифорнии;
- инвестиции в объеме \$141 млн от инвестиционных фондов Sequoia, Autodesk, Google, Ю. Мильнера и ряда других.

- в стартап были привлечены уникальные кадры: генеральным директором стал Joseph DeSimone, профессор химии в университете Северной Каролины, техническими вопросами ведаёт Craig Carlson, бывший технический директор компании Tesla (создающей электромобили), маркетингом и продажами занимаются профессионалы, имеющие опыт работы на ключевых позициях в Apple, Microsoft, HP и других. Бывший генеральный директор Ford Alan Mulally будет отвечать в совете директоров за взаимодействие carbon3d с автомобильной промышленностью.

- по оценкам Bloomberg и Forbes капитализация carbon3d составляет около одного млрд долларов. Для сравнения, рыночная капитализация двух гигантов в AM Stratasy и 3D Systems в сумме составляет 1,4 млрд долларов.

- первый коммерческий 3D принтер выйдет на рынок в начале 2016 года.

Первое публичное заявление о новой аддитивной технологии (AM) было сделано J. DeSimone 16 марта 2015 года на конференции TED в Ванкувере (www.wired.com/2015/03/wired-ted/). Там же во время лекции он про-

демонстрировал изготовление шарика — сложной геометрической структуры со связями между собой — за 7 минут, на что традиционным аддитивным технологиям понадобится от 3 до 10 часов (рис. 1).

Было объявлено:

«Технология CLIP — Continuous Liquid Interface Production — непрерывное производство из жидкого интерфейса — создает реальный путь к 3D производству, поскольку она выращивает детали в объеме вместо послойной печати в других современных технологиях».

Особенность нынешних 3D принтеров, реализующих технологии FDM, SLS, SLM, DoDJet и другие, в том, что объекты выращиваются слой за слоем. На самом деле это двумерная печать и качество поверхности (размер ступенек и однородность структуры) зависит от толщины слоя. Чем меньше толщина слоя, тем выше характеристики получаемых объектов. Но при этом увеличивается время построения сотен и тысяч слоев, на которые нужно разбить цифровую модель.

Для массового производства аддитивные технологии должны иметь скорости построения, по крайней мере на порядок выше существующих с сохранением высокой точности.

Ключевые достоинства CLIP технологии:

1. Высокая скорость печати (рис. 2, 3);
2. Однородная структура полученного объекта (рис. 4);
3. Широкий выбор материалов для печати;
4. Высокое разрешение печати (рис. 5);
5. Гладкая без ступенек поверхность объекта (рис. 3, 14).

CLIP	6½ минут
Polyjet	3 часа
SLS	3½ часа
SLA	11½ часов

Рис. 2. Сравнение скорости изготовления объекта сложной формы.

На рис. 2 приведено сравнение скорости изготовления объекта сложной формы (диаметр 51 мм, рис. 3) на топовых машинах в каждой технологической категории AM. Следует отметить, что объект не может быть изготовлен по традиционной технологии производства.

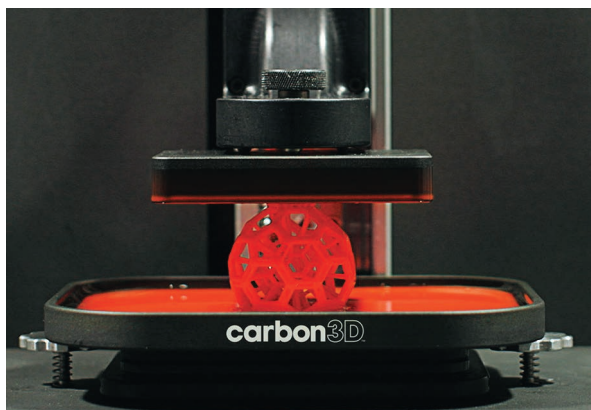


Рис. 1. Пример печати. Ссылка на видео www.youtube.com/watch?v=74BjdHDJeE0

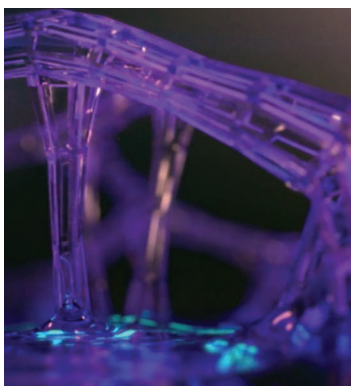


Рис. 3. Фрагмент тестового образца для сравнительного анализа скорости и качества печати.

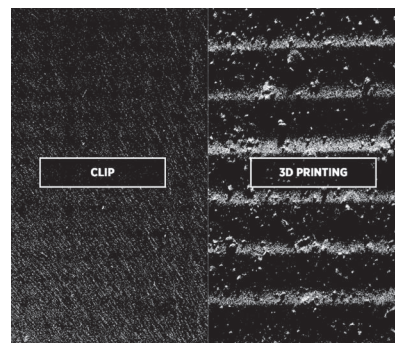


Рис. 4. Структура материала после печати (CLIP и 3D printing). Фото с электронного микроскопа при увеличении 130х, масштаб 100 мкм — 20 мм. (3D Printing — традиционные методы 3D печати)



Рис. 5. Разрешение на примере печати модели Эйфелевой башни. Скорость 100 мм/час.

Как работает CLIP технология, на чем основана?

На рис. 6 показана схема печати. Устройство имеет три функциональных компонента. Первый — резервуар с жидким фотополимером, на дне которого есть специальное окно, прозрачное для УФ излучения и пропускающее кислород. Второй — платформа, которая опускается в жидкость и вытягивает из нее изделие. Третий — цифровая система проецирования УФ излучения, которая находится под резервуаром.

УФ свет запускает фотополимеризацию, а кислород останавливает ее, причем скорость второго процесса на 2 порядка выше скорости первого. Точное управление взаимодействием света и кислорода позволяет техно-

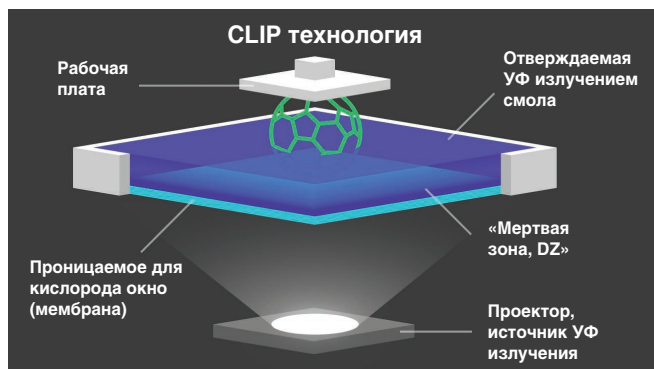


Рис. 6. Схема печати по технологии CLIP.

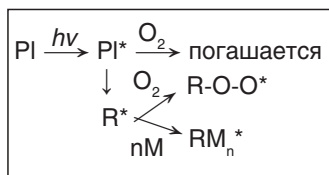


Рис. 7. Взаимодействие фотоинициатора с кислородом: свободные радикалы уничтожаются кислородом или инициируют полимеризацию.

логии CLIP непрерывно вытягивать объекты из ванны с фотополимерным материалом — смолой.

Возбужденный фотоинициатор (PI) может быть или нейтрализован кислородом, или распален до радикала (R*), рис. 7. Радикал затем

может прореагировать с кислородом и перейти в форму перекиси, или начать и продолжить полимеризацию (т.е. отверждение).

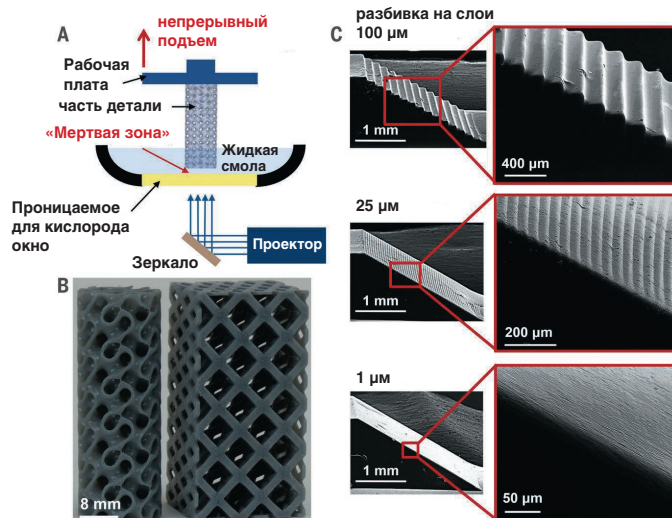


Рис. 8. Высокоскоростная CLIP технология: А — схема CLIP-принтера, В — образцы построенные со скоростью 500 мм/час, С — образцы с наклонной поверхностью, построенные с одинаковой скоростью независимо от толщины слоев, на которые разбита 3D модель (100, 25, 1 мкм).

SolidScape®
High Precision 3D Printers

Прецизионные 3D принтеры
Когда требуется **Точность**

125466, Москва, Ворытинская улица, 5
Тел.: +74957401109
info@nikarus.com, www.nikarus.com

3D ТЕХНОЛОГИИ

ПЛАЗМАМАШ

ООО «Плазмаш» — конструирование, производство и поставка аппаратов и машин термической резки металлов, разработка технологий резки металлов, согласно техническим требованиям заказчика, подготовка управляющих программ для машин термической резки с ЧПУ, а также модернизация и наладка машин плазменной и газокислородной резки.

127566, Москва
Бестужевых, 14А
тел.: +7 (495) 661-35-80
факс: +7 (495) 661-35-80

Отверждаемый объект непрерывно вытягивается из ванны со смолой над мертвой зоной DZ и тем самым создает всасывающие силы для постоянного обновления реактивной жидкой смолы.

Технология CLIP обеспечивает высокую скорость печати объекта без разбиения на слои. На **рис. 8** приведена схема CLIP принтера.

Ключевой момент заключается именно в том, что окно на дне резервуара — это композит, который пропускает не только свет, но и позволяет проникать кислороду. При традиционном процессе с непроницаемым для кислорода окном делается трехмерная модель, которая приклеивается на платформу при помощи традиционного окна (**рис. 9**). Для того, чтобы нанести следующий слой, необходимо отсоединить платформу, добавить новую смесь, переместить платформу и протравить этот процесс снова и снова. Но в случае с прозрачным для кислорода окном кислород, проходя через него, препятствует реакции, тем самым образует мертвую зону (DZ). Эта зона имеет толщину в десятки микрон прямо на границе раздела окна и остальной жидкости и позволяет осуществлять непрерывное экспонирование объекта при одновременном его подъеме. Таким образом убираются три шага в процессе.

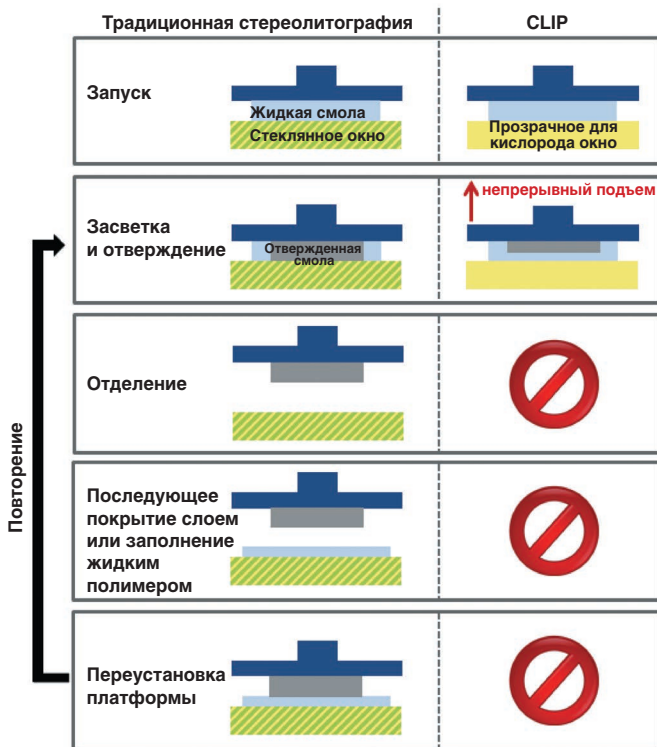


Рис. 9. CLIP убирает повторяющиеся шаги, необходимые в традиционной стереолитографии (SL). Сравнение технологий.

