

# Shtray

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

СТАНКИ • ИНСТРУМЕНТ • ЗАПЧАСТИ • СТАНОЧНАЯ ОСНАСТКА И КРЕПЕЖ



#### ООО "ШТРАЙ"

##### Москва

Тел.: +7 (495) 956 6800, 737 7652, 231 7871

факс: +7 (495) 956 6200

e-mail: info@shtray.ru

##### Пермь

Тел./факс: +7 (342) 237 5613

e-mail: perm@shtray.ru

##### Мюнхен

Тел.: +49 (89) 697 375 07

факс: +49 (89) 697 376 54

e-mail: info@stray-gmbh.de

[www.shtray.ru](http://www.shtray.ru)

сентябрь специализированный журнал № 6 (36) 2008

# РЕМОНТ ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕРНИЗАЦИЯ

Литье пластмасс под давлением  
с высоким качеством

Преимущества и недостатки  
различных технологий  
быстрого прототипирования

Обновление парка станков.  
Задачи и пути их решения

Программы и системы  
для подготовки производства

К вопросу об организации  
производства сварных  
строительных конструкций

Лазерная обработка  
для повышения износостойкости  
и прочности инструмента



**SUNNEN**  
Мировой лидер в области хонингования

сентябрь СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ № 6 (36) 2008

# Точность и гибкость

благодаря высокой динамике и отличной координации



Лучшее для авиационной промышленности:  
Горизонтальный обрабатывающий центр HBZ AeroCell

Быстрое реагирование в различных ситуациях, подбор оптимальных индивидуальных решений и абсолютная точность на всех этапах – все это является залогом успеха в конкурентной борьбе. Поэтому наш обрабатывающий центр HBZ AeroCell обладает всеми этими качествами и безусловно является перспективной инвестицией для наиболее экономичной обработки деталей.

Быть наготове для успешного будущего – уже сегодня.

- Мощность шпинделя до 195 кВт, 30 000 об/мин
- Скорость съема материала до 12 800 см<sup>3</sup>/мин
- Подачи по линейным осям до 80 м/мин, усилия подachi до 80 000 Н
- Встроенная система смены паллет для автоматической загрузки и разгрузки параллельно обработке

#### Handtmann A-Punkt Automation GmbH

Eisenbahnstr. 17  
88255 Baienfurt | Deutschland  
Telefon: +49 751 5079 – 0  
Telefax: +49 751 5079 – 842  
www.handtmann.de  
sales.apunkt@handtmann.de

#### ООО Хандтманн Руссланд

Средний Тишинский пер. 28, офис 620  
Москва, 123557, Россия  
Тел./Факс: + 7(495) 745-51-73  
www.handtmann.de  
info@handtmann-rusland.com

**handtmann**  
Идеи с будущим



# Сила в качестве

**ЗАО «НелидовПрессМаш»**

Предприятие «НелидовПрессМаш» производит листогибочное оборудование и оборудование для резки и штамповки листового и профильного металлопроката.

- ◀▶ широкий ассортимент ▶▶ специальные условия для представителей ▶▶
- ◀▶ доставка в любой регион России ▶▶ гарантийное и постгарантийное обслуживание ▶▶
- ▶▶ пусконаладочные работы ▶▶



Листогибочные прессы



Ножницы гильотинные



Прессы штамповочные



Станки отрезные  
ножовочные



Машины листогибочные



Тел: (482-66) 3-77-56,  
3-76-64, 3-20-61, 3-67-89.

[www.nelidovpressmash.ru](http://www.nelidovpressmash.ru)  
E-mail: [nelidovpressmash@rambler.ru](mailto:nelidovpressmash@rambler.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ

**ООО «Гардэс Машин»**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

**Ольга Фалина**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Мария Копытина**

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР

**Татьяна Карпова**

КОРРЕКТОР

**Галина Ведерникова**

МЕНЕДЖЕР

ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ

**Елена Ерошкина**

ДИЗАЙН-ВЕРСТКА

**Станислав Галай**

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ

(495) 755-94-37

**Павел Алексеев**

**Вячеслав Бурков**

**Ольга Городничева**

**Эдуард Матвеев**

**Елена Пуртова**

**Ольга Стелинговская**

КОНСУЛЬТАНТ

**К.Л. Разумов-Раздолов**

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам печати,  
телерадиовещания и средств массовых  
коммуникаций.

Свидетельство о регистрации  
ПИ №77-13586 от 20.09.2002

Отпечатано в типографии  
“Диджитал Экспресс”  
г. Москва, Проспект Мира, д. 56  
www.digipress.ru

Тираж 13 000 экз.

125190, Москва, а/я 31  
т/ф (495) 755-94-37  
(многоканальный)  
www.ritm-magazine.ru  
E-mail: ritm@gardesmash.com

**РИТМ**

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.

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ©

 <b>НОВОСТИ</b>	<b>4</b>
 <b>УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ</b>	<b>10</b>
Хонингование отверстий – метод, за которым будущее	10
Усовершенствованная концепция для высокой производительности	12
Малые машиностроительные предприятия на рынке субконтракции	14
 <b>ОБОРУДОВАНИЕ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛИМЕРОВ</b>	<b>16</b>
Литье пластмасс под давлением для производства изделий высокого качества	17
 <b>МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	<b>20</b>
Станки. Технологии. Реновации.	
Российское оборудование для судостроения	25
Технологии быстрого получения реальной модели или прототипа	27
Что необходимо для воплощения инженерной мысли в металлообработке	32
Решение задач по переоснащению парка станков на машиностроительном предприятии	37
Драг финишная обработка для получения качественной поверхности	42
Автоматизация работ в цикле подготовки и изготовления изделий самых сложных конструкций	46
 <b>ТЕРМООБРАБОТКА И СВАРКА</b>	<b>50</b>
Стойкие электроды из бериллиевых бронз	50
Пример организации производства сварных строительных конструкций	52
Новое слово в сварочной технике	55
 <b>ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	<b>57</b>
Промышленный комплекс лазерной резки. Надежно. Точно. Удобно	57
Оборудование для маркировки, гравировки, прецизионной резки, прошивки отверстий	58
Термическое упрочнение или закалка лазерным излучением инструментальных материалов	61
Гравировка без искажений плоскостных и криволинейных поверхностей	64
 <b>БИРЖА ОБОРУДОВАНИЯ</b>	<b>65</b>
 <b>ИНСТРУМЕНТ. ОСНАСТКА. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ</b>	<b>66</b>
Эффективные решения, инновационные продукты, повышение качества услуг и забота о клиентах	66
Новая система автоматического управления пятиосевыми станками	70
Комплексное инструментальное оснащение станков	73
 <b>ВЫСТАВКИ</b>	<b>76</b>

## ОТ РЕДАКЦИИ

### Дорогие читатели!

По традиции каждый год в последнее воскресенье сентября наша страна отмечает **День машиностроителя**.

От всей души поздравляем рабочих, инженерно-технических работников, руководителей и ветеранов отрасли с этим праздником!

Конечно, настоящее и будущее машиностроения зависит от качественного изменения производственных отношений, внедрения передовых технологий и других важных составляющих производственного процесса. Но успех любого дела прежде всего зависит от людей, вкладывающих в него свои силы и талант.

Желаем всем российским машиностроителям новых свершений, профессиональных побед, благополучия, счастья, здоровья!

**Редакция журнала РИТМ**



**О МАШИНОСТРОЕНИИ**

23 июля в Москве состоялось заседание Бюро Центрального совета Союза машиностроителей России под председательством его главы Сергея Викторовича Чемезова.

Члены Бюро, руководители мощных промышленных структур и холдингов, машиностроительных и авиационных гигантов собрались за одним столом для обсуждения вопросов деятельности Союза. Кроме того, на заседании были рассмотрены актуальные для отечественного машиностроения и смежных отраслей промышленности проблемы: поддержка и стимулирование подготовки кадров, решение задач инновационного развития, повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, а также расширение возможностей СоюзМаша России по участию в разработке промышленной политики в высших структурах власти.

При обсуждении плана проведения профессионального праздника – Дня машиностроителя – было определено, что основные праздничные мероприятия должны пройти в городах – традиционных центрах машиностроения и на предприятиях отрасли.

В День машиностроителя – 28 сентября – во многих регионах состоится торжественное подведение итогов и награждение победите-



лей конкурсов на звание «Лучший в профессии». Региональные отделения Союза планируют провести торжественные собрания представителей машиностроительных предприятий области с участием руководителей администраций этих субъектов РФ. В Москве в МГТУ им. Баумана с 25 по 27 ноября состоится Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России». Правительство Свердловской области совместно с региональным отделением СоюзМаша России организует конференцию «Стратегические задачи модернизации и основные направления развития машиностроения Среднего Урала как важного звена машиностроительного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года».

[www.soyuzmash.ru](http://www.soyuzmash.ru)

**ИННОВАЦИИ В ДЕЛО**

В Лазерном центре Московского инженерно-физического института совместно с НТО «ИРЭ-Полюс» устанавливаются новые лазерные комплексы для проведения различных технологических процессов: резки, сварки, закалки и др.

На площади около 900 м<sup>2</sup> смонтированы комплекс лазерной резки с 3 кВт волоконным лазером и скоростным координатным столом на линейных двигателях производства «ВНИТЭП» (г.Дубна), система лазерного раскроя консольного типа производства «Туламашзавод», снабженная 700 Вт одномодовым волоконным лазером, а также сварочная ячейка Flex Lase Cell фирмы Wayne Trail Technology (США) с роботом фирмы Motoman и 10 кВт волоконным лазером. Все волоконные лазеры производства НТО «ИРЭ-Полюс».

В ближайшее время планируется установка систем лазерной резки фирм Sahajanand Laser Technology System (Индия), НПФ «ТЕТА» (г.Москва), СП «Рухсервомотор» (г. Минск).

Оснащение Лазерного центра МИФИ новейшим оборудованием будет способствовать ускорению внедрения высокотехнологичных лазерных технологий в машиностроение.

[www.lascentr.mephi.ru](http://www.lascentr.mephi.ru)

**ХОРОШАЯ НОВОСТЬ**

В Санкт-Петербурге создан сварочный холдинг НПО «Завод Электрик», который объединил ООО «ВНИИЭСО» (ранее Институт сварки России), ЗАО «Электрик-МИКС» и ООО «Завод Электрик». Объединение не только расширило возможности организаций, но и позволило сохранить кадровое ядро создателей новых технологий и сварочных машин. Теперь НПО «Завод Электрик» – это

- поставка серийного оборудования для дуговой и контактной сварки ООО «Завод Электрик», Lincoln Electric;
- разработка сварочных технологий и изготовление специализированного оборудования для дуговой, контактной, холодной, диффузионной, лазерной сварки и сварки трением, для лазерной резки, напыления покрытий, создание специализированных сварочных и наплавочных комплексов и линий;

- разработка и производство вспомогательного оборудования для автоматизации и механизации сварочных процессов;
- разработка и производство средств управления и контроля сварочными процессами;
- комплексное решение научно-технических проблем;
- модернизация сварочного оборудования.

**Немецкие технологии в кузнечно-штамповочном производстве**

**LASCO UMFORMTECHNIK WERKZEUGMASCHINENFABRIK**



**Представительство LASCO:**

115093, Россия, Москва, 1-й Щипковский пер., д.20, 8 этаж.

**Представительство ANTON OHLERT:**

Тел. (495) 961-20-61  
Факс (495) 961-20-71  
E-mail: petrov@ohlert.ru  
Петров Александр Николаевич

Спрос на кузнечно-штамповочное оборудование в России неуклонно растет. Отечественные предприятия заинтересованы в информации о технических разработках специалистов из Германии в области обработки металлов давлением. В связи с этим фирма «Ласко» организует симпозиум, который состоится 14 октября 2008 года в гостинице «Милан». На симпозиуме можно будет ознакомиться с самыми последними разработками фирмы «Ласко», среди которых машины для поперечно-клиновой прокатки и ковочные вальцы, позволяющие экономить материал и сокращать энергозатраты. Будут представлены новейшие разработки для автоматизации производства, а также информация об изготовлении компрессорных лопаток на винтовом прессе фирмы «Ласко».

Уже на протяжении 145 лет баварская фирма «Ласко» известна во всем мире как поставщик технологического оборудования, линий и автоматизированных комплексов для объемной и листовой штамповки и прессования заготовок из порошковых материалов.

Гидравлические штамповочные молоты, гидравлические прессы, винтовые прессы с прямым приводом, электровысадочные машины, машины для поперечно-клиновой прокатки и ковочные вальцы, а также полностью автоматизированные линии для предварительного протягивания заготовок – все это используется в различных областях промышленности: автомобильной, авиационной, автотракторной, медицине и инструментальной.

Фирма «Ласко» – поставка оборудования с учетом требований заказчика.

# CHEVALIER®

Новые решения в металлообработке

- Шлифовальные станки с ЧПУ и портального типа
- Токарные обрабатывающие центры
- Фрезерные обрабатывающие центры
- Вертикальные токарные обрабатывающие центры
- Фрезерные портальные и горизонтальные обрабатывающие центры

Токарные горизонтальные обрабатывающие центры с ЧПУ, модель FCL – 32160

Z – 2920мм; X – 570мм

Портальные фрезерные станки с ЧПУ, модель FVM-104x160 DC

X – 4000; Y – 2600;  
Z – 1000; 4-я ось,  
5-я ось

Портальный вертикально-горизонтальный шлифовальный станок с ЧПУ, модель – FPG – 60200

X – 4500; Y/V – 2800; U – 1500; Z – 400; W – 400

ПОСТАВКА, ЗАПУСК, ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТАНКОВ CHEVALIER

## ООО «Шевалье.ру»

129626, Россия, г. Москва,  
ул. 2-я Мытищинская, д. 2, стр. 1, оф. 502  
Тел.: +7 (495) 7557731, 7555810, 9675562  
Факс: +7 (495) 7557731  
<http://www.stanki-chevalier.ru>  
E-mail: [info@stanki-chevalier.ru](mailto:info@stanki-chevalier.ru)



По запросу возможна поставка дополнительной оснастки (производства Тайвань – более 10000 наименований), режущего мерительного инструмента, масла и СОЖ



**НЕ ОСТАНАВЛИВАТЬСЯ  
НА ДОСТИГНУТОМ**

28 августа в ИА «Интерфакс» состоялась пресс-конференция компании Walter, в которой приняли участие: вице-президент компании по региону Европа Павел Дузняк, генеральный директор российского представительства (ООО «ВАЛЬТЕР») Хайнрих Олик, профессор Санкт-Петербургского института машиностроения Д.В. Васильков, заместитель руководителя отдела продаж инструмента компании «Ирлен-Инжиниринг» Ф.А. Агеев.