За счет контроля ключевых переменных: содержание кислорода, свет, яркость света, доза облучения, вязкость, геометрия с помощью достаточно сложного программного обеспечения осуществляется контроль всего процесса.

Толщина DZ определяется световым потоком, оптическими свойствами смолы и ее способностью к отверждению (**рис. 10**). Зависимость между толщиной DZ и процессом отверждения смолы приводит к прямой зависимости между скоростью печати и ее разрешением (**рис. 11**). Видно, что при использовании чистого кислорода толщина DZ увеличивается, при использовании азота —

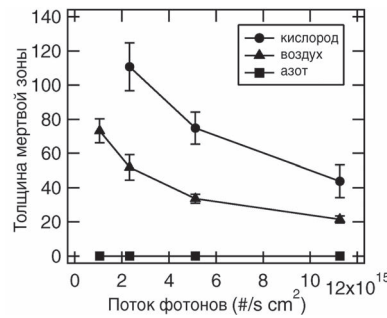


Рис. 10. Зависимость размера мертвой зоны от падающего светового потока при подаче через проницаемую мембрану разных газов.

исчезает, что приводит к прилипанию отвержденной смолы к мембране.

Толщина слоя отверждения Zct как функция времени экспозиции t для различной высоты поглощения hA (изменяется путем настройки коэффициента абсорбции фотоинициатора α_{PI} , который

в свою очередь изменяет коэффициент абсорбции смолы α) показана на **рис. 12**. Максимально возможная скорость печати определяется пересечением касательной, проведенной из начала координат к соответствующей кривой Zct.

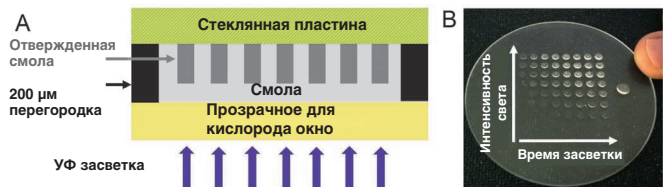


Рис. 11. Измерение толщины точек для определения размеров DZ и зоны отверждения. А) Схема измерения толщины DZ. Б) Зависимость толщины отвержденной зоны от светового потока и времени экспозиции. Каждая точка имеет диаметр 3 мм.

Как происходит процесс отверждения?

Толщина DZ определяется соотношением:

$$\text{Dead zonethickness} = C \left(\frac{\Phi_0 \alpha_{PI}}{D_{c0}} \right)^{-0.5},$$

где Φ_0 — количество падающих фотонов на единицу площади в единицу времени в плоскости изображения, ($\#/cm^2s$), α_{PI} — коэффициент абсорбции фотоинициатора (зависит от концентрации и длины волны), ($1/\mu m$), D_{c0} — доза, достаточная для отверждения смолы, ($\#/cm^2\mu m$), C — коэффициент (зависит от материала и размеров мембраны, в данном случае тефлон AF2400).

Соотношение между толщиной DZ, толщиной отвержденной зоны, скоростью печати, разрешением и параметрами засветки и смолы $\Phi_0 \alpha_{PI} / D_{c0}$ определяется соотношением:

$$\frac{\text{Speed}}{hA} \propto \frac{\Phi_0 \alpha_{PI}}{D_{c0}}$$

На **рис. 13** C представлены зависимости скорости печати от высоты абсорбции hA и параметра $\Phi_0 \alpha_{PI} / D_{c0}$ при фиксированных толщинах DZ. Для данной высоты hA скорость печати можно увеличить за счет увеличения потока облучения Φ_0 или α_{PI} , а также за счет использования смолы с меньшим показателем D_{c0} .

Однако при увеличении скорости печати толщина DZ будет соответственно уменьшаться. Экспериментально была определена минимальная толщина DZ в диапазоне 20–30 мкм. При меньших толщинах DZ возможны прилипания отвержденного материала к мембране, то есть появление дефектов.

При достижении минимальной толщины DZ дальнейшее увеличение скорости печати возможно за счет

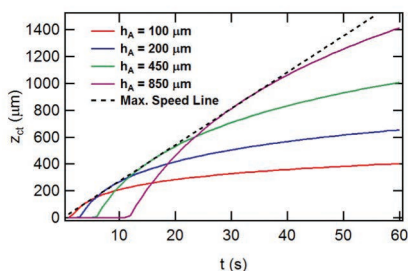


Рис. 12. Максимальная скорость печати одинакова для смол с разной концентрацией фотоинициатора.

При увеличении h_A до 300 мкм и снижении разрешения достижима скорость в 1000 мм/час (примеры приведены на рис. 13 Д).

Влияние красителя на скорость печати

При введении красителя скорость увеличивается, h_A уменьшается, что приводит к меньшей производительности, но в конечном счете к более высокому разрешению. Однако поглощение излучения в красителе не создает свободных радикалов, поэтому для смолы с меньшей высотой h_A потребуется большие дозы облучения, чтобы получить адекватное отверждение. Это означает, что выращиваемый объект должен подниматься более медленно, чтобы сохранить постоянный поток облучения. С другой стороны, смола без красителя с большей величиной h_A допускает более высокие скорости печати, но с более низким разрешением.

DZ ведет себя следующим образом: увеличение Φ_0 или α_{PI} увеличивает концентрацию свободных радикалов в смоле и уменьшает начальную концентрацию кислорода за счет реакции. Дополнительная порция кислорода диффундирует через окно в смолу, но рассеивается по мере удаления от окна, так что на определенном расстоянии от окна свободные радикалы будут преобладать над кислородом. На пороговом расстоянии, где весь кислород израсходован, а свободные радикалы присутствуют, будет начинаться полимеризация.

Увеличение реактивности смолы (то есть уменьшение дозы D_{CO}) вызывает уменьшение порогового расстояния начала полимеризации от окна, что делает DZ тоньше.

Важно обеспечить правильный поток кислорода через мембрану, чтобы получить стабильную во времени DZ.

С учетом описанных взаимоотношений между параметрами можно организовать успешное управление DZ, которая обеспечивает критически важный обновляемый слой между мембраной и выращиваемым объектом.

Максимальная скорость s_{max} печати определяется в $\mu\text{m/s}$ или в мм/час (нужно умножить на 3,6) как

$$s_{max} = \frac{\beta h_A}{B^{-1}} = \frac{\alpha_{PI} \Phi_0 h_A}{B^{-1} D_{CO}}$$

Время экспозиции для получения максимальной скорости печати:

$$t_{max} = \frac{B^{-1}}{\beta}$$

замечание:

Заполнение смолой DZ, поток которой направлен вверх к отверждаемому объекту, происходит достаточно быстро, так что параметр α_{PI} во время печати значительно не изменяется. Экспериментально было подтверждено, что лишь незначительное количество фотоиници-

уменьшения разрешения, то есть использование смолы с более высокими значениями h_A .

Например, при толщине DZ в 20 мкм достигается скорость печати в 300 мм/час при $h_A = 100$ мкм.

При увеличении

КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Разработка, серийное производство и поставка станков и технологий лазерной обработки материалов на основе различных типов лазерных источников и прецизионных высокоскоростных координатных систем на прямом приводе (линейных двигателей) и системах управления собственного производства.

МЛП1-2106

Машина лазерная на базе CO_2 -лазера для высококачественной размерной обработки с минимальной зоной термического воздействия – кварцевого стекла, поликора, керамики, ситалла и других материалов.



ЛТСК4

Производительная автоматизированная сварка габаритных изделий произвольной формы волоконным лазером до 5 кВт со скоростью до 5 м/мин.



МЛК4-015/150

Компактное многофункциональное решение для сварки и резки на основе волоконного QCW-лазера.



МЛ5

Ручная и автоматическая подгонка резисторов и обработка тонкопленочных элементов.

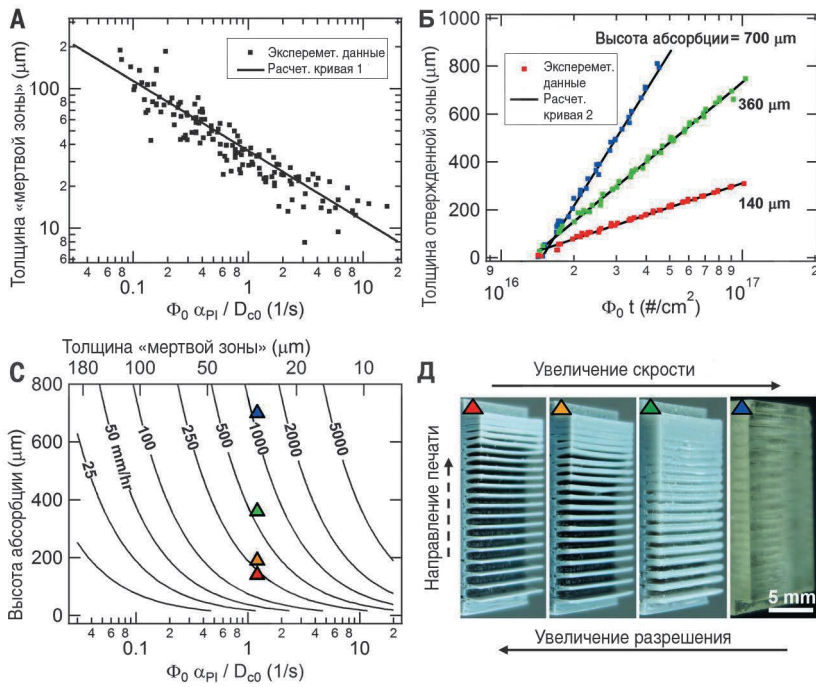


Рис. 13. Компромисс между скоростью печати и разрешением объекта. А) Зависимость толщины DZ от величины $\Phi_0 \alpha_{PI} / D_{CO}$. Значения параметров: $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} < \Phi_0 < 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$; $2 \times 10^{-4} \mu\text{m}^{-1} < \alpha_{PI} < 1 \times 10^{-2} \mu\text{m}^{-1}$; $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \mu\text{m}^{-1} < D_{CO} < 5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2} \mu\text{m}^{-1}$. В) Зависимость толщины отверждения от дозы УФ облучения ($\Phi_0 t$) для трех видов смол с различной глубиной hA, что контролировалось окраской. С) Зависимость скорости печати контуров от параметров hA и $\Phi_0 \alpha_{PI} / D_{CO}$. Д) Фото тестовых образцов, показывающих разрешение при использовании смол с различной глубиной отверждения hA (см.Б). Цветные треугольники соответствуют условиям процесса по С. Полупрозрачная неокрашенная тестовая модель построена при самой высокой скорости печати (голубой треугольник).

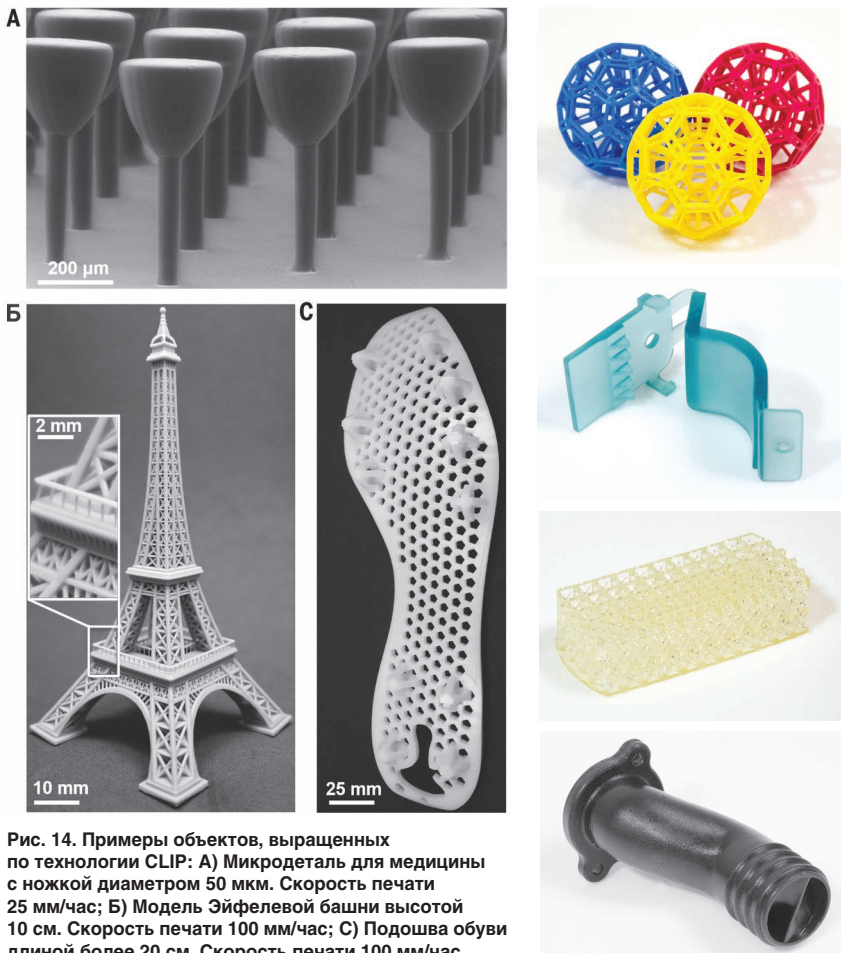


Рис. 14. Примеры объектов, выращенных по технологии CLIP: А) Микродеталь для медицины с ножкой диаметром 50 мкм. Скорость печати 25 мм/час; Б) Модель Эйфелевой башни высотой 10 см. Скорость печати 100 мм/час; С) Подошва обуви длиной более 20 см. Скорость печати 100 мм/час.

атора вступает в реакцию за время CLIP процесса, чтобы со временем уменьшился параметр α_{PI} (hA и тем самым увеличился).

Даже при больших размерах объектов можно получить мелкую детализировку (рис. 14), детали с размерами менее 1 мм. Для данных объектов ограничением скорости печати будет отверждение смолы, однако для других форм объектов ограничением будет течение смолы в рабочую зону. Для такой геометрии с относительно большим поперечным сечением становятся важным оптимизировать параметры, которые влияют на течение смолы (такие как вязкость, градиент давления всасывания).

Показано, что CLIP процесс совместим с производством деталей из эластичных материалов [2, 3], керамики [4] и биоматериалов [5, 6].

Конец выступления J. DeSimon на конференции был настолько эмоциональным, что я считаю, его нужно привести полностью:

«Результат просто ошеломляющий — процесс от 25 до 100 раз быстрее, чем традиционные 3D-принтеры, что меняет правила игры на рынке. Кроме того, при способности доставлять жидкость в этот интерфейс можно сделать процесс до 1000 раз быстрее. Возможно, появятся 3D-принтеры с водяным охлаждением, потому что они будут работать очень быстро, генерируя большое количество тепла. Вдобавок, при использовании такого метода устраняются слои, что делает предметы монолитными. Вы не видите структуру поверхности. Вы получаете молекулярно гладкие поверхности. Механические свойства большинства деталей, сделанных на 3D-принтере, известны наличием свойств, зависящих от ориентации, при которой их печатали, из-за послойной структуры. Но когда вы создаёте предмет по CLIP технологии, свойства остаются неизменными независимо от направления печати. Эти изделия похожи на литые, что очень отличается от традиционного 3D-производства. Кроме того, мы можем применить при этом знания из всего учебника по полимерной химии, разработав химические составы со свойствами, которыми вы хотите наделить объекты 3D-печати. Мы можем получать материалы с потрясающими механическими свойствами. Впервые у нас есть эластомеры с высокой эластичностью или высокой амортизацией. Подумайте о контроле вибрации или об отличных кроссовках, например. Мы можем создать материалы, обладающие невероятной прочностью, высоким коэффициентом соотношения прочности к весу. Возможности сейчас таковы, что, если вы на самом деле создаёте предмет, имеющий такие свойства, при которых он может

быть конечным изделием, и делаете это на революционных скоростях, вы реально можете преобразовать производство. Сейчас принято говорить о цифровом производстве, где мы идём от чертежа, сделанного в САПР, от дизайна, к прототипу и к производству. Зачастую цифровой поток прерывается на стадии прототипа. Вы не можете перейти к производству из-за того, что большинство частей не имеет свойств, необходимых для конечного продукта. Теперь мы можем восстановить цифровой поток на всём пути от дизайна до создания прототипов и до производства, и эта возможность действительно позволяет создавать новые предметы: от более экономичных машин с улучшенными структурными свойствами, с высоким коэффициентом прочности к весу, до новых лопаток турбины — всевозможных удивительных вещей. Подумайте о том, что вам понадобится стент в чрезвычайной ситуации. Вместо того, чтобы поставить вам имеющийся в наличии стент стандартных размеров, врачи поставят стент, сконструированный специально для вас, под вашу анатомию, с вашими венозными ветвями, напечатанный в чрезвычайной ситуации в реальном времени и с такими свойствами, что от него не останется и следа через 18 месяцев, — это действительно прорыв. Или взять цифровую стоматологию и создание вот таких структур, пока вы находитесь в кресле у стоматолога. Посмотрите на структуры, которые мои студенты создают в Университете Северной Каролины. Это потрясающие микроскопические структуры. Вы знаете, мир добился больших успехов в нанотехнологиях. Закон Мура позволил создавать предметы в 10 микрон и меньше. У нас это получается очень хорошо, но на самом деле очень трудно сделать вещи от 10 микрон до 1 000 микрон, то, что называется мезомасштабом. И субтрактивные методы в производстве микросхем не могут делать это очень хорошо. Они не могут травить кремниевые пластины так хорошо. Но наш процесс настолько мягок, что мы можем создавать объекты снизу вверх при помощи аддитивного производства и делать поразительные вещи за десятки секунд, открывая новые сенсорные технологии, новые методы доставки лекарственных препаратов к участку действия, новые приложения «лаборатория на чипе» — действительно революционные вещи. Так что возможность создания предмета в реальном времени, имеющего свойства, при которых он может быть конечным изделием, действительно предоставляет условия для 3D-производства».

Технология CLIP имеет потенциал распространить использование AM во многих областях науки и технологий и снизить затраты при производстве деталей на основе полимеров. *На Всемирном экономическом форуме в августе 2015 года компания Carbon3D была выбрана в качестве технологического пионера. Профессиональное жюри форума, состоящее из 68 академиков, предпринимателей, венчурных капиталистов и руководителей корпораций выбрало carbon3d из сотен претендентов и 49 предварительно отобранных компаний.*

Николай Михайлович Максимов, к.т.н.
председатель совета директоров
группы компаний «Трёхмерные технологии»

Литература

1. Continuous liquid interface production of 3D objects John R. Tumbleston et al. Science 347, 1349 (2015); DOI: 10.1126/science.aaa2397.
2. J. A. Rogers, T. Someya, Y. Huang, Materials and mechanics for stretchable electronics. Science 327, 1603–1607 (2010).
3. S. Bauer, S. Bauer-Gogonea, I. Graz, M. Kaltenbrunner, C. Ke-plinger, R. Schwödiauer, A soft future: From robots and sensor skin to energy harvesters. Adv. Mater. 26, 149–161 (2014).
4. N. Travitzky, A. Bonet, B. Dermeik, T. Fey, I. Filbert-Demut, L. Schlier, T. Schlördt, P. Greil, Additive manufacturing of ceramic-based materials. Adv. Eng. Mater. 16, 729–754 (2014).
5. C. Cvetkovic, R. Raman, V. Chan, B. J. Williams, M. Tolish, P. Bajaj, M. S. Sakar, H. H. Asada, M. T. Saif, R. Bashir, Three-dimensionally printed biological machines powered by skeletal muscle. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 111, 10125–10130 (2014)
6. Y. Lu, G. Mapili, G. Suhali, S. Chen, K. Roy, A digital micro-mirror device-based system for the microfabrication of complex, spatially patterned tissue engineering scaffolds. J. Biomed. Mater. Res. A 77, 396–405 (2006).



Быстрая отдача от Ваших инвестиций!

К своему 35-летнему юбилею компания Flow — лидер в области технологий гидроабразивной резки — выпустила особую юбилейную серию, обеспечивающую высочайшую доходность вашего бизнеса.

Серия 35 экономит ваши средства благодаря:

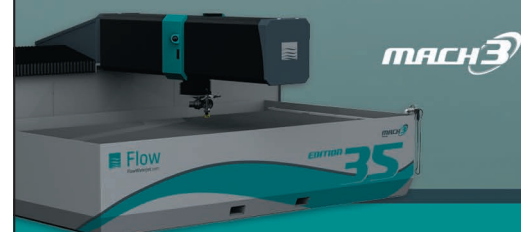
- ускоренному и упрощенному программированию с использованием объемных моделей;
- прочной и долговечной конструкции;
- самому эффективному насосу на рынке гидроабразивной резки;
- превосходному качеству с самого первого реза.

★ LIMITED EDITION ★

Специальная юбилейная цена, включающая пакет комплексного обслуживания на год



Все подробности о Серии 35:



К ВОПРОСУ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ – ЭТО ВСЕГДА ОТВЕТСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ, ЯВЛЯЮЩЕЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КОМПРОМИССА И УЧИТЫВАЮЩЕЕ МНОЖЕСТВО КРИТЕРИЕВ И ОГРАНИЧЕНИЙ. ОСНОВНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ ЭТОГО СЛОЖНОГО ВЫБОРА ЯВЛЯЮТСЯ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ И ДРУГИЕ.

О РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Исторический опыт развития экономик капитализма и социализма доказывает неизменное действие закона «Опережающего (преимущественного) роста производства средств производства». К сожалению, за последние десятилетия наша страна утратила позиции державы, обеспечивающей собственные производительные силы средствами производства. Оснащение современным оборудованием предприятий машиностроения и ОПК долгое время происходило фактически без участия отечественных станкостроителей. Прежде всего это связано со значительным отставанием российского станкостроения в развитии, его внутренними проблемами, отсутствием системной интеграции и политики управления отраслью и т. д. Отсутствие реальных стабильных заказов на станки привело к разрыву межотраслевых связей и постепенной деградации ресурсного и кадрового обеспечения. Во многом по этой причине утрачены компетенции и нормативная база, необходимые для обоснования планового и эффективного перевооружения различных отраслей и, прежде всего, машиностроения.



Перед российским станкостроением, предприятия которого перешли в разряд малого и среднего бизнеса, стоит очень сложная задача модернизации собственной технологической базы. Для производства станков, необходимых российским предприятиям, прежде всего ОПК, должен быть проведен технологический аудит этих предприятий, выявлены основные группы и типы оборудования, проведены работы по унификации, нормализации, типизации производимых изделий и оборудования, согласование технологических требований и т. д. И уже следующим этапом — предприняты аналогичные шаги по собственному производству. Понятно, что такая масштабная задача могла решаться в Советском Союзе с плановой экономикой, развитой научно-производственной отраслевой структурой, централизацией ресурсов и трудно решаемая в нынешних реалиях без

соответствующей поддержки и контроля со стороны государства.