Руководство компании Walter представило общественности новую концепцию бренда Walter и подробнее рассказало о планах на будущее. Как заявил Генеральный директор ООО «ВАЛЬТЕР» Х. Олик: «Новая концепция бренда Walter является логичным следствием процесса слияния, начатого в 2007 году, когда Walter стал представлять продукцию трех марок: Walter, Titex и Prototyp. Сейчас мы говорим о полном слиянии компаний, производственных мощностей, имен, многолетнего опыта, уникальных знаний и корпоративных культур».

Объединение Walter, Titex и Prototyp породило сильные специализированные бренды: Walter (точение, фрезерование), Walter Titex (сверление) и Walter Prototyp (резьбонарезание, фрезерование). Теперь высокое качество инструмента, технической поддержки и сервиса для заказчика всех трех брендов гарантирует Walter.

[www.walter-tools.com](http://www.walter-tools.com)

**ДЕЛО ЗА МАЛЫМИ**

**3 - 4 декабря 2008 года** в Москве в Центральном Доме Предпринимателя (ул. Покровка, 47/24) пройдет **Межрегиональный кооперационный форум**.

В его программе ежегодная **VII Межрегиональная конференция «Предпринимательство в промышленности: пути развития»**, на которую восьмой год подряд соберутся руководители промышленных и инновационных предприятий, представители федеральных и региональных органов власти, профильных ассоциаций и общественных объединений предпринимателей для обмена опытом и выработки совместных решений по важным вопросам развития ма-



лого и среднего производственного бизнеса. Среди основных тем – государственная поддержка на федеральном, региональном и муниципальном уровне; правовая защита; субконтракт в государственном заказе, инновационное развитие, техпереворужение промышленности; экономический эффект и риски при субконтрактных поставках; внедрение систем менеджмента и сертификация, мотивация и развитие персонала и другие.

Также ожидается ряд мероприятий практической направленности. Пройдет традиционная **«Биржа субконтрактов»** – серия подготовленных переговоров уполномоченных представителей предприятий – заказчиков с потенциальными Поставщиками по размещению крупных кооперационных заказов. Ее направления: штампованные изделия, включая изготовления оснастки, стальное и чугунное литье, механическая обработка, изготовление пресс-форм, литье пластмасс, изделия точной механики, изготовление крупных промышленных партий шестерен, зубчатых колец, звёздочек, валов, чугунное литье с последующей механической обработкой, нестандартная метизная продукция.

Участники форума смогут посетить **семинар-тренинг** для работников малых и средних производственных предприятий по вопросам борьбы с рейдерскими захватами, **семинар для руководителей малых и средних предприятий** по практическим аспектам международного сотрудничества в сфере производственной кооперации, **совещание руководителей** региональных центров субконтрактации.

Участие в мероприятиях форума (тематических секционных заседаниях) бесплатное при условии своевременной подачи заявки и прохождения регистрации участников.

**Межрегиональный центр промышленной субконтрактации и партнерства**

Тел./факс (495) 234-53-76, [subcontract@binec.ru](mailto:subcontract@binec.ru), [www.subcontract.ru](http://www.subcontract.ru)

**20-23 апреля 2009**  
[WWW.PHOTONICS-EXPO.RU](http://WWW.PHOTONICS-EXPO.RU)

При поддержке:  
 Министерства промышленности и торговли РФ

Под патронатом:  
 (Logos of supporting organizations)

**Фотоника**  
 Мир лазеров и оптики  
 4-я международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники

Место проведения:  
 Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Генеральные информационные партнеры:

**ЭКСПОЦЕНТР** МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ МОСКВА  
**ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ**  
**PHOTONICS**  
**EUROPHOTONICS**

# ALFING

Обработка легких сплавов, стали и чугуна...



Лёгкий металл



Наивысшая производительность при обработке лёгкого металла достигается на наших скоростных высокопроизводительных обрабатывающих центрах с линейными приводами по всем осям – станки типов AS и AL.

Для обработки широкого спектра деталей из стали и чугуна применяются обрабатывающие центры с шариковыми винтовыми приводами (ШВП) – станки типа АК.

Сталь-чугун



Обработка шатунов



Благодаря своим многочисленным новшествам и патентам ALFING является ведущим разработчиком и производителем комплексных технологических систем для производства шатунов.

Спектр нашей продукции простирается от автоматической линии для полной обработки с высокой производительностью до легко перенастраиваемого станка с круглым столом для автоматического нанесения концентратора лазером, разрыва и сборки.

*...ALFING имеет отличное решение*

Alfing Kessler Sondermaschinen GmbH · Auguste-Kessler-Strasse 20 · 73433 Aalen, Deutschland  
Tel. +49(0)7361 501-0 · Fax +49(0)7361 501852 · info@aks.alfing.de · www.alfing.de





**С ПОЛЬЗОЙ ДЛЯ ДЕЛА**

Летняя выездная сессия-симпозиум сварщиков «Двух столиц», организованная Московской межотраслевой ассоциацией главных сварщиков, прошла в Санкт-Петербурге с 21 по 28 июля. Участники мероприятия посетили ведущие предприятия города, многие из которых открыли свои двери для членов ММАГС впервые.

На **ФГУП ЦНИИ материалов** (бывший НИИ-13), известном своими электродами УО для сварки корабельных и др. ответственных металлоконструкций, специалисты ознакомились с разработкой способа непрерывной разливки стали, сверхпрозрачных композитных материалов и др.

Президент вновь созданного холдинга **НПО «Завод Электрик» – ВНИИЭСО Ю.Е. Иоффе**, принимая сессию-симпозиум в бывшем Институте сварки России, рассказал о становлении новой организационной структуры. Среди новинок были продемонстрированы: семейство машин для сварки трением, аппараты контактного нагрева для мягкой и твердой пайки, машины скоростной диффузионной сварки, аппараты управления сварочным процессом на основе обратной связи и др.

Открытием для специалистов Ассоциации стало посещение **Завода металлоконструкций (ЗМК) и Ижорского трубного завода. ЗМК** – основной поставщик двутавровых и коробчатых балок, колонн и фирменных пространственных конструкций для стройкомплексов Санкт-Петербурга и Ленинградской области – предприятие, использующее новейшие технологии. Все сборочные операции на заводе механизированы и автома-

тизированы. Сварка осуществляется в автоматическом и полуавтоматическом режимах под флюсом и в защитной смеси газов. Лист толщиной до 25 мм не вальцуют, а формуют последовательной гибкой в 17-гранник, затем после двухсторонней односторонней автоматической сварки под флюсом (6 головок с проволокой диаметром 5 мм) калибруют в экспандере. Пресс усилием 100 000 т позволяет формировать трубы длиной 18 м. На **Ижорском трубном заводе**, одном из основных поставщиков труб для газопроводов «Нордстрим» и «Южный поток», участники познакомились с оригинальной технологией изготовления сварных толстостенных труб большого диаметра из низколегированных сталей: 10ХСНД, О9ГЧС и др.

На **Ленинградском металлургическом заводе (ЛМЗ)** присутствовавшие наблюдали сварку рабочего колеса гидравлической турбины Богучанской ГЭС. В работе были задействованы одновременно 10 газозлектросварщиков в оригинальной спецодежде. Сварка осуществлялась полуавтоматами от импульсных источников питания фирмы «Фрониус» (Австрия). Затем гости ознакомились с полным технологическим циклом изготовления рабочих колес гидротурбин, включая мехобработку и отделку.

При визите на **НПФ ИТС** технический директор предприятия **Д.Н. Роботинский** дал исчерпывающий анализ технологических и эксплуатационных характеристик источников питания сварочной и плазмообразующей дуги применительно к различным производственным задачам, используя для примера многочисленные конструкторские разработки.

**Пушкинский машиностроительный завод** удивил уникальным сочетанием высокой нестареющей технологии роботизированной дуговой газозлектрической сварки и чистой плазменной резки. На этом в прошлом образцово-показательном роботизированном производстве Минстроя СССР изготовлено 40% миксеров для перевозки бетона и цементного раствора, эксплуатируемых в Европе на шасси Reno, MAN, Mercedes, Tatra, Краз, Камаз, МАЗ.

При посещении судостроительного завода малотоннажного флота «Алмаз» гости отметили полную загрузку производства и использование новейших технологий. Раскрой листа осуществляется на автоматических газоплазморезательных машинах. Сварка алюминиевых конструкций, в том числе корпусов судов, полуавтоматическая на серийных полуавтоматах и источниках на обратной полярности только с заменой проволокоподающего механизма, горелок и шлангов на соответствующие под алюминиевую проволоку.

**Промышленная группа «Дюкон»** в своем салоне представила широкий спектр заготовительного, сварочного, гибочного, пробивочного и другого металлообрабатывающего оборудования.

В мероприятии приняли участие специалисты из Волгограда, Белгорода, Твери, Подмосковья, Мценска, Москвы. Все участники питерской поездки отметили, что получили ответы на многие вопросы и провели эти дни в северной столице с максимальной пользой, решив целый ряд производственных задач.

**ММАГС (495) 903-31-40**



Приглашаем Вас принять участие  
**в 10-м юбилейном форуме  
SolidWorks в России**

который состоится  
**16 октября 2008 года в Москве**

Подробная информация :  
**[www.solidworks.ru](http://www.solidworks.ru)**

для участия в форуме  
необходима предварительная  
регистрация

**ОБОРУДОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
СЕРВИС**

**PERYTONE**

**INDUSTRIAL**

**(495)995 - 55 - 53**

**www.perytone.ru**



**ПРУТКОВЫЕ ТОКАРНЫЕ  
АВТОМАТЫ  
RAY FENG**

- надёжность
- точность обработки
- производительность
- приводной инструмент

**ТОКАРНЫЕ И ФРЕЗЕРНЫЕ  
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ  
VICTOR**



- прочность
- надёжность
- быстрая подача
- производительность
- высокая точность позиционирования



**ШЛИФОВАЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ PALMARY**

- широкая гамма прецизионных  
шлифовальных станков



**УНИВЕРСАЛЬНЫЕ  
ТРУБОГИБЫ SHUZ TUNG**

- полная автоматизация
- визуализация процесса
- лёгкое программирование
- гибка намоткой и проталкиванием
- контрольно-измерительные системы



**УСТАНОВКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ  
РЕЗКИ ECKERT**

- современные высокопроизводительные  
раскройные комплексы
- система ЧПУ MEF1 на базе WINDOWS
- высокая скорость раскроя
- ширина до 6000мм
- неограниченная длина листа



**СИНХРОНИЗИРОВАННЫЕ  
ЛИСТОГИБОЧНЫЕ ПРЕССЫ  
ERMAKSAN**

- высокоскоростные  
синхронизированные прессы с ЧПУ
- возможность роботизации
- широкий выбор опций
- тандемные схемы



## О ХОНИНГОВАНИИ ИЗ ПЕРВЫХ РУК

**Константин Григорьевич, говорят, что во многих отраслях нашей промышленности, в частности, таких как авиационная, сейчас нет альтернативы хонингованию. Думаю, что Вы как человек, который занимается продажей и обслуживанием хонинговальных станков у нас в России, лучше других представляете ситуацию. Поэтому, если можно, осветите эту тему нашим читателям поподробнее.**

Охотно.

**Для начала расскажите о предприятии, генеральным директором которого Вы являетесь.**

Наша компания «ООО Саннен Рус» является стопроцентным дочерним предприятием швейцарской фирмы Sunnen A.G. В свою очередь Sunnen A.G. – дочерняя компания американской фирмы Sunnen. Швейцарская компания производит хонинговальные станки для обработки длинных цилиндров. Делает автоматизацию стандартных станков, которые производятся в Америке, под требования заказчиков и является европейским техническим центром для всех своих дистрибьюторов и клиентов.

**Какие проблемы призвано решить хонингование?**

Существует проблема получения высокоточного отверстия с параметрами, которые должны удовлетворять требованиям конструкторов. В некоторых случаях хонингованию нет альтернативы. Например, когда соотношение длины к диаметру отверстия сто и более. Скажем, при обработке цилиндров штанговых насосов для добычи нефти при диаметре 27 мм на длине 6 м нужно обеспечить точность отверстия до 0,05 мм. Это возможно только с применением метода хонингования. Собственно говоря, хонингование – один из методов обработки металлов резанием и получения отверстий.

**А в России есть подобное производство?**

В России подобного производства нет, потому что хонингование – это довольно большой комплекс технологических процессов. Оно имеет огромную номенклатуру размера хонинговальных станков, головок. Да и вообще в мире фирм, которые занимаются хонингованием, не так уж много. На память приходит еще четыре.

**Почему раньше вопрос с хонингованием не вставал так остро?**

С усложнением техники требуется высокая точность. Когда не требовалось высокой точности, тогда и хонингование было не очень востребовано. Сейчас потребность в микронных точностях возрастает. Соответственно растет и потребность в хонинговании.

**В каких областях оно применяется?**

На всех предприятиях, выпускающих ги-

дравлические устройства и топливные системы. Огромная область – двигателестроение. Все двигатели внутреннего сгорания имеют цилиндры, которые обрабатываются методом хонингования.

**Вообще этот метод, насколько я понимаю, достаточно молодой.**

В 1924 году американский механик Джозеф Саннен разработал удобный инструмент для демонтажа клапанов двигателя при их ремонте. Сделал сотню комплектов и на своем «Форде» поехал по стране, рекламируя их всем и тут же продавая. Общаясь с другими механиками и местными ремонтными мастерскими, он увидел, что выпускаемые огромными партиями автомобили (а это был разгар автомобильного бума), уже начинают потихоньку ломаться. Ресурс первых двигателей был совсем небольшим. И Джозеф попутно изобрел еще и инструмент для восстановления цилиндров методом хонингования. Собственно говоря, это обработка поверхности абразивными, алмазными или другими твердыми материалами. Выпекается брусок под определенный размер, в связке имеются зерна абразива. Каждое маленькое зерно – резец и снимает маленькую стружечку.

Изначально хонингование было нацелено на ремонт двигателей, то есть на небольшие мастерские. Потом – на лаборатории, которые занимались исследованиями в области двигателестроения. Причем оборудование выпускалось универсальным. В то же время одни фирмы уже занимались крупносерийными выпусками. С другой стороны, открывалось множество мелких индивидуальных предприятий. И в этом сближении направлений образовалась ниша, в которой успешно работает фирма Sunnen.

**А где в России применяется хонингование?**

Если говорить о России, то все авиационные предприятия, которые занимаются изготовлением топливных и гидравлических систем, имеют такое оборудование.

**Когда вы открылись в России?**

В начале 90-х годов. Мы – это три человека, которые собрались и образовали кооператив. В то время было интересное положение. Огромное предприятие-завод не имело права внешнеэкономической деятельности. А маленький кооператив имел такое право. И мы ввезли сюда хонинговальные станки, чтобы их внедрять, обучать специалистов работе на них.

**А почему вы занялись именно хонингованием?**

Я еще в советское время занимался покупкой хонинговальных станков для авиационной промышленности. Но наступило трудное время, многие предприятия закрылись, другие работали не в полную силу. Прекратились закупки, поскольку развалилась сама система централизованного снабжения. А потребность в станках осталась. Даже за этот период ни один хонинговальный станок с авиационных предприятий не был продан. Они работают до сих пор. Мы это знаем, потому что через нас идут заказы на расходники и новые инструменты для этих станков.

**Но они, наверное, морально устарели!**

Те станки, которые были в конце 80-х – конечно. Сейчас уже работает третье поколение этих станков. Что касается инструмента, он не так сильно был подвержен изменениям. Можно говорить о втором поколении инструментов.

**А станки, как я понимаю, производятся только в одном месте – на фирме Sunnen в США...**

Затевать производство хонинговальных станков – гибельное дело. Это очень номенклатурное производство. Разница в диаметре головок – один миллиметр. Как следствие, номенклатура просто миллионная. За такое уникальное производство возьмется только сумасшедший. У американцев до сих пор эту фирму возглавляет непосредственный наследник Джозефа Саннена. Причем производство совершенно нехарактерно для сегодняшнего дня. Это натуральное хо-





зайство – от руды до готовой конструкции. Сами делают абразив, сами спекают бруски, сами собирают станки, сами готовят смазочно-охлаждающие жидкости. При этом станки Sunnen работают на всех континентах. Недавно, в середине июля я ездил в США на конференцию, посвященную этой теме. На нее были приглашены представители из 120 стран мира. На конференции было представлено шесть типовых технологических процессов, обобщен мировой и индивидуальный опыт по хонингованию различных деталей, а детали собраны в определенные группы: зубчатые колеса, втулки, корпуса гидрораспределителей и аксиальных поршневых насосов; инжекторы и другие детали топливных систем; гильзы цилиндров ДВС; блоки компрессоров и ДВС; детали самолетного шасси, гидрочиллинды, цилиндры штанговых насосов.

И для каждой из этих групп, обобщая весь мировой опыт, был разработан типовой процесс. Конференция получилась интересной и важной. Лично мне при работе с заказчиками это дает уверенность, что мы предлагаем им не теорию, а практически апробированный технологический процесс.

#### И какова область применения этих технологических процессов?

Ну вот, например, как я уже говорил, штанговый насос для нефтяных скважин. 27 мм отверстие на длину 6 м. Внутри должен ходить поршень, представляющий из себя болванку 700 мм, причем ходить с зазором не более 20 микрон. Зазор со временем неизбежно увеличивается. Поэтому срок службы небольшой и насосы меняют. Можно попытаться сделать ремонтный поршень и проточить отверстие, но ремонт далеко не всегда себя оправдывает. В самолетостроении весь механизм крыла управляется гидравликой. Поэтому при создании самолета требуется много гидравлических устройств. Большая область применения хонингования – производство стрелкового оружия, артиллерии. Интересен, например, наш опыт по хонингованию циркониевых труб для атомной индустрии. Это очень капризный металл, он легко воспламеняется. Если стружка попадает в горячую зону, получается микровзрыв, и инструмент портится. Чем здесь выгодно применять хонингование: скорость резания невысока, а нагрев в зоне резания минимальный. Еще очень интересная область – обработка сапфиров, начиная от часовой промышленности (стекла сапфировые для часов) до, например, создания высокоточных дозаторов

для дозирования лекарственных средств. Сапфир по твердости второй после алмаза, у дозаторов минимальный износ, и за счет этого достигается максимальная точность дозирования. Сапфир можно обрабатывать методом хонингования и получать высокоточное отверстие.

#### По Вашим словам, без хонингования сегодня не обойтись. Но обходились же без него еще совсем недавно?

Чем сложнее техника, тем больше потребность в нашей технологии. При этом хонинговальные станки собираются практически вручную. Почему у нас в России станкостроение находится на таком низком уровне? Потому что изначально оно было отраслевым. Каждая отрасль создавала станки для своих производств. Оружейники – для себя, авиационщики – для себя, атомная промышленность – для себя. А когда пришла перестройка, это отраслевое станкостроение оказалось невостребованным. И требуется достаточно долгий период, чтобы оно не возродилось, а именно родилось заново уже как универсальное.

Но дело не только в станках. Дело в людях. Вот я окончил школу в 1963 году. Сначала учился в мужской гимназии, затем в смешанной школе. 9, 10, 11 классы параллельно с учебой мы работали на заводе. По-серьезному работали. Занимались расточкой отверстий координатно-расточных станков МЗКРС. Я как раз обрабатывал гильзы шпинделей методом ручной доводки. Конечно, в то время, когда я был учеником, мало задумывался над тем, что я, собственно, делаю. Но эти навыки навсегда у меня остались, вот в чем дело. А когда я попал в Авиационно-технологический институт, мы одну неделю работали и одну учились. На заводе нам платили зарплату, а в институте – половину стипендии. И я скажу честно – для меня как для инженера-технолога и школьный, и институтский опыт очень многое дал. Все удалось почувствовать руками. Даже когда слушаешь лекцию в институте по вопросам металлообработки, намного лучше представляешь информацию.

#### Получается, что хонингование сменило ручную доводку?

В том числе и ее. Надо сказать, у нас в России долго существовала ручная доводка. Особенно в авиационной промышленности. Почему возник вопрос о закупке станков для хонингования? Люди, которые этим занимались, пропали как класс. Старые специалисты ушли, а новые не пришли. Потому что доводка – дело грязное и тяжелое.

Имеешь дело с полировочной пастой, с керосином, чугуном (притиры как правило чугунные). Молодежь на такую работу не шла. И ручную доводку нужно было заменять хонингованием.

#### Значит, Вы считаете, что за этим методом будущее?

Смотрите сами. Есть целый ряд позиций, по которым хонингование предпочтительнее других методов обработки:

- высокая (до нескольких микрон) точность;
- базой при хонинговании является обрабатываемое отверстие, то есть не требуется создание в детали другой базовой поверхности и деталь не вращается;
- при хонинговании инструмент оказывает на обрабатываемую поверхность несоизмеримо меньшее удельное давление, чем при шлифовании. Это позволяет обрабатывать тонкостенные детали с высокой точностью;
- при хонинговании в зоне резания температура неизмеримо ниже, чем при шлифовании;
- при хонинговании происходит автоматическое исправление отклонений отверстия от правильной геометрической формы, что позволяет получить более точное отверстие, чем при шлифовании;
- при хонинговании возможно создание определенного микрорельефа поверхности, а именно: необходимый угол встречи ризок, определенное соотношение опорных поверхностей и впадин (плосковершинное хонингование), вскрытие графитовых зерен в чугуне и достижение наименьшей шероховатости поверхности. Все это недостижимо при шлифовании или расточке.

**Аргументы, как говорится, налицо. А о прочем – судите сами.**

**Константин Григорьевич Котов**  
**Генеральный директор**  
**ООО «Саннен РУС»**  
**Тел.:** (495) 258-43-43, 765-53-97  
**Факс** 174-00-33  
**E-mail:** sunnen@sunnen-russia.ru;  
 Kotov@sunnen.ru  
**www.sunnen.ru;**  
**www.sunnen.com;**  
**www.sunnen.ch**



## 5-координатный высокоскоростной обрабатывающий центр UBZ HP

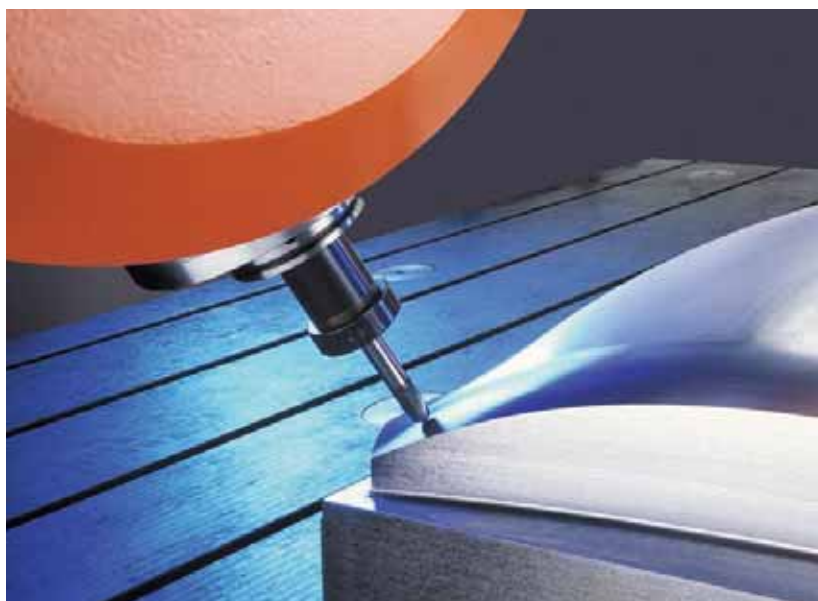
**Handtmann A-Punkt Automation GmbH**, твердо придерживаясь курса инновационных решений, радикально усовершенствовал концепцию своего универсального обрабатывающего центра типа UBZ. Новейший UBZ HP (High Performance – **Высокая Производительность**) заменил предыдущую модель UBZ NT, позволив сделать обработку различных материалов: от композита до титана — еще более эффективной и рациональной.

Новый 5-осевой обрабатывающий центр Handtmann UBZ HP отличается высокой производительностью, точностью, обеспечивает высочайшее качество обрабатываемой поверхности и максимальную технологическую гибкость высокоскоростного резания. При этом благодаря использованию специальных приводов UBZ HP достигает высоких скоростей осевых перемещений вплоть до 60 м/мин по всем осям и ускорения до 5 м/с<sup>2</sup>. Повышенная динамика способствует значительному сокращению времени обработки, что в итоге снижает себестоимость продукции. Впечатляющие технические показатели центра достигаются за счет повышен-

ной жесткости конструкции станка и использования при его разработке передовой технологии Handtmann Multi-Component-System, обеспечивающей комплектацию центра исключительно высоконадежными передовыми компонентами от лучших мировых производителей.

При разработке новой модели большое внимание было уделено и вопросам дальнейшего совершенствования эргономики.

Модернизированный телескопический кожух станка позволяет производить загрузку с двух боковых сторон и сверху, а увеличенные смотровые окна оператора из сверхпрочного защитного стекла обеспечивают полноценный обзор в зоне обработки. Улучшенная виброустойчивость компонентов станка продлевает срок его службы и в



комбинации с перечисленными выше характеристиками составляет залог абсолютного успеха новой модели.

Линейка центров UBZ выделяется своей модульной конструкцией. Оснащение центра стационарным порталом и передвижным столом наиболее точно отвечает требованиям заказчиков. Центр Handtmann UBZ HP предлагается в двух вариантах: в более динамичном — для обработки композитов и алюминия, и в более жестком — для обработки стали и титана. Основные преимущества отдельных предлагаемых вариантов достигаются благодаря возможности комплектации центров различными фрезерными головками, шпинделями и силовыми узлами. При прочих преимуществах стоит отметить, что максимальная длина центра UBZ HP — до десяти метров, что позволяет предельно гибко применять оборудо-



**ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:**

- универсальность, высочайшая скорость съема материала, выдающаяся точность и высокое качество обрабатываемой поверхности;
- шпиндель, фрезерная головка и стол определяются согласно индивидуальным требованиям заказчика-клиента;
- ускоренная автоматическая смена инструмента;
- вакуумная система зажима (опционально);
- легкая загрузка с двух боковых сторон и сверху;
- повышение эффективности производства благодаря увеличению динамики;
- размеры столов до 10000 x 2000 мм;
- улучшенная система безопасности.

Развернутую презентацию **5-координатного высокоскоростного обрабатывающего центра UBZ HP** компания **Handtmann** проведет с 9 по 10 октября 2008 г. в рамках ежегодных Аэрокосмических дней, на которых представители крупнейших предприятий аэрокосмического комплекса смогут ознакомиться с последними достижениями в области высокоскоростной металлообработки.