Бессмысленно даже рассуждать про то, что рынок должен был или может что-то решить. Безусловно, государство должно в большей степени осуществлять функции контроля и регулирования развития тяжелой промышленности и станкостроения. В современной ситуации пора предпринимать экстренные меры по совершенствованию инфраструктуры и, особенно важно — многоуровневому кадровому обеспечению. События последнего времени и установление запрета и ограничений на допуск товаров из иностранных государств придали определенный стимул и толчок развитию отрасли, но одним стимулированием проблемы не решить.

КРИТЕРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Ответственные решения выбора оборудования являются результатом компромисса, учитывающего множество критериев, требований, ограничений, неформализуемых факторов, экспертных оценок и суждений. Центральной проблемой формирования ответственных решений является отсутствие объективных измерителей, например, рисков выбора стратегии развития предприятия и установления экономических и технических нормативов, формирования цен, конкуренции, управления состоянием фондов и т. п.

Широкий спектр технических средств, машин и оборудования (включая средства поддержки условий нормального функционирования) определяет необходимость разработки технической и методической документации по их совместимости, оптимальному сочетанию, составу, требованиям безопасности, систематизации методик сертификации оборудования и продукции и т. д.

В спектре перечисленных проблем — анализ эффективности использования проектируемой производственной (технологической) системы, а также вопросы ее работоспособности — являются одной из важнейших задач, сложной в параметрическом и функциональном описании. Для решения этой задачи необходимо:

- исследование критериев работоспособности технологических систем;
- построение моделей, исследование и оптимизация надежности технологических систем (ТС) по комплексным показателям;
- исследование и регулирование эффективности ТС по критериям качества;
- построение моделей и оценка эффективности ТС по параметрам производительности;
- разработка процедуры принятия решений по эффективности ТС;
- обоснование выбора эффективной технологической системы в рамках проекта технического перевооружения предприятия.

Под работоспособностью понимают состояние объекта или субъекта, при котором он способен выполнять

заданную функцию с параметрами, установленными требованиями технической документации. Технологическая система — совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Эффективность технологических систем зависит не только от их надежности, но и от таких факторов, как дисциплина поступления заявок, принятая система технического обслуживания и ремонта, качество вспомогательных материалов, технического уровня используемых средств и т. д. Высоконадежная технологическая система может быть неэффективной при недостаточном количестве заявок или низком техническом уровне используемых средств.

Эффективность ТС может рассматриваться с позиций оптимального обмена, затрачиваемых и получаемых ресурсов. **Входные ресурсы системы** — это материальные, энергетические, информационные потоки, средства производства и люди, участвующие в производственном процессе. **Выходные** — это либо поток продукции, либо поток услуг. Можно говорить, что система машин надежна, если она *обеспечивает* в течение заданного времени *соответствие* нормативным требованиям по количеству и качеству выполненных функций (работ) при регламентированных затратах материальных, трудовых, энергетических и других видов ресурсов.

Приобретаемая система машин (СМ) состоит из ряда однотипных или разнотипных единиц машин, оборудования и приборов, предназначенных для комплексного механизированного выполнения определенного технологического процесса. Наиболее рациональной является такая структура СМ, в которой все отдельные составные части взаимосвязаны между собой по производительности и другим основным параметрам. Взаимоувязанность основных параметров позволяет максимально использовать возможности всех машин, исключить простой и недогрузку.

В рассматриваемых сложных системах внутренние отказы отдельных элементов не обязательно приводят к прекращению функционирования. Это объясняется тем, что системы обладают различного вида избыточностью (структурной, временной функциональной, нагрузочной, информационной), имеют способность к перекрытию отдельных функций, средства коррекции, обратные связи, резервы времени для регулирования и технического обслуживания и т. п. В то же время большинство сложных систем, находясь в работоспособном состоянии, могут не выполнять своих функций из-за состояния внешней среды: отсутствия работ и заявок, наличия помех и других.

Показатель снижения эффективности сложной системы, являясь одним из основных показателей их эффективности и надежности, характеризует тот допустимый уровень, при достижении которого объект относится к категории неработоспособных. Этот показатель должен устанавливаться применительно к конкретным условиям использования объекта, решаемым задачам, работам и операциям.

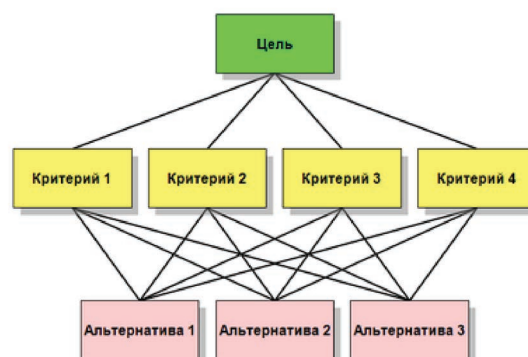
ОПТИМИЗАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В каждой конкретной задаче в зависимости от цели нужно выделить только основные элементы и связи, позволяющие строить иерархические зависимости. В результате этого делается переход от рассмотрения системы к ее структуре. Такой подход приводит к использованию теории структур, а не систем. Однако чрезмерное упрощение может привести к ситуации, когда использование системного подхода оказывается неэффективным и не сможет обеспечить достижения главной цели.

При комплексной оценке и при нахождении оптимальных решений должна учитываться взаимозависимость между стоимостью, объемом выполненных заявок и показателями их качества.

Требования к технико-экономическим характеристикам систем машин в большинстве случаев регламентированы планово-экономической документацией, а не нормативно-технической или конструкторской. Поэтому общепринятая терминология по надежности (ГОСТ 27.002) неприменима для большинства типов систем машин и непосредственно на эти объекты не распространяется. При этом работоспособное состояние СМ зависит не только от состояния их составных частей, но и от ряда других факторов. Например, возможна ситуация, когда все составные части СМ работоспособны, а система не выполняет задания по прибыли из-за плохой организации производства, недостатка запасных частей, неритмичности поступления заявок на работы и т. д.

Изменение во времени эффективности функционирования объекта обусловлено рядом факторов, которые (по аналогии с технологическими объектами) подразделяют на систематические и случайные. К систематическим относят такие факторы, которые приводят к изменению эффективности по некоторой функции. Такое изменение обусловлено, в первую очередь, деградационными процессами (износ, коррозия и т. п.), в результате которых может происходить понижение точности обработки станков, точности измерительных средств и т. п. Одновременно с систематическими факторами на величину эффективности в определенный момент времени оказывает влияние ряд случайных факторов, обусловленных, например, колебанием климатических условий, физиологическим состоянием оператора, видом выполняемых операций. Совокупность таких случайных факторов приводит к рассеиванию показателей эффективности в любой рассматриваемый момент времени. Таким образом, распределение значений показателей эффективности на некотором интервале функционирования будет определяться композиционным законом распределения систематических и случайных факторов.



Оптимизационные модели (исходящие из критерия или строго ранжированной последовательности критериев) не имели того успеха, на который исследователи возлагали большие надежды. Трудностей формирования практически приемлемых решений не удалось преодолеть и с помощью вероятностных моделей управления больше всего потому, что опыт специалистов, их интуицию и предпочтения довольно трудно превратить в стандартные вероятностные построения. Стратегии разработки и реализации крупных проектов всегда представляют собой более или менее удачное сочетание весьма разнородных решений (технологических, строительных, финансовых, экономических, организационных), которые основываются в большой степени на представлениях экспертов об условиях функционирования объектов в отдаленном будущем, чем на четко детерминированных данных расчетов.

В подобных случаях эксперты выносят суждения на основе имеющихся у них разнородных и несогласованных сведений, сложившихся стереотипов (опыта), а также личных и групповых предпочтений, свойств характера и т. п. Лица, принимающие решения, отлично понимают, что игнорировать эту информацию нельзя, но относиться к ней следует с осторожностью.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ ВЫБОРА

Принципиально невозможно устранить неопределенность экспертных оценок, но весьма перспективной является разработка единой логики и специального наглядного языка логических схем анализа и синтеза решений. Для этого создаются разнообразные экспертные системы, системы поддержки решений, которые в процессе диалога компьютера с пользователем (обрабатывая его ответы на поставленные компьютером в продуманной и четкой форме вопросы,) извлекают эту информацию косвенным путем и превращают ее в формализованную информацию в так называемых базах знаний, учитывая свойственную человеку несогласованность суждений о сложных предметах.

Блоки логического вывода в таких системах порождают новые суждения, которые компьютер предъявляет эксперту, объясняя логическую последовательность их получения. Оценка экспертом этих новых суждений дает дополнительную информацию, которую компьютер может использовать для коррекции построенных ею систем предпочтений.

Разработка систем математического сопровождения процессов планирования, проектирования и развития систем станкостроения также должна быть подчинена этим целям. Такие системы сопровождения должны иметь иерархическую структуру, включающую по крайней мере два уровня:

- на верхнем уровне собирается вся числовая и качественная информация, имеющаяся на данный момент, осуществляется многокритериальный анализ факторов, выбор неформализуемых решений, отбор, исследование и согласование решений, полученных с помощью вычислительных процедур;
- на втором уровне проводятся разнообразные исследования частных математически формализуемых задач генерирования, оптимизации, исследования устойчивости решений для системы в целом, ее отдельных подсистем и объектов для конкретных этапов строительства, ввода в эксплуатацию и функционирования объектов

(в частности исследования их экономической и финансовой эффективности, надежности и безопасности, способов резервирования, динамики функционирования и т. п.).

Так, построенная система математического сопровождения способна гибко приспосабливаться к требованиям конкретных исследований. Одна и та же система программ, баз данных и знаний может быть использована и на начальной стадии разработки решений, когда еще отсутствуют многие элементы данных, и на более поздних этапах, когда исследователь должен согласовать различные части решений, пересчитывая лишь отдельные компоненты решений при уточненных данных. Такого рода рутинные расчеты могут быть облегчены, если предусмотреть тщательное ведение информационной базы, к которой должны иметь оперативный доступ все лица, занятые подготовкой решений.

Решение проблемы представляется как процесс поэтапного установления приоритетов последовательно приписываемым элементам иерархии. Приоритеты отражают процентные оценки значимости элемента с точки зрения всей совокупности суждений.

Иерархическое представление проблемы требует тщательной структуризации. Его можно менять в процессе исследований, используя информацию о том, как влияют изменения приоритетов на верхних уровнях на приоритеты элементов нижних уровней, а также оценки непротиворечивости (согласованности) суждений экспертов.

Обработка представленных экспертами результатов позволяет выявлять несогласованность их суждений, то есть ядро конфликта мнений. Преодоление таких разногласий позволяет породить качественно новую информацию о проблеме. Построенная по такому принципу и согласованная в среде экспертов иерархия, состоящая из комбинаций методов оценки эффективности, позволит системно выстроить методику принятия решений по выбору оптимальной технологической системы. При этом согласование суждений может проводиться как внутри предприятия между органами управления и ответственными техническими службами, так и между поставщиком и заказчиком оборудования, финансовыми и банковскими структурами предприятий и т. д.

Таким образом, принятие решения по выбору эффективной технологической системы, обеспечивающей не только экономические показатели деятельности или технологические возможности предприятий, должно быть построено на системном описании цели модернизации производства, структурном представлении иерархии принятия решения и достоверной выборке множества параметров, характеризующих надежность технологии изготовления продукции. Предложенная схема, кроме снижения рисков неправильной оценки эффективности решения, позволяет вовлечь в обсуждение проблемы большее количество заинтересованных специалистов, систематизировать (с возможностью корректировки и адаптации) представление об эффективности деятельности предприятий и его отдельных подразделений, повысить работоспособность и живучесть технических систем и предприятий в целом.