**Miriam Arnegger**



**ООО Хандтманн Руссланд**

Москва, 123557, Россия,  
Средний Тишинский пер., 28,  
офис 620

Тел./факс: +7(495) 745-51-73

[www.handtmann.de](http://www.handtmann.de)

[info@handtmann-russland.com](mailto:info@handtmann-russland.com)

**Техническая информация**

		<b>Модель 1</b> Композиты и алюминий	<b>Модель 2</b> Сталь и титан
Перемещения	Ось X	макс. 11 250 мм	макс. 11 250 мм
	Ось Y	макс. 2700 мм	макс. 2700 мм
	Ось Z	макс. 1500 мм	макс. 1500 мм
Скорости перемещения	Оси X-Y-Z	макс. 60/60/60 м/мин	макс. 40/40/40 м/мин
Размеры столов	длина x ширина	макс. 10 000 x 2 000 мм	макс. 10 000 x 2 000 мм
Ускорения по осям		5 м/с <sup>2</sup>	5 м/с <sup>2</sup>
Фрезерная головка	угол поворота оси A	+120° / -95°	+125° / -95°
	угол поворота оси C	+/- 275°	+/- 225°
Фрезерный шпиндель	мощность	до 180 кВт	до 84 кВт
	скорость	макс. 30 000 мин <sup>-1</sup>	макс. 15 000 мин <sup>-1</sup>
Инструментальный магазин		40/60/90 мест	20/60/90 мест
Система ЧПУ		Siemens 840D Fidia C20 X-Power Heidenhain iTNC 530	Siemens 840D Fidia C20 X-Power Heidenhain iTNC 530



## МАЛЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Машиностроение – отрасль промышленности, включающая большое количество производственно-технологических направлений. Машиностроительный цикл состоит из полного спектра производственных процессов, начиная от производства комплектующих, узлов и блоков и заканчивая финишной сборкой, разработками и внедрением новых технологий. По данным мониторинга Министерства экономического развития РФ в январе-мае 2008 года рост производства машин и оборудования составил 24,8% относительно аналогичного периода 2007 года. Весомую долю данного роста обеспечивают малые производственные предприятия, которые работают на рынках субконтрактных поставок необходимых комплектующих.

Необходимо различать мировой и российский рынок субконтракта. На мировом рынке наблюдаются четко выраженные тенденции:

- увеличение доли субконтрактных поставок в конечной продукции и изменение ролей;
- увеличение количества участников – малых и средних субконтрактных предприятий и совокупное увеличение количества занятых в субконтракта; повышение производительности труда и снижение количества занятых на каждом отдельном предприятии;
- создание многоуровневых сетевых структур и вовлечение субконтрактных производств в долговременные партнерские отношения с производителями конечной продукции;
- повышение роли стандартизации производств;
- глобализация субконтрактных рынков и вовлечение в субконтрактное производство производителей в странах с низкими издержками;
- перемещение «грязных» производств в развивающиеся страны.

По сути создается транснациональная распределенная производственная система, в которой российские предприятия будут вынуждены найти и занять свое место.

Что касается отечественной промышленности, то, находясь в фазе организационных изменений, она до сих пор сохраняет многоукладность производства. Небольшая часть предприятий полностью интегрирована в международную систему разделения труда и подвержена перечисленным мировым тенденциям. Основная часть – где-то на полпути, причем не всегда ясно, на по-

пути куда. Многие крупные предприятия до сих пор организованы по принципу натурального хозяйства и предпочитают иметь у себя все переделы. Это приводит к издержкам и необходимости содержать недогруженные производства, мешает техпереворужению. Поэтому и основные показатели производственно-хозяйственной деятельности у большинства таких предприятий невысоки. Даже если им удастся продать свою продукцию дорого, возможная прибыль «съедается». Одновременно переход к эффективной модели субконтрактного производства тормозится отсутствием надежных субконтракторов. Получается замкнутый круг. С одной стороны, недостаток главного стимула – потока заказов для создания большого количества эффективных субконтракторов, с другой стороны, – крупные предприятия опасаются избавляться от обременяющих недогруженных производств, делают все сами – дорого, неэффективно, но относительно надежно.

К счастью, ситуация развивается с обеих сторон – все больше крупных предприятий передают на субконтракт «нестратегические» производственные процессы, вокруг этих заказов возникают малые и средние предприятия – субконтракторы.

Развивается и инфраструктура рынка. Начинается, как правило, все с разовых поставок малых партий. На крупном предприятии, получившем серьезный заказ или госконтракт, неожиданно понимают, что необходимое под заказ техпереворужение не проведено, а имеющееся оборудование непригодно, специалистов нет. Для решения возникших проблем ищут поставщика-субконтрактора. А дальше сотрудничество развивается.

Другое направление заказов – наоборот, характерно для малых и средних предприятий. Малое предприятие видит рыночную нишу и, естественно, хочет заполнить ее своей продукцией. А необходимого оборудования, кадров нет, да и не надо малому предприятию, ориентированному на рынок, ставить, например, свою литейку (возникнет потребность в кооперационных поставках: литье, металлообработка, электронные узлы, изготовление оснастки). Здесь также на помощь приходит партнер-субконтрактор.

Поскольку российский рынок субконтрактных поставок и производственных процессов находится в стадии становления и развития, до сих пор наблюдается значительный разброс в расценках как в региональном разрезе, так и на отдельных предприятиях одного региона. Процесс ценообразования

на многих предприятиях строится по методу «издержки плюс прибыль» и не учитывает ни рыночную ситуацию в регионе, ни ценовую политику конкурентов. Например, разница цен на литье чугуна (руб./т) между регионом с самой высокой средней ценой (г. Санкт-Петербург – 82 500 руб./т) и регионом с самой низкой ценой (Рязанская область – 30 543) составляет 2,7 раза. Разница в цене по тому же показателю, но на предприятиях внутри региона, например Санкт-Петербурга, может доходить до 1,6 раз.

Несмотря на то что во всем мире наблюдается тенденция к глобализации рынка субконтрактных поставок, в России он остается локальным. Для российских предприятий наиболее естественно и разумно найти поставщиков в собственном регионе. Это обеспечивает снижение транспортных и транзакционных издержек, упрощает взаимодействие с поставщиками.

Как подходят к выбору поставщиков? Основной критерий для разовых поставок – соотношение «цена/качество». Это главное правило, которое действует всегда. Для серьезных заказчиков, занятых в долговременных проектах, значение приобретают еще и такие факторы, как культура производства, уровень менеджмента, управление качеством, уровень применяемых технологий, готовность к диалогу, способность встроиться в график поставок и оперативно реагировать на изменения. Субконтрактная поставка в длительном ответственном проекте – вопрос более чем серьезный. Поэтому опытный заказчик-контрактор как правило подходит к вопросу отбора поставщиков тщательно.

А чтобы повлиять на выбор, надо анализировать свои и чужие ошибки, тенденции, внедрять новое оборудование, модернизировать имеющееся, снижать себестоимость, отлаживать процессы управления внутри организации, устранять потери, работать с несоответствиями, мотивировать и развивать сотрудников, учитывать требования крупных сборочных предприятий-заказчиков.

Эти и другие вопросы будут обсуждаться на Межрегиональной Конференции «Предпринимательство в промышленности: пути развития», которая пройдет 3-4 декабря в Москве, в Центральном доме предпринимателя. Дополнительная информация на сайте [www.subcontract.ru](http://www.subcontract.ru).

**Артем Николаевич Киселев**  
Генеральный директор  
ЗАО «Межрегиональный Центр промышленной субконтракта и партнерства»

# КОНВЕЙЕР ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАКАЗОВ



## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КООПЕРАЦИЯ

СЕКТОРЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- ЭЛЕКТРОНИКА
- РЕЗИНА
- МЕТАЛЛООБРАБОТКА
- ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
- ПОЛИМЕРЫ

## ПОИСК ПАРТНЕРОВ

СВЫШЕ 11 500 ПРЕДПРИЯТИЙ - ПОСТАВЩИКОВ  
БОЛЕЕ 20 000 ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАКАЗОВ

## БИРЖА СУБКОНТРАКТОВ

ПОИСК И КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ОТБОР  
ПОСТАВЩИКОВ - СУБКОНТРАКТОРОВ В СООТВЕТСТВИИ  
С ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКА  
ПОДГОТОВЛЕННЫЕ ПЕРЕГОВОРЫ ЗАКАЗЧИК - ПОСТАВЩИК

## МАРКЕТИНГ

АНАЛИЗ РЫНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
КООПЕРАЦИИ, МОНИТОРИНГ РАСЦЕНОК  
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПЕРЕДЕЛАМ

## ИНЖЕНЕРНОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ

ПОДГОТОВКА И СОПРОВОЖДЕНИЕ  
ПРОИЗВОДСТВА

## ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА  
И ПОДГОТОВКА К СЕРТИФИКАЦИИ  
ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МОСКВЫ  
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 и другие

**(495) 234-53-76**

**subcontract@binec.ru**

**www.subcontract.ru**



Услуги Центра, начиная с 2005 года, оказываются в рамках действующей Системы менеджмента качества, соответствующей требованиям международного стандарта ИСО 9001:2000





# RosMould

ФОРМЫ. ПРЕСС-ФОРМЫ. ШТАМПЫ.  
КРОКУС ЭКСПО, 3-5 ИЮНЯ 2009.



[www.rosmould.ru](http://www.rosmould.ru)

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИ ЛИТЬЕ ПЛАСТМАСС ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Литье под давлением – метод формования изделий из полимерных материалов. Термопластичный материал нагревается до вязкотекучекого состояния, впрыскивается в пресс-форму и, приобретая конфигурацию ее внутренней полости, затвердевает. Для литья под давлением применяют специальные литьевые машины – термопластавтоматы (рис. 1), на которых устанавливаются литьевые формы (рис. 2).



Рис. 1

Этим методом получают большинство изделий из пластмасс. Применение технологии литья под давлением позволяет организовать крупносерийный выпуск продукции с минимальной себестоимостью. Это означает, что за единицу времени выпускается большое количество деталей, поэтому для литейного производства очень важна правильная организация всех технологических процессов.



Рис. 2

Технологическая схема производства изделий из термопластов методом литья под давлением включает в себя следующие стадии:

1. прием, транспортирование, растаривание, хранение сырья и его входной контроль;
2. подготовка сырья;
3. подача сырья от участка подготовки к литьевым машинам (термопластавтоматам);
4. литье изделий под давлением;
5. обработка отливок (зачистка литников, механическая доработка);
6. контроль качества готовой продукции;
7. упаковка и хранение готовой продукции;
8. переработка отходов производства;
9. обслуживание и ремонт оборудования и коммуникаций;
10. обслуживание и ремонт пресс-форм.

Для качественной работы описанной выше технологической схемы необходимо: 1) правильно скомпоновать производственные площадки, 2) правильно организовать работы каждого подразделения и их взаимодействие между собой, 3) разработать и выпустить качественную продукцию с минимальными отходами и трудозатратами.

Для выполнения первой задачи компоновочные решения производства должны соответствовать принятой в технологическом процессе схеме транспортирования сырья, оснастки, готовой продукции

и отходов. Производственные цеха подразделяются на основные (литьевое производство, ремонтно-инструментальное хозяйство и др.), подсобные (складского, энергетического и транспортного назначения), обслуживающие (офисного и бытового назначения), вспомогательные (вентиляция, теплообмен, санитарно-очистные сооружения). Существуют жесткие нормативы на планировку помещений, отопления и вентиляции, размещение оборудования и материалов, организацию проездов, проходов, рабочих мест и мест складирования. Примеры нормативов по монтажу литьевых машин представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 2. Нормативная ширина проездов и расстояние между рядами литьевых машин при транспортировании напольным транспортом, мм

Расположение проездов	Давление				Схематическое изображение
	одностороннее		двустороннее		
	к	л	к	л	
1. Между боковыми сторонами машин	2500	3000	3500	4000	
2. Между рядами машин, расположенных боком к проезду, и другим рядом машин, расположенных фронтом к проезду	2500	4250	-	-	

По расположению относительно друг друга помещения должны компоноваться исходя из схем транспортирования, которые подразделяются на прямоточные, петлеобразные и комбинированные. Комбинированные схемы транспортирования как правило применяются в многоэтажных зданиях, где для каждого этажа используется прямоточная или петлеобразная схема, а складские помещения, находящиеся на первом этаже, располагаются рядом и обеспечи-

Таблица 1. Нормативные расстояния от стен и колонн здания до литьевых машин, мм

Расстояние от стен и колонн, мм	Обозначение	Машины		Схематическое изображение
		средние (6000x1100)	крупные (8000x1600)	
До тыльной стороны машины	д	800	800	
До боковой стороны машины	г	800	800	
До фронта машины	и	1500	2000	

**ООО "Темп"**  
 Проектирование и изготовление:  
 - пресс-форм  
 - штампов  
 - технологической оснастки

г. Муром, Радиозаводское шоссе, д/м 23  
 т./ф (49234) 9-98-20 temp@murom.net

**ООО "Русалтек"**  
 Изготовление деталей из резины и пластмасс методами литья и прессования.

г. Муром, Радиозаводское шоссе, д/м 23  
 т./ф (49234) 9-97-90 vsm@murom.net



вают фронт погрузки и выгрузки с одной стороны здания.

Учет всех необходимых нормативов позволяет организовать хорошее взаимодействие подразделений производства на всех стадиях технологической цепочки.

Для выполнения второй задачи организации и повышения качества работы каждого подразделения, а также четкости их взаимодействия между собой, необходимо:

- улучшать технологическую подготовку производства;
- целенаправленно выявлять и устранять причины брака по всей цепочке технологических процессов;
- постоянно повышать квалификацию персонала;
- мотивировать сотрудников на выпуск качественной продукции;
- внедрять передовые технологии и проводить техническую модернизацию оборудования;
- анализировать результаты работы, делать выводы и добиваться выполнения принятых решений;
- планировать деятельность предприятия в зависимости от потребностей рынка и организовывать постоянное изучение спроса.

Учет всех этих факторов позволит достигнуть высокого уровня подготовки персонала и производства в целом.

Для выполнения третьей задачи, выпуска продукции с минимальными отходами и трудовыми затратами, необходимо обеспечить рациональное конструирование изделия с учетом правильного выбора марки полимера по технологическим свойствам, рациональное конструирование оснастки, правильный подбор оборудования (термопластавтомата) и технологических режимов литья.



Рис. 3

Начальный этап подготовки производства нового изделия состоит в разработке его надежной и технологичной конструкции и правильном выборе термопластичного материала, из которого оно будет производиться.

В процессе проектирования нового изделия часто возникает необходимость в изменении материала. Это происходит из-за изменений технического задания для разработки новой детали или продукта или из-за того, что не подошел тот или иной пластмассовый композит, либо из-за необходимости сокращения расходов. В настоящее время на рынке имеется большое разнообразие термопластичных материалов. Однако часто выбор марки пластика на этапе разработки изделия осуществляется наугад. Для того чтобы обеспечить выпуск качественной продукции необходимо подходить к решению данной проблемы, используя опыт и знания, чтобы удовлетворять всем требованиям литейного производства. Здесь может очень помочь некоторое понимание химии термопластов, и особенно их морфологии. В соответствии с морфологией каждый термопластический материал будет относиться к одной из двух категорий: 1) полимер с аморфной морфологией, со случайной молекулярной ориентацией, 2) полимер с полукристаллической морфологией, у которой имеются упорядоченные или полукристаллические области молекул, расположенные среди случайно ориентированных

аморфных молекул. Эти два типа морфологии в схематическом виде представлены на рис. 3.

В таблице 3 сгруппированы термопласты по их морфологии:

Аморфные	Полукристаллические
Акрил	Полипропилен
Полистирол	Полиэтилен
Стиролакрилонитрил (SAN)	Полиамид
Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS)	РВТ Полиэфир
Поликарбонат	РЕТ Полиэфир
Полисульфон	Ацеталь
Полиэфирсульфон (PES)	Полифенилен сульфид (PPS)
Полиарисульфон (PAS)	Полиэфизоэфикетон (PEEK)
Полиэфиримид (PEI)	Жидкокристаллический полимер (LCP)

Важно понимать, какая именно морфология нужна для обеспечения всех необходимых требований, предъявляемых к разрабатываемому изделию, поскольку у каждого типа морфологии имеются свои преимущества. Некоторые наиболее распространенные преимущества представлены ниже в таблице 4.

Свойства	Аморфные	Полукристаллические
Низкая усадка	+	
Низкое коробление	+	
Жесткие допуски	+	
Жесткость	+	
Устойчивость к ползучести	+	
Прозрачность	+	
Хорошая текучесть при формовании		+
Устойчивость к воздействию химических веществ		+
Реакция на армирование		+
Износостойкость		+

Зная наиболее важные требования, которые предъявляются к изделию (размерная стабильность, жесткие допуски, проливаемость в тонкостенные компоненты, устойчивость к воздействию химических веществ, прозрачность, износостойкость и т.д.) можно определить, какая морфология пластика лучше всего подходит, и таким образом уже наполовину уменьшить количество вариантов для выбора.

Важное значение для получения качественных изделий имеет правильная организация входного контроля сырья. Наиболее важными технологическими свойствами пластмасс при литье под давлением являются ПТР (показатель текучести расплава – определяет формуемость материала), термостабильность расплава (определяет стабильность расплава при переработке; особенно это актуально, когда используется большое количество закладных деталей в пресс-форму) и влажность материала перед переработкой (при ее отклонении от рекомендуемых значений при переработке происходит гидролитическая деструкция материала, что затрудняет переработку и ухудшает качество изделий). Во время входного контроля обычно определяют показатели перечисленных выше свойств.

Оптимально спроектированная и качественно изготовленная оснастка (пресс-форма) позволяет создать наиболее благоприятные условия для протекания процессов формования и устранять неблагоприятные явления, которые могут их сопровождать. В случае некачественной работы оснастки приходится усложнять технологию литья и подбирать специальные, иногда критические режимы, которые приводят к быстрому износу оснастки и оборудования и ухудшают качество получаемых отливок. При проектировании оснастки полез-

Таблица 5. Рекомендации по устранению брака

Вид брака	Температура литья $T_{\text{л}}$	Температура формы $T_{\text{ф}}$	Давление литья $P_{\text{л}}$	Скорость впрыска $Q$	Давление формования $P_{\text{ф}}$	Время выдержки под давлением $t_{\text{вд}}$	Частота вращения шнека $N$	Давление пластикации $P_{\text{пл}}$	Объем впрыска $V_{\text{впр}}$ (код шнека $N$ )	Время охлаждения $t_{\text{охл}}$	Размер впуска	Влажность полимера $B$	Усилие заприра $F_{\text{зп}}$	Жесткость формы
Спаи (сварные швы)	↑	↑	↑	↑							↑	↓		
Волнистая поверхность	↑	↑	↑	↑										
Серебристые полосы	↓				↓		↓	↓				↓		
Облой (подлив, грат)	↓	↓	↓	↓	↓	↓			↓				↑	
Пригары			↓	↓										
Увеличенная толщина изделий	↓		↓	↓	↓	↓			↓					↓
Излишний вес изделий	↑		↓		↓	↓			↓					
Колесание веса изделий													↑	
Плохой сьем изделий	↓	↓	↓	↓	↓	↓				↓				
Недостаточный глянец (аморфные полимеры)	↑	↑	↑	↑		↑								
Недостаточный глянец (кристаллические полимеры)	↓	↓	↑	↑		↑								
Недоливы	↑	↑	↑	↑					↑					
Коробление	↓	↓	↓	↑	↓	↑				↑				
Утяжины	↓	↓	↑	↑	↑	↑					↑			
Пустоты	↓	↑	↑		↑	↑			↑	↓	↑			
Дырки			↑		↑									
Пигментное рассеивание, цветковые разводы					↓		↑	↑			↑			
Коричневые полосы, подгары	↓				↓		↓	↓			↑	↓		
Следы течения	↑				↓									

но применять методы компьютерного анализа. Компьютерный анализ может помочь сэкономить много времени в случае проектирования новой оснастки и устранения проблем на уже изготовленной.

При разработке технологических режимов литья осуществляется регулирование параметров термопластавтомата для получения необходимого качества отливок в минимально возможный период времени (общая продолжительность цикла). Для этого необходимо руководствоваться принципами, которые показаны в **таблице 5**.

Учет перечисленных факторов позволит достигнуть высокого уровня подготовки производства новых сложных изделий и наладить их серийное производство с минимальной себестоимостью готовой продукции.

**И.В.Патрикеев**  
**Генеральный директор**  
**ООО «Смирнов Технологии»**



**БАЛТИЙСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ**  
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР



**SMTCL**

## НОВЫЕ СТАНКИ

проводим подбор оборудования, оснастки и инструмента по чертежам и эскизам

- ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ
- ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ
- ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ
- ТОКАРНЫЕ С ЧПУ
- ТОКАРНЫЕ



- ГАРАНТИЯ
- ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- ОБУЧЕНИЕ

**РАБОТАЕТ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАП**

**340 «БПК»**  
 192140, РОССИЯ  
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
 ПР. ЕЛИЗАРОВА, 30А

(012) 448-27-33, 448-27-34  
 365-44-41, 365-44-03, 365-44-06  
 HTTP://WWW.BPK-SPB.RU  
 E-MAIL: BPK@POLRU



**Оборудование для металлообработки, инструмент и сервис**

Группа компаний «ROBUR International» — один из крупнейших поставщиков современного, многофункционального, высокопроизводительного и надежного оборудования для металлообработки в России, странах СНГ и Балтии.




ГИБКА ПРОШИВКА РЕЗКА ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКА ПОКРАСКА РОЛЬФОРМИНГ ШТАМПОВКА ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ИНСТРУМЕНТ

<b>ROBUR International</b> ТТТТТТ, Россия, Москва ул. Троицкая, 6/1 тел.: +7 (800) 803-81-03, 803-75-00 факс: +7 (495) 203-89-96 <a href="http://www.robur.ru">www.robur.ru</a>	<b>ROBUR Москва</b> тел.: +7 (800) 803-81-03, 803-75-00 <b>ROBUR Санкт-Петербург</b> тел.: +7 (812) 203-71-03, 203-89-96 <b>ROBUR Ростов-на-Дону</b> тел.: +7 (863) 203-00-00, 203-43-55	<b>ROBUR Ukraine</b> Львівська обл. тел.: +380-963-540-05-49 Львівська обл. <a href="http://www.robur.com.ua">www.robur.com.ua</a>	<b>ROBUR Baku</b> АЗЕРБАЙДЖАН тел.: +994-12-40-04-11, 40-04-94-94 Azərbaycan Respublikası <a href="http://www.roburbaku.az">www.roburbaku.az</a>
--	---	--	--

[www.robur.ru](http://www.robur.ru)

# LAZZATI

High-Performance Boring-Mills

**ИТАЛИЯ – ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ от небольших станков до гибких производственных модулей**



тел./факс (495) 755-8928  
secretary@gardesmach.com

[www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)

# **Globatex AG предлагает**

**НОВОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ГЕРМАНИИ, ГОЛЛАНДИИ, ИТАЛИИ, ШВЕЙЦАРИИ И ЯПОНИИ  
ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ И  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Фрезерные обрабатывающие центры  
Roeders (Германия)  
Unising (Голландия)**

**Горизонтально-расточные обрабатывающие центры  
Dixi (Швейцария)**

**Электроэрозионное оборудование  
Zimmer&Kreim (Германия)  
HEUN (Германия)  
Seibu (Япония)**

**Шлифовальные станки  
Rollomatic (Швейцария)  
Voumard (Швейцария)**

**Доводочные станки  
Peter Wolters (Германия)**

**Токарно-фрезерные обрабатывающие центры  
Vumotec (Швейцария)**

**Зубофрезерные, зубошлифовальные станки  
Samputensili (Италия)**

**Поставка, монтаж, запуск в эксплуатацию,  
гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание станков.**

**Поставка запасных частей и расходных материалов,  
в т.ч. оснастки, режущих инструментов,  
проволоки, фильтров, графита,  
СОЖ, смазки, деионизационной смолы,  
диэлектрической жидкости.**

**Globatex AG**



**Представительство фирмы Globatex AG в России:  
129223, Москва, пр. Мира, 119, стр. 69.**

**Тел.: (+7-495) 739-0067.**

**Факс: (+7-495) 232-3625.**

**[www.globatex.ru](http://www.globatex.ru)**



ЧТОБЫ БЫТЬ ПЕРВЫМ – НАДО ИМЕТЬ ЛУЧШЕЕ!

## Ленточнопильные станки DoALL – выбор отечественных производителей!

**ДАВАЙТЕ РАБОТАТЬ И СНИЖАТЬ ЗАТРАТЫ!**

**СТАНКИ ФИРМЫ DOALL – ЭТО ЛИДЕР В ПИЛЕНИИ!**

Фирма **ХАЛТЕК-ДоАЛЛ** является официальным дистрибутором американской формы **DoALL**, – единственной фирмы, изготавливающей все необходимое для пиления: ленточнопильные станки, пилы, СОЖ.

Одним из представителей этой серии является станок **С-916М**:

- высокая степень натяжения пилы – 2100 кг/см

- привод вариаторного типа

- возможность получить максимальный крутящий момент на приводном шкиве. Станок без значительных усилий производит резание труднообрабатываемых сталей больших диаметров пилой, ширина которой составляет всего 27 мм.

- станок способен отрезать пластину 0,6 мм от заготовки  $\phi 220$  мм (см. фото) и отрезать нержавейку 12Х18Н10Т на своем макси-

мальном диаметре  $\phi 280$  мм всего за 37 минут.

Имея этот станок потребитель получит:

- 1) низкий расход пил (2–3 шт. в месяц при одностороннем режиме работы);
- 2) ресурс станка не менее 10 лет;
- 3) низкие эксплуатационные расходы (твердосплавные пластины – ресурс 3 года, приводные ремни – ресурс 3 года);
- 4) высокая степень надежности, близкая к 1;
- 5) самое главное – он режет, причем превосходно (см. фото)

На нашем складе имеется большой ассортимент ленточнопильных станков. Грамотные специалисты подберут необ-

ходимое для вас ленточнопильное оборудование, обеспечат качественную установку, обучение ваших рабочих и сервисное обслуживание.

Кроме того, фирма **ХАЛТЕК-ДоАЛЛ** предлагает со склада полный ассортимент пил и СОЖ (увеличение стойкости пил на 30%), которые снизят ваши затраты на пиление.

432045, г. Ульяновск,  
Московское шоссе, 68а  
Тел./факс (8422) 65-10-86  
Тел. (8422) 70-58-51  
e-mail: haltec-doall@yandex.ru  
www.haltec-doall.ru



**ХАЛТЕК-ДоАЛЛ предлагает ГИБКУЮ СИСТЕМУ СКИДОК И ПРИЕМЛЕМЫЕ ДЛЯ ВАС УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ**



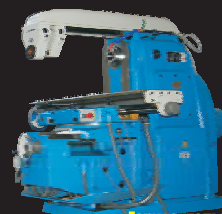
# СТАНКОПРОМ С-ПБ



Вертикальные фрезерные станки аналог 6Т12, 6Т13, 6К12



Координатно-пробивные прессы (32 инструмента)



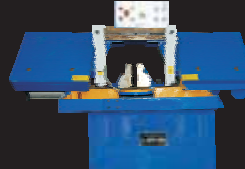
Горизонтальные фрезерные станки аналог 6Т82Г, 6Т83Г, 6К82Г



Листогибочные прессы



Токарные станки аналог 16К20, 16К25



Ленточнопильные станки

**Санкт-Петербург: + 7 812 702-7535, Ижевск: + 7 3412 933-503, www.stankopromspb.ru**

Приглашаем Вас посетить наш стенд на выставке "Российский промышленник", "Ленэкспо", г. Санкт-Петербург, с 22 по 25 сентября 2008 г., пав. 7, стенд 56



**ГЕРМАНИЯ – ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ**

**от токарных станков  
до обрабатывающего центра**



**Токарный станок  
LZ 250 S**



**Обрабатывающий центр  
350 TM CNC**

**„FLOTT“ ГЕРМАНИЯ – СВЕРЛИЛЬНЫЕ ЛИНИИ И ЦЕНТРЫ**  
**от сверлильного настольного станка  
до сверлильного центра**



**Сверлильная линия  
DOFRA**



**Сверлильный центр  
BC 30 Elite**



**Настольный станок  
TB P18 ST**

**доставка • пусконаладочные работы • обучение персонала • гарантии  
документация на русском языке**

**Гардэс-Станко**  
*к успеху вместе*

тел./факс (495) 755-8928  
secretary@gardesmach.com

[www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)



## Проблемы промышленной аспирации и их решение

# Nederman

повысит эффективность вашего производства



Автоматизированная сварка

Ручная сварка



Плазменная резка



Проектирование. Подбор оборудования. Монтаж

### Путь, который приносит результат

Вы прекрасно знаете, что пылеочистка — дорогое мероприятие. Инвестиции в систему аспирации измеряются сотнями тысяч рублей, а часто и миллионами. Стоимость фильтро-вытяжной установки любого производителя во многом зависит от предполагаемого расхода воздуха. Расход воздуха, а вместе с ним и затраты можно снизить за счет использования современных отсосов (вытяжных рукавов) и правильного подбора фильтров.