**Р. В. Звягинцев, М. Е. Ставровский
П. А. Погосян, А. В. Олейник
ООО «Группа СТАН»**



**ГРУППА
СТАН**



ООО НПО «Станкостроение», г. Стерлитамак



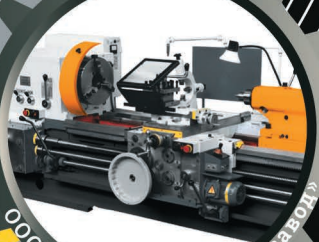
АО «Станкотех», г. Коломна



ООО Ивановский завод тяжелого станкостроения



ООО «Шлифовальные Станки», г. Москва



ООО «Рязанский Станкозавод»

Российская группа

станкостроительных заводов

127055, Россия, г. Москва, Вадковский пер., д. 1

Тел/факс: +7 495 916 55 55

www.stan-group.com

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ВПК

КАК ВЛИЯЕТ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЕ РАБОТУ ПРЕДПРИЯТИЙ ВПК, НА ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ?

Особенность предприятий, работающих с государственным оборонным заказом (ГОЗ), в том, что их работа регламентируется рядом специальных законов, накладывающих дополнительные требования к деятельности, управлению и ведению отчетности (рис. 1). Организовать работу в соответствии с этими требованиями достаточно сложно без соответствующей автоматизации бизнес-процессов. Соответственно, при выборе программного обеспечения (ПО) важно оценить, насколько в нем реализован необходимый функционал.

Регламенты работы предприятий ВПК



Рис. 1. Регламенты работы предприятий ВПК.

Один из основных законов, регламентирующий работу предприятий, выполняющих ГОЗ — это Федеральный закон от 29 декабря 2012 года N 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» (с изменениями и дополнениями). Он обязует предприятия обосновать цену, определить сроки выполнения государственных контрактов и вести позаказный учет деятельности по каждому из них. Позаказный учет касается как головного исполнителя, так и исполнителей:

«Статья 8. Основные обязанности головного исполнителя, исполнителя

1. Головной исполнитель:

1) определяет состав исполнителей, обосновывает с их участием цену на продукцию по государственному оборонному заказу, сроки...

18) ведет раздельный учет результатов финансово-хозяйственной деятельности по каждому государственному контракту; ...

2. Исполнитель:...

16) ведет раздельный учет результатов финансово-хозяйственной деятельности по каждому контракту...»

Правила ведения позаказного учета в свою очередь изложены в Постановлении правительства Российской Федерации от 19 января 1998 года N 47:

«1. Организация ... осуществляет учет затрат... отдельно по каждому государственному заказу.

2. Первичная учетная документация... оформляется на предусмотренные в государственном заказе отдельные изделия, группу изделий, работу, услугу.

3. Фактические затраты группируются... в следующем порядке:

— прямые затраты...;

— накладные расходы...

...Производственная себестоимость включает в себя прямые затраты и накладные расходы.

4. Финансовый результат определяется как разница между договорной ценой... и фактическими затратами».

Согласно Постановлению, предприятиям необходимо не только вести учет затрат по каждому заказу отдельно, но и группировать эти затраты соответствующим образом.

Материальные и трудовые затраты являются основными статьями затрат, которые участвуют в расчете и обосновании цены. Процесс ценообразования регламентируется Приказом Министерства промышленности и энергетики РФ от 23 августа 2006 года N 200 (с изменениями, Приказ Минпромторга России от 07.11.2013 года № 1773):

«II. Состав и содержание статей затрат

5. Расчет себестоимости единицы продукции осуществляется по статьям калькуляции... В организациях, выполняющих государственный оборонный заказ, учет затрат... следует осуществлять отдельно по каждому виду продукции. Несоблюдение... критерия обоснованности... и документального подтверждения является основанием для исключения затрат из себестоимости продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу.

6. Статья калькуляции "Затраты на материалы" отражает величину затрат на приобретение материальных ресурсов ... в качестве прямых затрат, исходя из установленных норм и нормативов расхода материалов...

7. Статья калькуляции "Затраты на оплату труда основных производственных рабочих" включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату,... относящуюся на конкретные изделия (заказы) в качестве прямых затрат».

Таким образом, для реализации раздельного учета требуется выявить ту трудоемкость и те материалы, которые относятся к конкретному заказу, и подтвердить эти данные соответствующей первичной документацией.

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЗАКАЗНОГО УЧЕТА

Одна из проблем реализации позаказного учета заключается в том, что информация на предприятиях, зачастую, разрознена, трудно восстановить и собрать все документы по заказу, посчитать количество и стоимость выданных на конкретный заказ материалов, восстановить все данные по трудозатратам на него.

Выписываемые рабочие наряды (РН) на выполнение операции детали, сборочной единицы не всегда могут содержать привязку к заказу. Либо деталь может быть поставлена в план в отрыве от заказа, например, в качестве унифицированной. Также может выписываться сменное задание рабочему, в котором содержатся несколько операций разных деталей, которые не будут привязаны к заказу.

В последствии и возникает задача: как восстановить, привязать и доказать затраченную трудоемкость на заказ. Существуют еще и разрывы между этапами жизненного цикла трудоемкости. Рассмотрим прослеживаемость трудоемкости и разрывы информации (рис. 2).

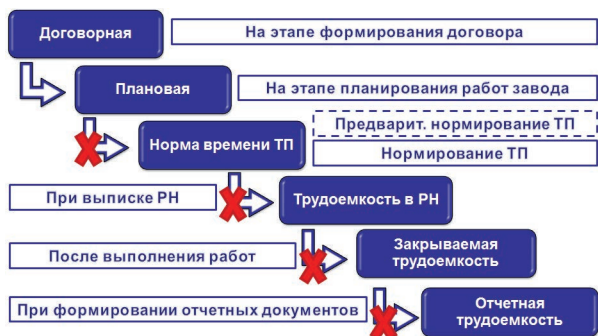


Рис. 2. Прослеживаемость трудоемкости.

На этапе заключения договора формируется договорная трудоемкость по заказу, которая обычно определяется на основании экспертной оценки, аналогов или предварительного нормирования, обоснуется и согласуется с заказчиком. Информация из договора является основанием для формирования долгосрочного плана производства, в котором фигурирует плановая трудоемкость. Долгосрочная плановая трудоемкость обычно совпадает с договорной.

На этапе разработки технологической документации рассчитывается норма времени. Эта норма времени в технологическом процессе (ТП) может быть технически обоснованная (отражающая время, за которое работа реально должна выполняться), а может быть и «зарплатная» (для поддержания необходимого уровня заработной платы рабочего, находящегося на сдельной оплате труда). Таким образом, договорная трудоемкость может отличаться от трудоемкости, записанной в ТП.

Следующий информационный разрыв может возникнуть между трудоемкостью, записанной в ТП и трудоемкостью, выписываемой в РН. Норма времени из технологического процесса (ТП) не попадает напрямую в рабочий наряд (РН), а следует через ряд дополнительных промежуточных документов, в которых и происходит искажение.

После выполнения работы происходит закрытие РН. На данном этапе также могут возникнуть искажения: данные в закрытом РН могут не совпадать с данными в выданном.

Далее на основании данных о фактической трудоемкости формируются отчетные документы, но и тут может возникнуть разрыв. Бывают ситуации, в которых данные в отчетных документах формируются не на основании фактической трудоемкости.

Поэтому стоит задача построить работу на предприятии таким образом, чтобы устранить как информацион-

ные разрывы этапами прохождения трудоемкости, так и разрывы в привязке трудоемкости к заказу.

Проблемы привязки к заказу материалов аналогичны привязки трудоемкости. Выдача в цех материалов может вестись по заявкам от производства по потребности на день, неделю и без привязки к конкретным заказам. Из-за этого очень сложно обосновать затраты на материалы и трудоемкость по заказу.

Решение этих проблем для предприятия выливается или в большие трудозатраты, или в проблемы с контролирующими органами. Поэтому на производстве требуется организовать электронный и бумажный документооборот так, чтобы всегда можно было восстановить и проследить, к какому заказу документация относится (рис. 3).

ТРЕБОВАНИЯ К ПО

Задача информационной системы — автоматизировать необходимые бизнес-процессы и документооборот с обеспечением прослеживаемости информации.

Правила ведения организациями, выполняющими государственный заказ за счет средств федерального бюджета, отдельного учета финансово-хозяйственной деятельности предъявляют следующие требования к информационной системе:

- единство предоставления взаимосвязанной информации и привязка к заказу;
- идентификация и прослеживаемость информации;
- реализация процессного подхода;
- план-фактный анализ работы предприятия.

Выполнение этих правил сведет реализацию отдельного учета и расчета калькуляции по конкретному заказу к нажатию одной кнопки. Это станет возможным, так как информация в системе взаимосвязана, требования и выдача материалов со склада, выданные рабочие наряды и закрытые можно соотнести между собой и привязать к заказу. Всю информацию по трудовым и материальным затратам можно идентифицировать, проследить и собрать.

Это соответствует принципам, изложенным в системе менеджмента качества (СМК) стандартов семейства ISO 900x (для предприятий ВПК действует стандарт качества ГОСТ РВ 0015– 002-20-12, основанный на ГОСТ Р ИСО 9001—2008 и расширенный с учетом особенностей выполнения ГОЗ):

«3.5.4. ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ (traceability): возможность проследить историю, применение или местонахождение того, что рассматривается»

То есть, если мы хотим создать такую систему управления производством, которая бы отвечала вышеизложенным требованиям, то необходимо создать соответствующую модель функционирования и представить ее в виде процесса. Руководство, как создать модель, содержится все в тех же ГОСТ СМК:



Рис. 3. Привязка документации к Заказу.

«... Деятельность, использующая ресурсы и управляемая с целью преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего...»

Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы ...

При применении в системе менеджмента качества такой подход подчеркивает важность понимания и выполнения требований, необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавленной ценности, достижения результатов выполнения процессов и их результативности, постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении.» (рис. 4).

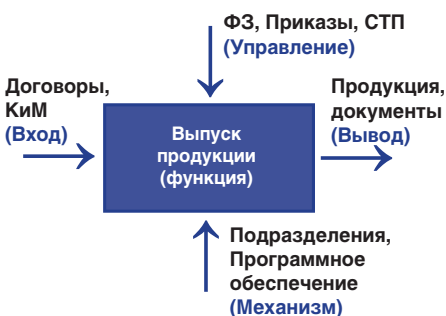


Рис. 4. Функциональная модель.

Пример построения бизнес-процесса и реализации процессного подхода в управлении производством представлен на рис. 5. В каждый прямоугольник вписывается исполняемая функция; входом и выходом являются документы, информационные потоки; сверху управление в виде нормативной документации, приказы; снизу механизм реализации функции: подразделения предприятия, а также соответствующее ПО.

Каждая функция из представленных на рис. 5 может дальше детализироваться до необходимого уровня (рис. 6).

Обеспечение прослеживаемости информации и ее достоверности в информационных системах позволяет

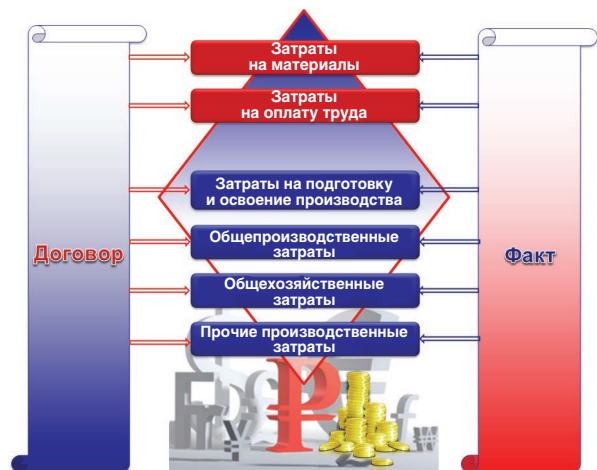


Рис. 7. Сравнение затрат по заказу.