Для того чтобы решить проблему пыле-, дымо-, газоудаления эффективно и экономно — необходимо провести точный расчет параметров вакуумного оборудования с учетом особенностей технологии (источников загрязнения) конкретного предприятия.

Спрос на системные решения для сварки и резки металлов в России растет с каждым годом, но специалистов именно в **промышленной аспирации** в России пока не так много. Риски при проектировании и выборе оборудования можно свети к минимуму, если всегда обращаться только к профессионалам!

*Компания Nederman (Швеция) основана в 1944 году и является признанным экспертом в области промышленной аспирации.*

*Компания Nederman использует опыт тысяч предприятий различных отраслей промышленности, которые решили проблему удаления пыли и газа с помощью нашего оборудования.*

*Nederman предлагает эффективные и экономичные системы для сварки, портальной резки и вакуумной уборки на производстве. С помощью наших дистрибьюторов мы подбираем индивидуальные и высокотехнологичные решения для одного рабочего места и для крупной производственной единицы.*

*Получить помощь в проектировании системы аспирации, подборе оборудования, а также информацию о глобальных и местных проектах компании вы можете у официального партнера Nederman в России:*

ООО Технологический центр «ТЕНА»,  
Москва, ш. Фрезер, 17, тел. (495) 787-33-16  
[www.tctena.ru](http://www.tctena.ru), [www.fronius.ru](http://www.fronius.ru)

Калуга (4842) 774-507, Санкт-Петербург (812) 309-20-61, Самара (846) 264-85-05, Волгодонск (86392) 4-61-22



# НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Витебский завод «СТР» определяет себя как инжиниринговое предприятие в области машиностроения.

Основные направления деятельности условно обозначены в аббревиатуре названия завода **Станки-Технологии-Реновации**.

Опытные специалисты с многолетним стажем, работавшие на крупнейших машиностроительных предприятиях бывшего СССР, составляют костяк предприятия.

Завод «СТР» начинал свою деятельность с капитального ремонта и модернизации зубофрезерных станков моделей 53В30П, 53А50, автоматов на базе модели 5В312, зубодолбежных станков 5А140, 5М160. Среди заказчиков такие предприятия как Арзамасский машиностроительный завод, Ульяновский автомобильный завод, завод «Звезда» (г. Санкт-Петербург), ГАЗ, борисовский завод «Автогидроусилитель», ОАО «Заволжский моторный завод» и многие другие предприятия России и Белоруссии.

В 2003 году была проведена модернизация с использованием УЧПУ японской фирмы Mitsubishi круглошлифовального станка модели ХШ-12 для чистовой обработки 5-коренных шеек коленвала. В дальнейшем были модернизированы два торцевкруглошлифовальных станка английской фирмы Norton для профильного шлифования двух диаметров и торца левого и правого концов коленвала. В этих станках сложный копирный механизм правки шлифовального круга был заменен правкой алмазом, установленным на столе, с профильными движениями стола и шлифовальной бабки от УЧПУ.

В 2000 году завод «СТР» провел модернизацию двух заточных станков для заточки червячных фрез. При модернизации этих станков была отработана оригинальная система синхронизации движений, позволяющая значительно улучшить технические параметры без капитальных его переделок.

Эти работы позволили расширить круг модернизируемых станков, включив в него заточное оборудование.

В поисках области внедрения своей новой продукции завод «СТР» наладил контакты с институтом «Судотехнология» (г. Санкт-Петербург), занимавшимся разработкой и изготовлением специализированного оборудования для судостроительных заводов России.

За 6 лет сотрудничества завод «СТР» провел конструкторскую разработку и изготовил первые образцы четырех станков, двух прессов и подрезного

устройства для судостроительных заводов России, а именно:

- вертикальный станок для вырезки отверстий в трубах и обработки патрубков модели СВО-1,
- горизонтальный станок для вырезки отверстий в трубах и обработки патрубков модели СВО-1Г,
- станок для токарной обработки концов труб модели СП-200М,
- кромкоскалывающий станок модели СКС-25,
- пресс для опрессовки и развальцовки труб модели ПГ-50 (усилием 50 т),
- пресс для опрессовки и развальцовки труб модели ПГ-100 (усилием 100 т),



ПГ-50



ПГ-100

- подрезная головка к прессам моделей ПГ-50 и ПГ-100 для токарной обработки концов труб,
- стенд для гидравлического испытания труб с фланцевыми соединениями модели СГФ.



СВО-1Г



СП-200М

Новое оборудование существенно отличается от аналогов, выпускавшихся еще во времена существования СССР.

Разработка нового оборудования для судостроительной промышленности проводилась путем оптимизации механической конструкции, замены коробок скоростей подач частотными приводами асинхронных электродвигателей, внедрением современных систем управления с сохранением зарекомендовавших себя на практике технических решений.

Станки моделей СВО-1 и СП-200М работают на Санкт-Петербургском судостроительном заводе «Адмиралтейские верфи», второй станок модели СВО-1Г с подрезной головкой и пресс ПГ-100, представленные на фотографиях, в мае текущего года отправлены на Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь» (г. Калининград).

В настоящее время осваивается в производстве модернизированный станок модели ФП-450 для обработки концов труб. Подготовлена техническая документация на подрезную головку модели ПУ-300 для установки ее на действующие прессы судостроительных заводов.

С учетом опыта завода «СТР» определена основная его специализация:

1. Модернизация с заменой изношенных деталей и узлов с переводом на современные комплектующие в том числе, гидро-, электро- и смазочного

- зубофрезерных станков моделей 5В312, 53А30, 53В30, 53В30П, ВС-Б30 и станков на базе этих моделей;
- зубошвинговальных станков моделей 5Б702В, 5Д702Е, ВС-02Е и станков на базе этих моделей;
- заточных станков всех типов, в том числе импортных;
- торцевкруглошлифовальных станков производства Харьковского станкозавода, а также импортных моделей (Norton, «Кикинда», SASE и т.д.)

2. Изготовление новых станков для судостроительных заводов моделей СВО-1Г, СП-200М, ФП-450М, ПГ-50, ПГ-100, стенд СГФ, подрезная головка модели ПУ-300.

3. Разработка и внедрение новых металлообрабатывающих специальных станков по техническому заданию заказчика.

**Станислав Петрович Рык**  
Лауреат государственной премии СССР

**210603 Республика Беларусь**  
г. Витебск, Покровская, 5  
Тел./факс +375 (212) 37-02-02, 36-98-25  
<http://stankoremont.by/>  
e-mail: [str@vitebsk.by](mailto:str@vitebsk.by)

# **Globaltex AG предлагает**

**НОВОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ГЕРМАНИИ, ШВЕЙЦАРИИ И ГОЛЛАНДИИ  
ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ И  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Фрезерные обрабатывающие центры,  
в т.ч. для высокоскоростной обработки**

**Фирма Roeders (Германия)**

**Фирма Unising (Голландия)**



**Прецизионный высокоскоростной 5-осевой  
фрезерный обрабатывающий центр RXP500DS**



**UNIPORT 7**

**Горизонтально-расточные обрабатывающие центры  
Фирма Dixi (Швейцария)**



**Ультрапрецизионный горизонтально-расточной  
обрабатывающий центр JIG 700**

**Поставка, монтаж, запуск в эксплуатацию,  
гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание станков.**

**Поставка запасных частей и расходных материалов,  
в т.ч. оснастки, режущих инструментов,  
проволоки, фильтров, графита,  
СОЖ, смазки, деионизационной смолы,  
диэлектрической жидкости.**

**Globaltex AG**



**Представительство фирмы Globaltex AG в России:  
129223, Москва, пр. Мира, 119, стр. 69.  
Тел.: (+7-495) 739-0067.  
Факс: (+7-495) 232-3625.  
[www.globaltex.ru](http://www.globaltex.ru)**



# ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ (Часть 1)

На стадии проектирования изделий массового потребления (от автомашин до упаковки) разработчики сталкиваются с необходимостью визуальной оценки их внешнего вида, правильности конфигурации, собираемости с комплектующими деталями, оценкой возможности сбыта и прочими вопросами. Ответы на них требуют наличия реальной модели (прототипа) изделия, максимально приближенной к своей компьютерной разработке.

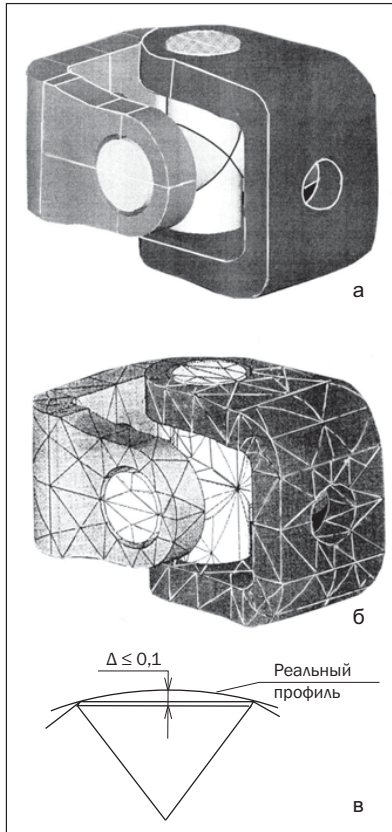
## ОБЩИЕ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТОТИПОВ

Традиционные способы изготовления моделей трудоемки, обладают низкой точностью и плохой повторяемостью при воспроизведении. Однако современное производство владеет технологиями **быстрого прототипирования – RP (Rapid Prototyping)** – а значит, эффективными методами и оборудованием для изготовления не только прототипов (единичных изделий), но и опытных партий, особенно если это касается изделий из пластмассы.

Как правило технология быстрого создания прототипов состоит из двух основных этапов:

- получение математической 3-мерной (3D) модели изделия,
- изготовление прототипа изделия одним из методов.

**Математическое моделирование.** Модели изделия в 3D формате могут быть построены с использованием CAD программ или введены в ПК с оригинала при помощи объемного сканера. После сканирования модель должна быть обработана с помощью какой-либо программы (например, программы **CopyCAD** в системе **Power Solution** фирмы **DELICAM**), чтобы получить законченный вид. Далее она посылается по двум направлениям: в систему подготовки УП (например, в систему **Power MILL**) и на прототипирование (при необходимости). Работы первого направления завершаются подготовкой УП для оборудования с ЧПУ, а для прототипирования 3D модель должна быть обработана. Специальные программные модули CAD систем (например, модуль **CopyCAD Digitise** в системе **Power Solution** фирмы **DELICAM**) возвращает (придает) 3D модели сеточный вид (**рис. 1**) и представляет ее в так называемых STL файлах (в STL формате). В этих файлах внешние и внутренние поверхности модели аппроксимируются треугольниками (триангулируются). Качество поверхностей полученной модели во многом зависит от величины допуска на



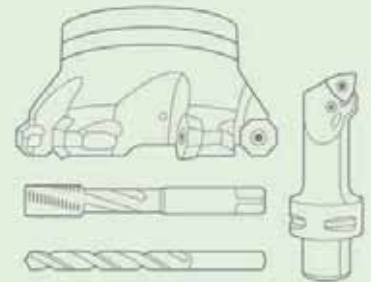
**Рис. 1.** Вид 3D модели в CAD формате (а) и аппроксимированной треугольниками (б); схема аппроксимации (в)

аппроксимацию (**рис. 1, в**). Как правило для обеспечения хорошего качества достаточная величина допуска составляет  $\Delta = 0,1$  мм. Полученное описание поверхности модели записывается в файл.

Формат STL (Stereolithography Text Language), первоначально разработанный для процесса стереолитографии, в дальнейшем был принят за основу для других процессов послойного синтеза. В настоящее время STL является графическим стандартом представления данных о модели для систем быстрого прототипирования. В его основе лежит метод 3-мерной триангуляции поверхности модели, которая осуществляется треугольниками и может быть сглажена геометрическими фигурами более высокого порядка, за счет чего достигается высокая точность и воспроизводимость синтезируемой поверхности.

В CAD системе обычно существует и программный модуль (например, Trifix в системе **Power Solution**), с помощью которого сеточная 3D модель в STL формате может

ВЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ВОЗНИКАЮТ ТОЛЬКО ПРИ СОТРУДНИЧЕСТВЕ С НАДЕЖНЫМ ПАРТНЕРОМ





быть отредактирована и исправлена. После этого возможно получить прототип разработанной 3D модели.

Первый вариант – традиционный. Это механическая обработка деревянной или пластмассовой заготовки (легкий металл) на оборудовании с ЧПУ по имеющимся УП. Второй – передача 3D модели изделия в STL формате на установку быстрого прототипирования (RP) для синтеза.

**Механическая обработка.** Это наиболее простой и известный метод, в котором ручной труд моделировщика заменен механической обработкой на трех- и более координатных станках с ЧПУ с использованием УП, полученных специальными модулями и постпроцессорами программ трехмерной графики. Преимущества: дешевизна, использование распространенного оборудования, при применении специальных материалов – длительная геометрическая стабильность.

Недостатки: как правило, получают одну поверхность изделия без поднутрений; трудно изготовить высокие и тонкие ребра, острые внутренние углы; зачастую требуется обработка с нескольких установок заготовки; в ряде случаев – невозможность получить требуемые внутренние полости и отверстия; сложность в ручной доводке модели, если она из металла, и пр.

Прототип, изготовленный механообработкой, может использоваться практически для любых целей: как мастер-модель под выкладку изделий из стеклопластика,

получения заливочных форм для тонкостенных изделий с использованием специальных восков, контрольной сборки с другими изделиями, дизайнерских оценок и т.д. До последнего времени такие прототипы как правило изготавливались из древесины, однако обеспечить стабильность и точность возможно только на специальных модельных материалах.

## ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Технологии быстрого прототипирования относят к методам, основывающимся на добавлении материала (в отличие от классической механообработки). Их принято подразделять по типу расходных материалов на жидкие, порошкообразные и листовые твердотельные.

*Процессы с жидкими расходными материалами* подразделяются в свою очередь на процессы отверждения посредством контакта с лазером, отверждения электроразрядных жидкостей или отверждения предварительно расплавленного материала.

*Процессы с порошкообразными материалами* осуществляют скрепление частиц под воздействием лазера или выборочно нанесения связующих компонентов.

*Процессы с твердотельными листовыми материалами* могут быть классифицированы по способу их соединения: лазером либо слоем адгезива.

*Наиболее используемые технологии быстрого прототипирования:*

- стереолитография – Stereolithography (SLA),
- отверждение на твердом основании – Solid Ground Curing (SGC);
- нанесение термопластов – Fused Deposition Modelig (FDM),
- распыление термопластов – Ballistic Particle Manufacturing (BPM),
- лазерное спекание порошков – Selective Laser Sintering (SLS),
- моделирование при помощи склейки – Laminated Object Modeling (LOM).

Каждая из RP технологий основана на определенном методе создания прототипа, имеет свои особенности и обладает определенными преимуществами и недостатками при решении конкретных задач.

**Метод послойного синтеза** наиболее распространен. С его помощью могут быть получены модели-прототипы практически неограниченной сложности. При этом математическая модель изделия должна передаваться в установки в виде STL файлов. Специальное математическое обеспечение установок разбивает модель на ряд плоских параллельных сечений (рис. 2), отстоящих друг от друга на малое (0,05–0,4 мм) расстояние, определяемое требованиями установки. При этом каждое сечение исполнено с внешним и внутренним контуром, а контуры могут быть различной сложности. Далее эти сечения последовательно воспроизводятся уста-

**Millstar Is the Leader for Lasting Special Technologies And Results**

**MILLSTAR**  
JIUH-YEH  
JIUH-YEH PRECISION MACHINERY CO., LTD.

			
<b>JY-2VHT</b> Консольный универсальный фрезерный станок	<b>JY-VH750</b> Бесконсольный универсальный фрезерный станок	<b>JY-LMV710</b> Вертикальный обрабатывающий центр	<b>JY-BMV1200/1400/1600</b> Вертикальный обрабатывающий центр

No. 195, Rd. 11, Ta-Li Industrial Park, Ta-Li City, Taichung Hsien, Taiwan  
 TEL.: +886-4-2491-5298, 2491-1002 FAX: +886-4-2491-5301 http://www.jiuhyeh.com  
 E-mail: mill-star@umail.hinet.net E-mail: jiuhtali@ms22.hinet.net

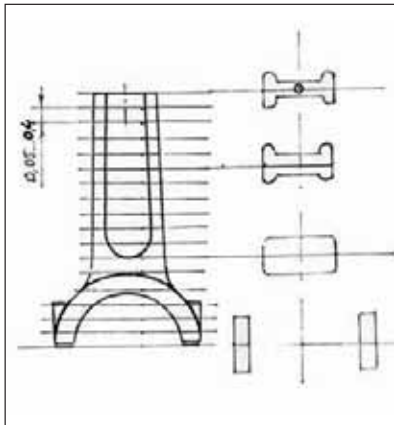


Рис. 2. Схема разделения модели на сечения

новками (как плоские объекты) из различных материалов: ламинированной бумаги, бумаги, фотополимера, полимерного или металлического порошка, полимерной нити, воска, специального силикатного песка. Последовательное соединение (наслоение) плоских объектов-сечений приводит к синтезу изделия-прототипа.

**Технология стереолитографии – StereoLithography (SLA).** В основу процесса положено отверждение жидкого фоточувствительного полимера под действием экспонирования ультрафиолетового излучения (UV). В основном технология используется для получения прототипов с целью проверки конструкции и собираемости, а также мастер-моделей для последующего тиражирования в силиконовых формах. Используемые расходные материалы по-

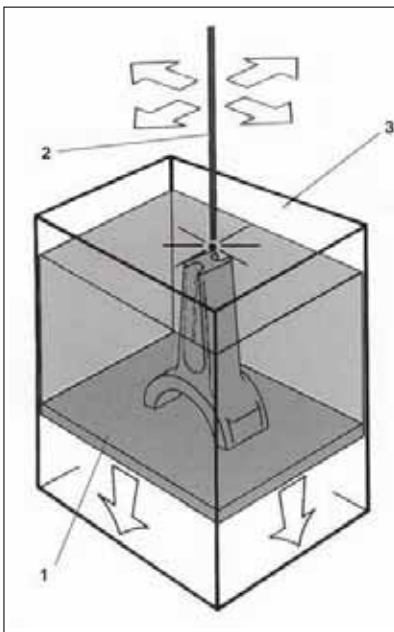


Рис. 3. Общая схема получения прототипа на лазерной установке выращивания прототипов из фотоотверждающихся полимеров (SLA)

зволяют получать функциональные прототипы с различными физико-механическими свойствами, температурной стойкостью, прозрачностью и т.д.

Прототип создается на платформе, перемещающейся в направлении оси построения моделей (Z) и находящейся внутри ванны с жидким полимером. Ультрафиолетовое излучение вырабатывается гелиево-кадмиевым либо аргон-ионным неподвижным излучателем (лазерной пушкой) и позиционируется на поверхности полимера при помощи подвижного зеркала. Поглощение и рассеивание светового пучка происходит непосредственно вблизи поверхности, в результате чего образуются трехмерные пиксели (объемные элементы).

На основание (1), расположенное в ванне (3), наносится слой фотополимера (рис. 3). Луч лазера (2), управляемый компьютером установки, перемещается по программе данного сечения и засвечивает те участки слоя, где должен быть материал. На засвеченных участках происходит полимеризация (отверждение) фотополимера. Основание опускается и заливается следующим слоем полимера, который засвечивается, и таким же образом – все сечения. Толщина слоя и поверхность калибруются специальным скребком – ракелем. После отработки всех слоев полученная модель извлекается из ванны, доотверждается, защищается и используется по назначению. Модельный ряд установок позволяет получать детали с габаритами 500 x 500 x 500 мм. Точность позиционирования лазера составляет +/- 0,25 мм.

В процессе получения прототипа используют поддержки (то есть внутренние или внешние «переборки»), которые создаются на стадии компьютерной обработки 3-мерного вида модели при помощи различных программ.

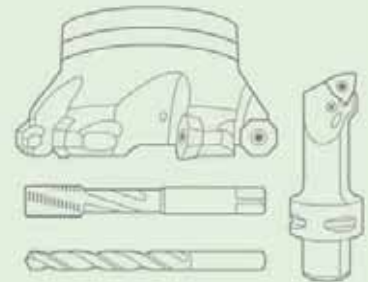
**Преимущества технологии StereoLithography (SLA):**

- возможность получения мелких элементов и деталей практически неограниченной сложности;
- полная автоматизация установки;
- высокая точность воспроизведения модели;
- острые края моделей заполняются полимером, что уменьшает склонность к расслоению;
- большая популярность этого процесса.

**Недостатки технологии StereoLithography (SLA):**

- длительное время постобработки (16 и более часов);
- усадка полимера при отверждении приводит к деформациям формы поверхности, а следовательно уменьшает точность воспроизведения;
- химическая токсичность полимера и чистящих ванну средств;
- использование ограниченного количества типов полимеров и их высокая стоимость;

ЗНАНИЕ НИЧЕГО НЕ ЗНАЧИТ БЕЗ ПОНИМАНИЯ.





- необходимость высокой технической подготовки персонала и затраты на обслуживание оборудования;
- необходимость наращивания специальных подпорок и переборок для получения нависающих элементов;
- необходимость ручного удаления пороков и переборок после синтеза прототипа, что может привести к его порче;
- необходимость зачистки поверхности;
- хрупкость, поводка моделей с течением времени (стабильность – не более 1 месяца);
- жесткие требования к помещению, где размещена установка;
- использование дорогостоящего лазера, имеющего ограниченный ресурс работы.

**Технология лазерного спекания – Selective Laser Sintering (SLS).** В основе этой технологии лежит спекание мелкодисперсных частичек расходного материала под воздействием CO<sub>2</sub> лазера. Расходный материал (пудра) предварительно разогревается до температуры, близкой к температуре плавления материала (либо связующих элементов). Для данной методики нужны порошки мелкодисперсные, термопластичные, с хорошей вязкостью и быстро затвердевающие – например, полимеры, воск, нейлон, керамика, различные специальные пластики (в том числе стеклонанополненные), песок и металлическая пудра.

В результате применения технологии можно получить функциональные прототи-

пы пластиковых деталей, песчаные формы и стержни для металлургии, модели для литья по выплавляемым моделям, а также металлические детали или фрагменты формообразующих элементов пресс-форм.

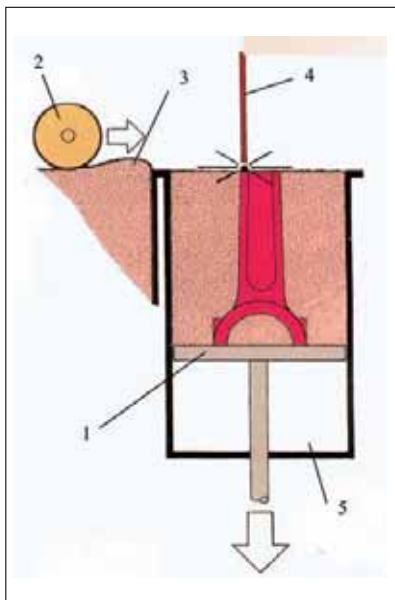


Рис. 4. Схема получения прототипа на лазерной установке спекания (SLS)

Данная технология используется в основном для получения единичных функциональных прототипов либо как альтернати-

ва тиражированию в силиконовых формах для получения партии деталей в несколько десятков экземпляров.

Принцип действия установок отражен на рис. 4. Над основанием (1), которое размещено в ванне (5), проходит каретка с роликом (2) и наносит тонкий однородный слой порошка около 0,15 мм (3). Ролик разравнивает порошок. Луч лазера (4), управляемый компьютером установки, перемещаясь по программе данного сечения, спекает порошок в местах, где должны быть стенки модели. После этого платформа опускается на величину следующего слоя, из картриджа выделяется очередная порция расходного материала, который калибруется прокатным валиком. Основание вновь опускается, наносится следующий слой, после чего луч лазера спекает как сам материал, так и место соединения его с предыдущим слоем, обеспечивая целостность детали. Далее процесс повторяется.

В завершение готовая модель отделяется от неспекенного порошка. Некоторые установки позволяют получать детали с габаритами до 300 x 330 x 430 мм.

При работе по технологии лазерного спекания у модели не нужны подпорки, так как сам порошок поддерживает спекаемую модель. При этом удаляемый порошок можно использовать повторно. Медленное остывание порошкового объема предотвращает значительные деформации формы изделия.



## Центр быстрого прототипирования и изготовления малых серий ФГУП «НАМИ»

Используя многолетний опыт работы в области RP технологий, Центр быстрого прототипирования и изготовления малых серий ФГУП «НАМИ» поможет Вашему предприятию осуществить технологический прорыв при подготовке производства, смене продукции, реализации новых конструкторских решений, разработке и применению современных методов проектирования.

Внедряя технологии быстрого прототипирования как инструмент интеллектуального производства мы осуществляем быстрый переход от проектов на бумаге к реальным образцам новой техники. При этом возрастает эффективность производства в целом, сокращаются временные и финансовые затраты.

**Центр быстрого прототипирования ФГУП «НАМИ»** — это

- разработка компьютерных трехмерных CAD моделей на основе чертежей и эскизов изделий;
- объемное сканирование и оцифровка объектов для создания точных физических копий;
- изготовление прототипов любой сложности из различных материалов;

- создание мастер-моделей и выжигаемых моделей, в т.ч. деталей с мелкой геометрией (для ювелирных работ);
- быстрое изготовление пресс-форм, литейных форм, песчаных стержней;
- вакуумное литье пластмасс и воска в эластичные пресс-формы;
- точное литье цветных металлов по выплавляемым моделям;
- литье в песчаные формы;
- механическая обработка и доводка образцов.

Центр быстрого прототипирования является частым участником тематических выставок и форумов.

Вместе с НАМИ Вы сможете на порядок ускорить процесс разработки нового изделия, исключить конструкторские ошибки на стадии проектирования, в короткие сроки выбрать оптимальный вариант конструкции изделия, получить опытную партию продукта без использования традиционной оснастки, опередить конкурентов более быстрым и качественным внедрением изделия в серийное производство.

Тел.: (495) 453-95-50, 456-63-01, 456-37-70

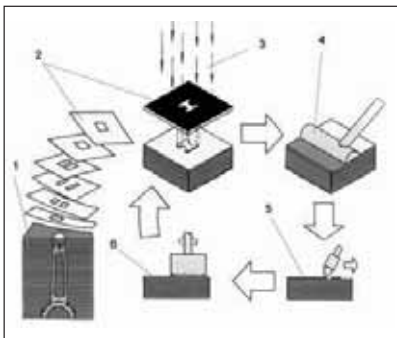
www.namirp.ru



Мощность лазера составляет не более 50 Вт в ИФ диапазоне (1,06 или 10,6 мкм). Контроль уровня порошка в камере осуществляется аналогично процессу стереолитографии. Подогрев камеры снижает затраты лазерной энергии на нагрев порошка и уровень деформаций. Возможна подача азота в камеру (98%), чтобы избежать окисления при нагреве порошков.