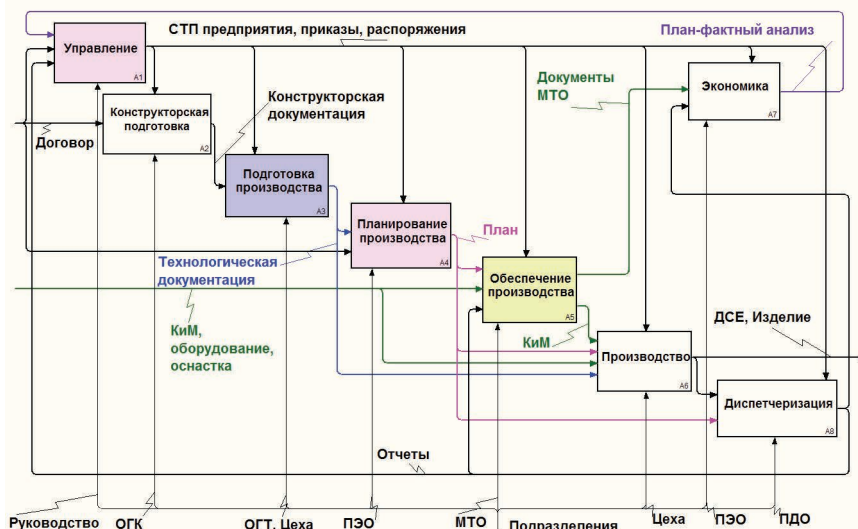


Рис. 5. Функциональная модель работы предприятия.

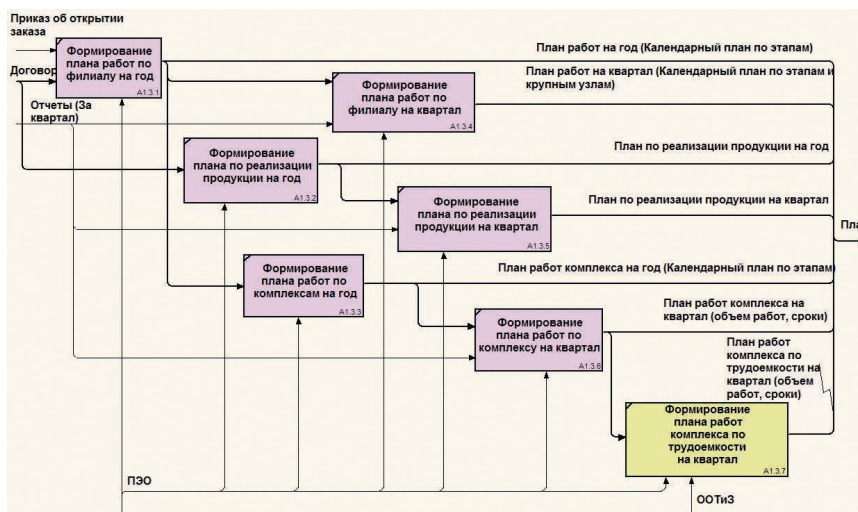


Рис. 6. Детализация функциональной модели работы предприятия.

реализовать еще один принцип СМК — это управление на основании фактов.

Это седьмой принцип менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9000—2008, который утверждает, что **принятие решений должно основываться на фактах**. Он означает, что анализ деятельности предприятия должен быть точным, объективным, опираться на проверенную и достоверную информацию, которая отображает то, что на самом деле происходит. Реализация этого принципа в ПО позволяет предприятию в любой момент увидеть финансовые результаты работы по каждому заказу (рис. 7) и работать в оперативном режиме для обеспечения быстроты и четкости проведения анализа и принятия управленческих решений [1].

Об особенностях внедрения программных продуктов для предприятий ВПК читайте в следующем номере журнала РИТМ.

Борис Владимирович Кузьмин
Вера Игоревна Рубахина
 ООО «Центр СПРУТ-Т, г. Москва
 (495) 181-00-13, www.sprut.ru

Литература:

1. Рубахина В. И. Инструмент управления предприятием на основании достоверных фактов, «РИТМ», 2014, № 10 (98), стр. 30—31.

СОТРУДНИЧЕСТВО НА БЛАГО ПОТРЕБИТЕЛЯ

Испанская компания Zanini Auto Grup — мировой лидер в производстве пластиковых колесных колпаков и элементов интерьеров и экстерьеров автомобилей — инвестирует в технологии Oerlikon Balzers. В эксплуатацию вводится первая автоматизированная линия окраски — система INUBIA P6, предназначенная для нанесения УФ-отверждаемого лакокрасочного покрытия на пластиковые компоненты. Эта система в совокупности с уже используемой PVD-технологией нанесения покрытий компании Oerlikon Balzers, позволит Zanini поставлять предприятиям автоиндустрии металлизированные пластиковые компоненты.

Благодаря новому оборудованию INUBIA P6, Zanini по лицензии Oerlikon Balzers сможет наносить покрытия по технологии ePD. Идеально гладкие и блестящие, они удовлетворяют спрос на набирающие популярность покрытия, имеющие металлический блеск под хром и отвечающие при этом самым строгим требованиям по прочности и экологичности.

Технология металлизации пластика уже давно привлекает внимание дизайнеров и представителей крупнейших отраслей промышленности, поскольку потребительские товары, имеющие пластиковые компоненты с металлизированным покрытием, выглядят более привлекательно и современно. В свою очередь, экологические требования побуждают ученых и разработчиков к поиску новых технологий в области обработки поверхностей и созданию альтернативных решений в виде новых видов покрытий с более совершенными визуальными и защитными качествами, но с меньшим или нулевым воздействием на окружающую среду. Следуя требованиям рынка и экологии, компания Oerlikon Balzers разработала ePD-техно-

логию обработки поверхностей, которая не только придает изделиям популярное покрытие под хром, но и надёжно защищает поверхность, как и положено покрытию. ePD признана безопасной для окружающей среды альтернативой устаревшим технологиям металлизации, поскольку исключает использование вредных веществ, например, хрома-VI и других тяжёлых металлов. «Технология ePD значительно повышает материалоеффективность, а также безопасность для персонала и окружающей среды, экономит ресурсы и электроэнергию», — объясняет Бернд Фишер, директор Oerlikon Balzers. Так как в технологическом процессе не используются вредные вещества, например, производные соединения хрома, Zanini не попадает под ограничения, предусмотренные европейским экологическим регламентом REACH для технологий, использующих хром VI.

Многолетнее сотрудничество Zanini Auto Grup с Oerlikon Balzers с 2005 года позволило еще больше обогатить 50-летний опыт производства внешних и внутренних декоративных элементов.

«Мы планируем расширять свои возможности при помощи ePD технологии Oerlikon Balzers. В будущем мы планируем установить такие системы в Европе, США и Китае в соответствии с потребностями рынка», — говорит Хавьер Серра Монте, директор по производству и инжинирингу компании Zanini. В дальнейшем Zanini может нарастить мощности оборудования и добавить полностью автоматизированную поточную систему для нанесения покрытия по технологии PVD. Это позволит объединить технологию нанесения PVD-покрытий и УФ-отверждаемых лакокрасочных покрытий в полностью интегрированную систему.

oerlikon
balzers

ОERLIKON BALZERS — МИРОВОЙ ЛИДЕР НА РЫНКЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

За более подробной информацией обращайтесь

В нашу штаб-квартиру в г. Бальцерс, Лихтенштейн:

Alessandra Doell
Т +423 388 7500
Ф +423 388 5419
alessandra.doell@oerlikon.com
www.oerlikon.com/balzers

В наш центр по нанесению покрытий
в г. Электросталь, МО:

Т +7495 646 8851
Ф +7495 646 8851
info.balzers.ru@oerlikon.com
www.oerlikon.com/balzers/ru





Практично, один для всех!



Модульная система HAINBUCH для токарных операций

HAINBUCH

HAINBUCH — механизированные и стационарные модульные цанговые патроны и оправки с возможностью быстрой переналадки за счет взаимозаменяемых модулей с единой базовой поверхностью. Это новое поколение зажимных приспособлений, которые в максимальной степени учитывают требования по точности базирования заготовки, усилию зажима, высокоскоростной обработки, сокращению вспомогательного времени на переналадку.

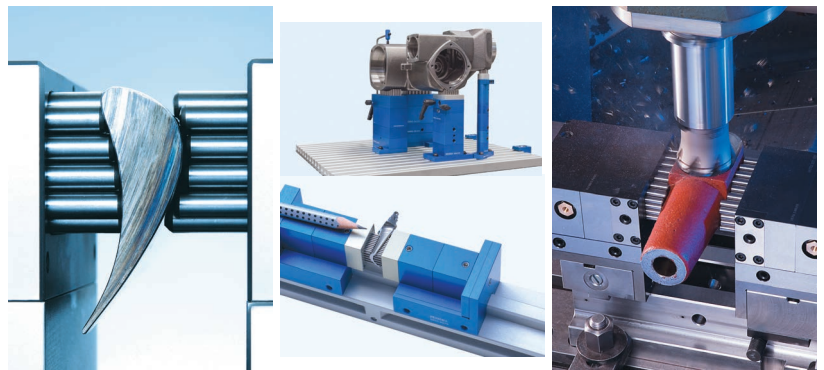
Новый вид зажима профильных изделий посредством зажимной системы MATRIX коренным образом изменит Ваши технологические процессы.

Новые системы зажима разработаны для использования не только в метрологических лабораториях, но также и во всех областях, где требуется оптимальный захват и зажим конфигурации сложной формы.

Системы зажима MATRIX с подвижными пальцами, работающими индивидуально, позволяют избежать необходимости проектирования и производства специальных зажимных приспособлений под разные профили всей номенклатуры деталей.

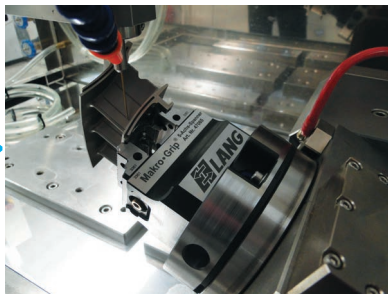
MATRIX

Зажимные модули MATRIX позволяют быстро и гибко осуществлять зажим деталей сложной формы. Идеальны для использования как в метрологических лабораториях, так и на металлообрабатывающих станках.



LANG

Оригинальные зажимные технологии для 5-и координатной обработки



Преимуществом является возможность точного и жесткого зажима заготовки за короткую шейку от 3 мм

Профиль компании Lang Technik GmbH — разработка уникальных решений для металлообработки, позволяющих сокращать и минимизировать затраты на подготовительные работы, выполняемые на металлорежущих станках с ЧПУ.

Основные продукты:

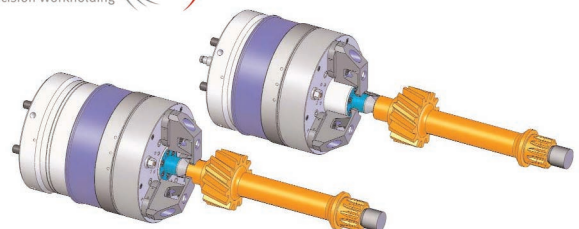
Makro Grip — центрирующие тиски, *Grip Fix* — штамповочное устройство, *Ino Grip* — компактный токарный патрон, *Quick Point* — системы базирования (нулевая точка), *Automation – Eco Tower* — системы хранения для паллет, *Super Vario* — тиски (96 и 125 мм), *Vario Tec* — губки для тисков с выдвигными штифтами, *Clean Tec* — система очистки для станка.

SwissChuck (бывший Forkardt Schweiz GmbH) разрабатывает и производит высокоточные стандартные и специальные зажимные приспособления для токарных и шлифовальных операций:

1. Центрирующие зажимные патроны
2. Компенсирующие патроны
3. Патроны с выдвигными кулачками
4. Патроны с шарнирным механизмом

SwissChuck
Precision Workholding

Высокоточные зажимные системы для токарных и шлифовальных операций



Надежность и доступность во всем мире

ТНК предлагает уникальные технологии и высочайшее качество для точного и плавного перемещения



Линейные направляющие и шарико-винтовые передачи



Актуаторы



Подшипники с перекрестными роликами

Представительство ТНК в России и СНГ

119049, Россия, Москва, Крымский вал 3/2, тел. +7-495-649-80-47, info.mow@thk.eu

<i>Европа</i>	<i>Япония</i>	<i>Китай</i>	<i>Индия</i>	<i>Сингапур</i>	<i>Америка</i>
THK GmbH	THK Co., Ltd.	THK (Shanghai) Co., Ltd.	THK India Pvt. Ltd.	THK LM System Pte. Ltd.	THK America, Inc.
☎ +49-2102-7425-555	☎ +81-3-5434-0351	☎ +86-21-6219-3000	☎ +91-80-2340-9934	☎ +65-6884-5500	☎ +1-847-310-1111
www.thk.com	www.thk.com/jp	www.thk.com/cn	www.thk.com/in	www.thk.com/sg	www.thk.com/us

www.thk.com

Высокоскоростная фреза - MFH

Прекрасный контроль стружкообразования и антивибрационные свойства даже при самых тяжелых условиях обработки. Благодаря трем новым геометриям пластин в сочетании с новыми сплавами с покрытием, фреза MFH – идеальный выбор для широкой области применения.



Гидравлика



Энергетика



Автомобилестроение

THE NEW VALUE FRONTIER



**НОВИНКА
MFH mini**

Компания KYOCERA начала производство режущего инструмента более 40 лет назад, и сегодня мы являемся одним из ведущих независимых производителей металлорежущего инструмента в мире. Узнайте больше о наших инновационных решениях в области автомобилестроения, аэрокосмической промышленности, ветроэнергетики и производстве изделий гидравлики.

Представительство компании KYOCERA Fineceramics GmbH в России

Проспект Андропова 18 | 115432 Москва | Тел. +7 (495) 258 70 27 | kutde@kyocera-unimerco.com | www.kyocera.ru

СТАНКОСТРОИТЕЛИ АВИАСТРОИТЕЛЯМ

С 25 по 30 августа в Жуковском состоялся авиасалон МАКС-2015 — событие, которое одновременно является праздником для всех любителей авиации и важным мероприятием для деловых кругов.

Статистика этого года не рекордная, но достойная: **878 предприятий и организаций**, из них зарубежных — **151 из 30 стран**. Экспозиция была развернута в стационарных павильонах и открытых площадках общей площадью **36 тыс. м²**. На открытии присутствовал В. В. Путин и другие высокие гости. Салон посетили **103 официальные делегации из 65 стран**. Общее число посетителей мероприятия — **404 000**, в том числе в первые три дня **более 66 000 специалистов**. С учетом соглашений о сотрудничестве, имеющих инвестиционные обязательства, **контракты и сделки МАКС-2015 оценены в 350 млрд рублей**. Во время деловой программы обсуждались актуальные вопросы развития авиационно-космической деятельности, новые технологии и материалы, проблемы подготовки персонала. Новация этого года — «День студента», мероприятия которого посетили более **7 000** учащихся высших и средних специальных учебных заведений.

В летной программе приняло участие **90 аппаратов, включая 42 самолета в составе 7 пилотажных групп**. Впервые на статической стоянке и в летной программе концерн Airbus представил новейший пассажирский самолет А-350. Из **133 летательных аппаратов**, которые можно было увидеть на статической стоянке, **21 воздушное судно** принадлежало Воздушно-космическим силам России.

Журнал «РИТМ машиностроения», работая на авиасалоне уже в пятый раз, отметил еще одну интересную тенденцию, не вошедшую в официальные источники. Увеличилось количество предприятий и компаний участников, предлагающих технологии и станочное оборудование для авиастроителей. И мы не стали бороться с искушением задать этим экспонентам вопросы о том, какие они ставят задачи в рамках данного мероприятия, что демонстрируют и на сколько здесь интересно работать. Ведь, казалось бы, формат авиасалона, прежде всего, направлен на демонстрацию авиасудов.

«Группа СТАН» продемонстрировала на авиасалоне сверлильно-фрезерно расточной обрабатывающий центр 800VN-02 производства «НПО Станкостроение» — новую разработку для нижегородского авиационного завода «Сокол», которая полностью заменяет аналоги иностранного производства в данной категории (рис. 1). Для «Сокола» в настоящий момент выполняется заказ на 30 единиц станков, из которых 15 самые тяжелые из производимой номенклатуры. «Наш стенд посетили высокие руководители ОДК, ОАК, VIP делегация с участием президента России В. В. Путина. Все оценили высокий уровень производства отечественного оборудования. В этом году ожидаемая выручка Группы 5 млрд рублей, на следующий год наши планы более амбициозны — 8–10 млрд рублей», — отметил генеральный директор Р. В. Звягинцев.

Многолетний участник авиасалона группа компаний «Лазеры и аппаратура» в этом году сделала упор на ключевых комплектующих оборудования собственной

разработки, в том числе координатно-кинематические системы. «Потребители хорошо знают нас как производителя лазерных станков, однако в последнее время повысился интерес и к составным частям, ключевым узлам, что объясняется в первую очередь санкциями и программами импортозамещения. Людям необходима информация о том, что производится у нас в России, каков уровень технологий, которые освоены. И тут нам есть что показать», — пояснила заместитель генерального директора А. Л. Цыганцова «Посетители выставки интересуются оборудованием для лазерной сварки, трехмерной обработки. У нас, например, есть серия установок пятикоординатной обработки СЛС5 для резки и сверления отверстий, которые используются при изготовлении лопаток турбинных двигателей. Кроме того, все приборостроительные предприятия, конечный потребитель продукции которых авиационно-космический сектор, заинтересованы в таких технологиях, как подгонка резисторов, сварка, прецизионная маркировка».

На стенде «КОСКО» также говорили об импортозамещении. Фирма предлагает оборудование итальянской компании Bonetti, которая открыла производство ленточнопильного оборудования в России, включая полный цикл от конструкторской документации до сварки и пуска наладки. Все произведено в России, за исключением нескольких лицензионных частей, но это 5% стоимости станка. Линейка оборудования российского производства состоит из 8 серий, включая ручные станки с неподвижным столом для распиловки крупногабаритных материалов, для поперечной и продольной резки плит, специализированные станки для различных отраслей.

На стенде «Завода мехатронных изделий» была представлена установка имитации цели. Четырехосевая и двухосевая системы перемещения (ведущая и ведомая) в комбинации осуществляли синхронное движение, демонстрируя возможность ЧПУ управлять 6 осями. Примечательно, что координатная система выполнена на базе модулей линейного перемещения СТМУ-2. Это достойная замена оборудования компаний Bosch Rexroth, THK, Hiwin в рамках программы импортозамещения. Линейные модули из экструдированного алюминия приводятся в движение шарико-винтовой передачей и защищены гофрозащитой. Управление осуществляется высокомоментными сервоприводами СПШ 20 — полностью российская разработка, прямых аналогов которой нет. В корпус двигателя интегрирован преобразователь частоты, датчик позиции вала двигателя, сервоконтроллер и программируемый логический контроллер. CAN интерфейс позволяет управлять сервоприводами по сети, USB — настраивать и программировать сервопривод. Система ЧПУ «СервоКон 2000» собственной разработки и производства выполнена на основе отечественных комплектующих за исключением материнской платы. Одна из важных задач предприятия на «МАКСе» в этом году — встречи с заказчиками, с которыми познакомились на прошлых авиасалонах, чтобы представить новые возможности для решения различных нестандартных проектов.



Рис. 1. ОЦ 800VN-02, «НПО Станкостроение».



HEIDENHAIN

реклама

Как измерить прогресс?

Прогресс является предпосылкой успеха в будущем. Этот факт очевиден как для компании HEIDENHAIN, так и для наших клиентов. Непрерывное стремление к лучшим методам измерения привело к тому, что мы постоянно находимся на шаг впереди. Так происходит и сегодня с нашими абсолютными измерительными системами для станков. С их помощью Вы добиваетесь более высокого коэффициента использования оборудования и качества продукции, производите точнее, быстрее и эффективнее, выигрывая тем самым в конкурентной борьбе.

ООО «ХАЙДЕНХАЙН»

115172 Москва

Россия

телефон: (495) 9319646

www.heidenhain.ru

Датчики угловых перемещений + Датчики линейных перемещений + Системы ЧПУ + Устройства цифровой индикации

Компания ПТП «Инструментальная компания» — эксклюзивный дилер канадской Minicut International на авиасалоне представляла высокопроизводительный режущий инструмент для обработки авиационных материалов: титановых сплавов, нержавеющей стали, жаропрочных сплавов, авиационных алюминиевых сплавов.

Компания **Soft engineering** показывала разработки, связанные с уникальной технологией — лазерно-ультразвуковой профилометрией. Использование многоканальных УЗ антенн обеспечивает сплошной контроль формы поверхности и обнаружение дефектов внутри объекта с микронной точностью. «На авиасалоне нам работать комфортно», — отметили на стенде. «Здесь есть и посетители, и коллеги, с которыми встречались на других выставках и с которым снова назначили встречи для консультаций».

Интересный разговор на тему аддитивных технологий состоялся на стенде немецкой компании **SLM Solutions**, которая является пионером в создании промышленных 3D принтеров на основе металлических материалов. Аддитивное производство (АП) находит широчайшее применение в различных отраслях. 30% производимого оборудования идет в авиацию и космонавтику, 30% в автомобилестроение, 30% — медицину. В сфере авиастроения пионер и продвинутый пользователь АП — американская компания General Electric Aviation, производящая авиадвигатели. В феврале 2015 года состоялся полет «Боинга-747» с модифицированным двигателем LEAP,



Рис. 2. Система SLM 280 HL.

в котором 19 топливных форсунок на каждом двигателе изготовлены методом 3D печати. В России аддитивные технологии развиваются медленнее. Авиаторы в ожидании сертификации материала — порошка. Второй шаг — должна быть сертифицирована сама деталь.

Кроме того, у нас не преподают аддитивные технологии как предмет в университетах, не пишут учебных курсов, а для дальнейшего развития нужны квалифицированные кадры. С марта этого года в России создана отрасль аддитивных технологий, что вселяет оптимизм. В последние годы компания SLM Solutions сосредоточивает свои усилия на разработке селективной технологии лазерного плавления. На стенде была представлена система SLM 280 HL, оснащенная двумя волоконными лазерами 400 x 400 Вт и камерой 280x280x350 мм (рис. 2). Система может работать с большим диапазоном металлов и сплавов, имеет открытое программное обеспечение, что позволяет использовать отечественные порошки. Компания SLM Solutions также имеет в своем арсенале единственную в мире производственную модель с мультилазерной системой, состоящей из 4 лазеров 4x400 Вт, и рабочей камерой 500x280x325 мм.

В экспозиции группы компаний **Ostec** были представлены решения для печати высокоточных выплавляемых моделей и литейных форм с помощью 3D принтеров. Среди образцов выделялись трехмерные схемы на пластиках (3D-MID), открывающие новые возможности формообразования и миниатюризации электронных

устройств. Демонстрировалось также оборудование для изготовления кабеля и жгутов, система оплетения и экранирования жгутов для авиационной и специальной техники, тестовое оборудование, складские системы и другое.

На МАКС-2015 фирма «**Диамех 2000**» представляла последнюю разработку одной из модификаций балансировочного станка VM-050 с программным обеспечением «Сапфир». Многолетняя эксплуатация данного оборудования на авиастроительных предприятиях показала, что предельную точность, которую оно до этого достигало, можно сделать еще выше за счет программного обеспечения и алгоритма обработки сигнала. Новые разработки «Диамех 2000» в авиастроении могут конкурировать с мировыми лидерами в этой области. Более 200 балансировочных станков фирмы работает практически на всех предприятиях ОДК. «Непосредственный контакт со специалистами говорит о том, что зрительное восприятие процесса балансировки и самого балансировочного оборудования позволяет более глубоко разобратся в процессе. И именно на выставке удается встретиться с целым рядом специалистов, доступ к которым в рабочем режиме сильно ограничен в силу их большой занятости. Здесь случайные или запланированные встречи расширяют представление друг о друге», — высказал свое мнение главный конструктор компании В. А. Попов.

Компания «**Интеллектуальные робот-системы**» продемонстрировала технические решения по автоматизации и роботизации производств в области сварки, пайки и газо-термического напыления, в том числе с использованием универсальных сборочных сварочных приспособлений собственного производства. На стенде был представлен сварочный робот в комплексе со сварочным столом со специальными прижимами и упорами.

На выставке специалисты компании отметили множество новых контактов с техническими службами авиастроительных предприятий.

На обширной экспозиции «**Всероссийского института авиационных материалов**» можно было ознакомиться с основными направлениями и последними достижениями института в области материаловедения. Кроме того, в рамках деловой программы ВИАМом были организованы II научно-техническая конференция «Материалы и технологии нового поколения для перспективных изделий авиационной и космической техники» и пресс-конференция.

В выставке участвовали и другие компании предлагающие оборудование, инструмент, новые технологии обработки и контроля, инжиниринговые услуги, программное обеспечение и др.: **Starrag AG, ГК «Финвал», Солдрим, Siemens PLM Software, ООО «Сандвик», Wolfhan, «Искар», «Нева-Технолоджи»,** технические университеты и другие.

Большинство из опрошенных экспонентов привезли на «МАКС» специальные разработки для авиастроителей. Многие отметили продуктивный диалог с техническими специалистами, а не только имиджевое присутствие. Увеличение количества таких участников и широкий спектр предлагаемых технологий и оборудования — свидетельство динамики процесса перевооружения в авиастроительной промышленности. Представляется, что организация в рамках авиасалона специального тематического раздела «Технологии авиастроения» уже назрела.

Татьяна Карпова

ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

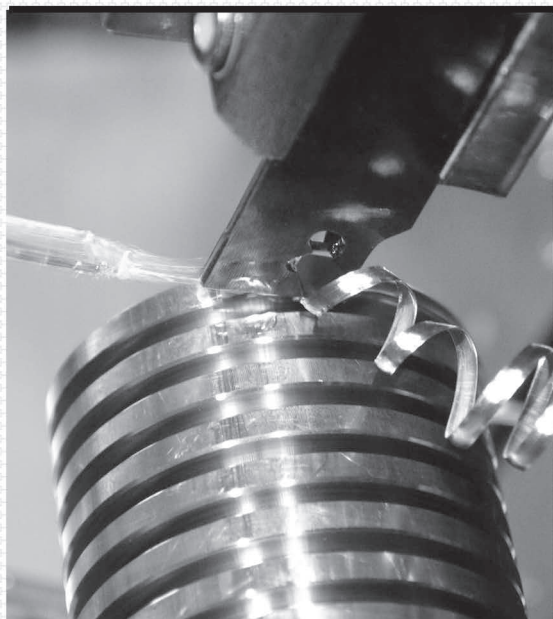
MotulTech является одним из подразделений **MOTUL GROUP**, международной французской компании по производству смазочных материалов с высокими эксплуатационными свойствами, история работы которой насчитывает более 160 лет.

Подразделение **MotulTech** разрабатывает, производит и реализует специальные и специализированные смазочные материалы, отвечающие последним требованиям производителей как готовой продукции, так и технологического оборудования. Основные направления разработок **MotulTech** — это смазочные материалы для промышленных процессов (механическая обработка металлов и конструкционных материалов) и технологические жидкости и масла промышленного оборудования. Смазочные материалы с высокими эксплуатационными свойствами **MotulTech** используются при выполнении сложных и высокотехнологичных операций, а также для тяжёлых условий эксплуатации промышленного оборудования: в условиях широкого диапазона температур, повышенной влажности и давления. Ассортимент **MotulTech** содержит как синтетические смазочные материалы, так и продукты минерального происхождения, что, в свою очередь, позволяет оптимизировать расходы в зависимости от сложности условий эксплуатации и технологического применения.

ПРЕИМУЩЕСТВА

ПРЕИМУЩЕСТВА использования продукции **MotulTech**:

1. Дополнительная **экономия** благодаря широкому выбору узкоспециализированных продуктов для конкретных технологических операций / оборудования.
2. Повышение **ресурса работы инструмента** благодаря балансу охлаждения-смазывание СОЖ и масел для металлообработки.
3. Высокое **качество обрабатываемой поверхности** готовой продукции благодаря широкому выбору СОЖ для конкретных операций/материалов и сплавов.
4. **Повышение производительности** технологического оборудования и **сокращение технологических простоев**, связанных с их обслуживанием, благодаря высоким эксплуатационным свойствам продукции **MotulTech** на протяжении всего междуменного интервала.
5. Портативная лаборатория для правильной подготовки СОЖ и **контроля их состояния** в процессе работы.
6. **Полная совместимость** технологических масел для оборудования и СОЖ для обработки материалов в случае комплексного применения.
7. **Экологичность и безопасность** СОЖ для производственного персонала и окружающей среды благодаря отсутствию формальдегида и хлора.



ЛИНИИ СОЖ и технологических масел **MotulTech** для оборудования:

- **Stabilis** — эмульсии с высокими эксплуатационными свойствами. Характеризируются многофункциональностью, возможно применение в авиационной промышленности. Применимо ко всем типам металлов и сплавов.
- **Safkool** — частично синтетические СОЖ. Применимо ко всем типам металлов и сплавов и большинства видов механической обработки. Обеспечивает наилучший компромисс между смазывающими свойствами и охлаждением.
- **Biocool** — синтетические растворы, обладающие высокими смачивающими и охлаждающими свойствами. Продукты данной линии специально разработаны для таких операций, как шлифование и финишная обработка.
- **Supraco и Supracut** — линии масел с высокими эксплуатационными свойствами для большинства видов и механических операций обработки металлов и сплавов.
- **Universelle** — линия масел для холоднойковки, нарезания резьбы и других операций, применяемых при изготовлении метизных и крепёжных изделий.
- **Thermic** — линия продуктов и технологических сред для термообработки металлов, сплавов и пластмасс.

ПРОДУКЦИЯ

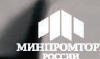
MotulTech — это комплексные и экономически выгодные технологические решения для реализации Ваших конкретных задач!

*СОЖ — смазочно-охлаждающие жидкости



ООО «ТекЛюб» - представитель в России
г. Москва, Подкопаевский пер., 4
тел: (495) 980 2727, info@motul.ru
www.motul.com





МЕТАЛЛО ОБРАБОТКА 23–27 мая 2 0 1 6

**17-я международная
специализированная выставка**

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Организаторы:



При поддержке:

- Совета Федерации Федерального Собрания РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Союза машиностроителей России

Под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ

Оборудование, приборы
и инструменты для
металлообрабатывающей
промышленности

Реклама



12+

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»
www.metobr-expo.ru



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН



EXPOKAMA

ВЫСТАВОЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЭКСПО-КАМА

12+

В РАМКАХ XI КАМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА

XIV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**МАШИНОСТРОЕНИЕ.
МЕТАЛЛООБРАБОТКА.
МЕТАЛЛУРГИЯ. СВАРКА - 2016**



16 - 18 февраля

ОРГКОМИТЕТ - <http://www.expokama.ru>

Республика Татарстан, г. Набережные Челны,
пр. Автозаводский, район Форт Диалога,
Выставочный центр ЭКСПО-КАМА
Тел./факс: (8552) 470-102
E-mail: expokama1@bk.ru



КРАСНОЯРСК

9–12 февраля 2016

**XI выставка
МЕТАЛЛООБРАБОТКИ
и СВАРКИ**

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



СибФэйр
Федеральный выставочный центр
имени Кирова - СибФэйр

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

Организатор —
ВК «Красноярская ярмарка»

Официальная поддержка:



24-26 февраля

Уфа-2016

место проведения
ВАНХЭКСПО
ул. Менделеева, 158

**ПРОМЫШЛЕННЫЙ
САЛОН**

Специализированные выставки

- ⚙ Промэкспо. Станки и инструмент
- ⚙ Сварка. Контроль. Диагностика
- ⚙ Средства защиты. Охрана труда

БВК БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

+7(347) 246-41-80
+7(347) 246-41-77

#ПРОМСАЛОНУФА
#БВК

promexpo@bvkepo.ru
www.bvkepo.ru



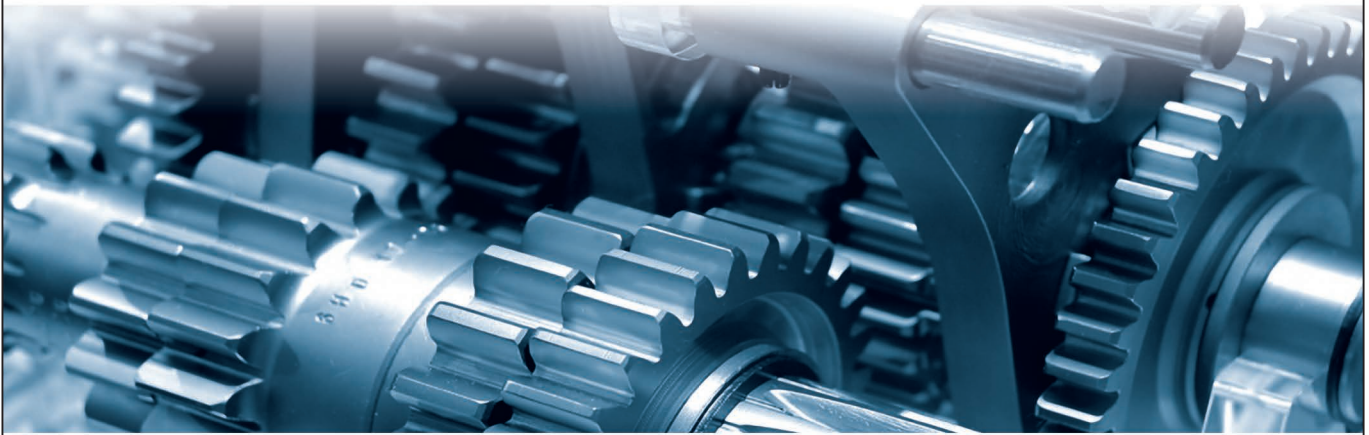


Международная выставка машиностроения и металлообработки

29.03–01.04 2016

Россия, Новосибирск

www.mashex-siberia.ru



ITE Сибирь
Россия, Новосибирск, ул. Станционная, 104
Тел.: (383) 363-00-36, 363-00-63

Генеральный информационный партнер:



17-20
МАЯ 2016

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
КОНГРЕССНО-
ВЫСТАВОЧНЫЙ
ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
ПАВИЛЬОН **G**

17-я международная выставка
по сварке, резке и родственным технологиям
**СВАРКА/
WELDING 2016**



WWW.WELDING.EXPOFORUM.RU

12+



ЭКСПОФОРУМ
Санкт-Петербург
Петербургское шоссе, 64/1
тел. +7 (812) 240 40 40, доб. 152, 153



ОРГАНИЗАТОР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР



ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР



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

МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ

OmniMat®

MESSER

Cutting & Welding
since 1898



ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ФИРМЫ
тел.: (495) 564-8680
факс: (495) 564-8682
e-mail: messer@co.ru
<http://messer.ru>

Part of the Messer World



зап. части

сервис

разметка

маркировка

резка фасок

автоген

лазер

плазма

технология

машины