**Преимущества технологии Selective Laser Sintering (SLS):**

- полученная модель обладает свойствами монолитного материала (например, упругостью пластмассы, жесткостью спеченного металла, жаростойкостью песка), что значительно расширяет сферу применения;



**Рис. 5. Схема получения прототипа по технологии отверждения на твердом основании (SGC)**

- недорогие и нетоксичные материалы;
- используется широкий спектр порошков: от литейного воска до полимеров для соединения сложных и/или крупных деталей;
- не нужно поддержки;
- низкий уровень деформации моделей и напряжения;
- возможность одновременного производства нескольких моделей в одной камере.

**Недостатки технологии Selective Laser Sintering (SLS):**

- высокая шероховатость полученных моделей,
- пористость моделей,
- необходимость формирования первого слоя из подобного материала для снижения термических эффектов,
- возможное изменение плотности моделей,
- изменение материала требует чистки всей камеры.

**Технология отверждения на твердом основании Solid Ground Curing (SGC)** – сложный, многошаговый процесс (см. рис. 5). Компьютер разделяет модель на сечения (слои, поз. 1, рис. 5). Далее с помощью специального тонера на стеклянной пластине (2) создается изображение заданного слоя, образующее его «фотомаску» – фотошаблон. Вначале на поверх-

ность стола, а далее (после построения очередного слоя) на образованный слой наносится и выравнивается тонкий слой смолы (фотополимера, поз. 4, рис. 5). Над этим слоем и над находящимся над ним фотошаблоном (2) включают свет ультрафиолетовой лампы (поз. 3, рис. 5). В результате того что лампа включается лишь на несколько секунд, отвердевает только тот слой смолы, фото маска которого использовалась в данный момент. Неотвердевшая смола удаляется, полости заполняются расплавленным воском, который быстро затвердевает (поз. 5, рис. 5).

Созданный слой из отвердевшей смолы и воска выравнивают (фрезеруют) до нужной толщины (поз. 6, рис. 5). Далее деталь вновь подвергается воздействию ультрафиолетового излучения для окончательного формирования слоя. Затем процесс повторяется: создается фотошаблон для следующего слоя (поз. 1, рис. 5), по уже сформированному слою распределяется новый слой жидкой смолы, и т.д. Таким образом, количество фотошаблонов соответствует количеству формируемых слоев. Процесс идет в вакууме. Точность построения – 0,084 мм, скорость построения – 70 и 120 сек/слой, толщина слоя составляет 0,1–0,2 мм. Процесс был развит фирмой **Cubital Inc. (Израиль)**, выпускающей установки **Solider**. Рабочий объем одной из установок – 360 x 360 x 360 мм.

**Преимущества технологии Solid Ground Curing (SGC):**

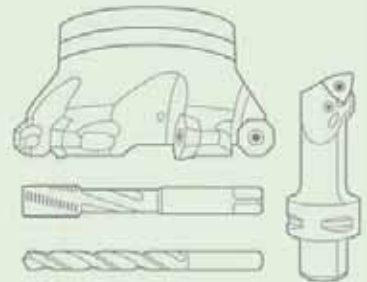
- не нужна постпроцессная обработка;
- сложность модели влияет только на время ее полного изготовления и не влияет на скорость изготовления ее частей;
- дополнительное засвечивание уменьшает внутренние напряжения модели;
- процесс можно приостанавливать;
- в центре тяжести модель может быть утяжелена;
- не нужно подпорок при синтезе;
- можно создавать модель с движущимися составными частями;
- дефектные слои можно удалить, а после этого продолжить процесс;
- возможность синхронизирования нескольких деталей одновременно.

**Недостатки технологии Solid Ground Curing (SGC):**

- перегрев дорогого полимера увеличивает его вязкость и делает невозможным повторное использование,
- материал токсичен и требует УФ излучения в специальной камере;
- большой вес установки,
- шум при работе установок,
- необходимость постоянного присутствия оператора,
- возможность использования только нескольких материалов,
- необходимость удаления воска после синтеза модели.

**Продолжение в следующем номере...  
П.П. Серебrenицкий**

ИННОВАЦИИ ВОЗНИКАЮТ ТАМ, ГДЕ ГОТОВЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ

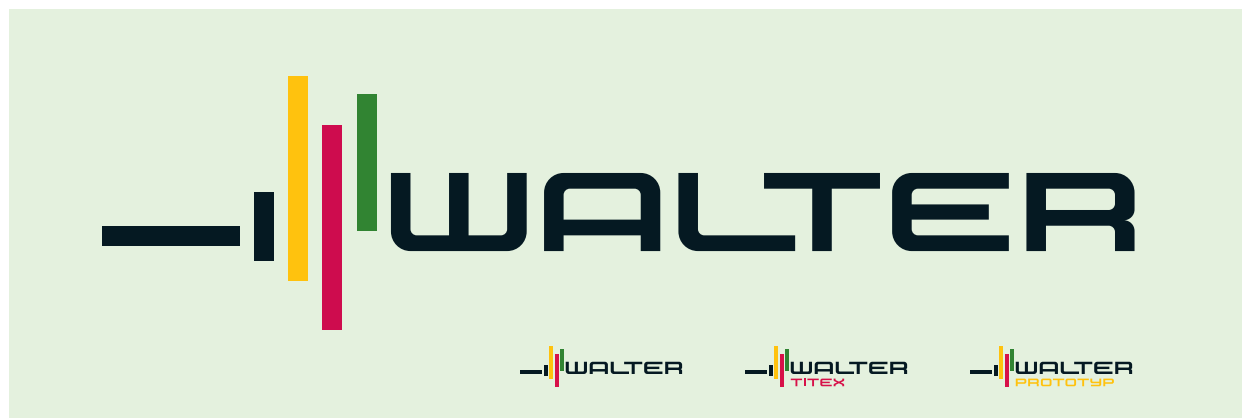






# От идеи к реальности

Компания **Walter** – это не только высокотехнологичный инструмент...  
Новый корпоративный имидж – еще одно тому подтверждение.



Для воплощения инженерной мысли в металлообработке нужны надежные и качественные инструменты для токарной обработки, фрезерования, сверления и резбонарезания.

Компания **Walter AG** предлагает не только высокотехнологичный инструмент, но и технические консультации специалистов, сопровождение проектов от идеи до воплощения в жизнь. **Walter** – это всегда эффективно и продуктивно. Новый корпоративный имидж **WALTER AG** со специализированными брендами **Walter**, **Walter Titex** и **Walter Prototyp** отражает индивидуальный и в то же время, комплексный подход при работе с клиентами.

Производство металлорежущего инструмента для промышленных нужд связано с постоянными изменениями. Быстро растущие рынки, такие как аэрокосмическая промышленность, требуют повышения эффективности производственных процессов; высокие требования предъявляются к инструментам и оборудованию. Поэтому сегодня недостаточно просто поставлять инструменты заказчику. «Клиенту нужен партнер, так же хорошо понимающий тенденции в данной отрасли, как и он сам, – говорит Петер Виттечек, председатель совета директоров **Walter AG**. – Успех ждет тех, кто на ранней стадии сможет распознать новые веяния и разработать эффективные технологические решения».

Другим необходимым условием успеха является обширная номенклатура продукции и высокий уровень подготовки специалистов, работающих с ней. И это именно то, что компания **Walter** может предложить заказчикам инструмента марок **Walter**, **Walter Titex** и **Walter Prototyp**.

## НОВЫЙ КОРПОРАТИВНЫЙ ИМИДЖ ОЗНАЧАЕТ ШИРОКИЙ ДИАПАЗОН УСЛУГ

«Важно, чтобы клиенты могли в полной мере воспользоваться всем спектром наших услуг», – продолжает Петер Виттечек. Именно поэтому марки **Titex** и **Prototyp** станут брендами **Walter Titex** и **Walter Prototyp**. «Объединенные силы трех наших специализированных брендов установят новые стандарты в области обработки металлов резанием», – добавляет председатель. – Они сочетают в себе уникальный трехсотлетний опыт работы и превосходные знания сути процессов металлообработки».

Компания **Walter** давно зарекомендовала себя как надежный европейский производитель и поставщик металлорежущего инструмента для точения, фрезерования, сверления и резбонарезания. Под маркой **Walter Titex** разрабатывается высокопроизводительный инструмент для сверления и расточки с широкой областью применения, а **Walter Prototyp** – это инновационные инструменты для резбонарезания и фрезерования. Марка **Walter** традиционно связана с высококачественной токарной обработкой и фрезерованием. Использование синергетического эффекта отдельных брендов открывает для клиентов новые возможности. Компания **Walter AG** занимает на рынке такое положение, которое позволяет ей реализовать ориентированные на клиента стратегии в глобальном масштабе.

«Предлагая широкий спектр технологических решений из одних рук, от одного поставщика, мы выходим на передовые позиции, – подчеркивает г-н Виттечек. – Наши преимущества станут особо заметны в ближайшем будущем, когда промышленные предприятия будут неуклонно сокращать число поставщиков инструмента».

## Walter, Walter Titex и Walter Prototyp – три специализированных бренда под одной крышей.

Основанная в 1919 году, компания **Walter AG** является одним из ведущих поставщиков высокопроизводительного твердосплавного инструмента для точения, сверления и фрезерования, резбонарезания, в том числе инструмента с PVD-покрытием из поликристаллических алмазов.

**Walter Titex** – всемирно известный бренд высокопроизводительного сверлильного инструмента из быстрорежущей стали HSS-E и твердых сплавов.

**Walter Prototyp** – лидер инновационных инструментов для резбонарезания и фрезерования из быстрорежущей стали HSS-E и твердых сплавов с высокотехнологичными покрытиями.

Марка **Walter** традиционно связана с высококачественной токарной обработкой и фрезерованием.

Три известных бренда – **Walter**, **Titex** и **Prototyp** объединены под флагом **Walter**. Головной офис **Walter AG** находится в г. Тюбингене, Германия. Штат компании насчитывает около 3000 человек по всему миру. Почти 50 дочерних компаний и дилеров представляют компанию на всех континентах.

### Главный офис российского представительства ООО «ВАЛЬТЕР»:

191124, РФ, СПб, Синопская наб., д.50а  
Тел. +7 (812) 334 54 56,  
Факс +7 (812) 334 54 92  
E-mail: service.ru@walter-tools.com

### Представительства в регионах:

Москва +7 916 643 17 00,  
Самара +7 917 107 55 17,  
+7 917 112 58 87,  
Тольятти +7 917 128 00 72,  
Нижний Новгород +7 915 955 96 36,  
Ростов-на-Дону +7 919 871 93 26,  
Уфа +7 917 747 55 88,  
Екатеринбург +7 912 685 66 65,  
Иркутск +7 906 755 44 87.

Автоматические линии  
Универсальные гидравлические пресс-ножницы

# GEKA



ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНО СОЗДАНО ПОД РОССИЙСКИЙ МЕТАЛЛОПРОКАТ

Простота в обслуживании, надежность в работе,  
высокая производительность,  
отличное качество



**Оборудование для производства металлоконструкций**

г. Москва

+7 (495) 228-03-02

+7 (495) 124-55-37

+7 (495) 124-57-37

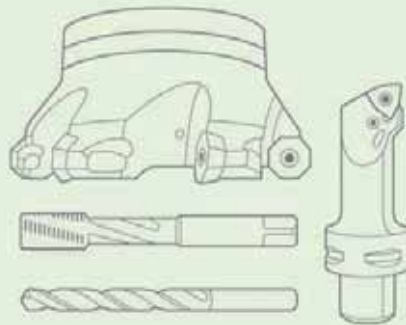
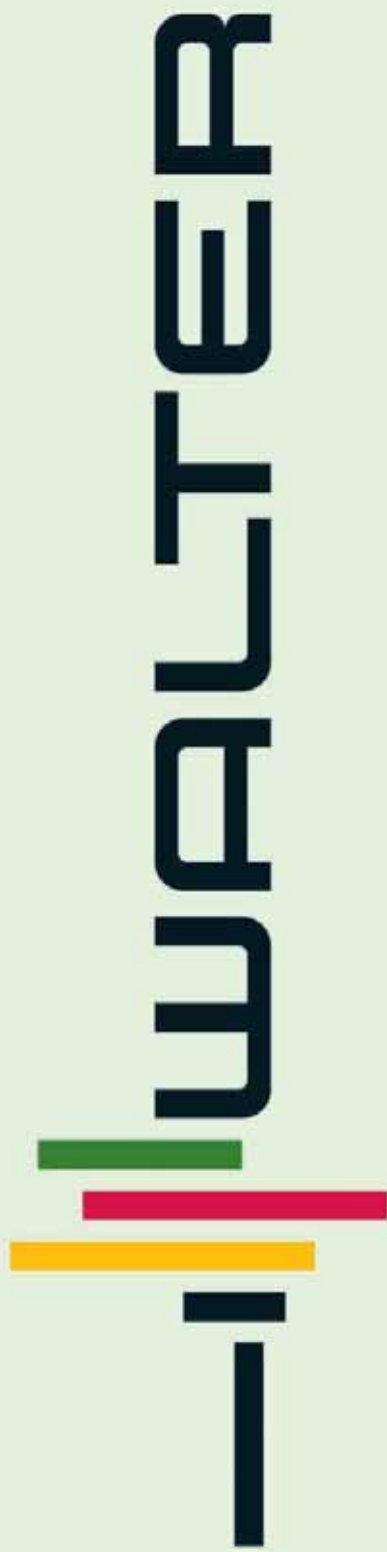
г. Екатеринбург

+7 (961) 750-37-72

e-mail: [gekaru@mail.ru](mailto:gekaru@mail.ru)

[www.gekamos.ru](http://www.gekamos.ru)

► Приглашаем к сотрудничеству региональных дилеров



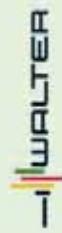
## УЗНАЙТЕ, КАК ИДЕИ СТАНОВЯТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ.

### ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В НОВЫЙ МИР WALTER!

В 2006 году состоялся проект «Сила Трех», произошло объединение под одной крышей трех мировых брендов металлообрабатывающего инструмента: WALTER, TITEX и PROTOTYP. Будущее бросает вызов, пора перейти металлообрабатывающую отрасль на новый уровень развития. Чтобы успешно справиться с более сложными задачами, заручитесь поддержкой надежного партнера, способ-

ного воплотить Ваши замыслы в жизнь! Мы предлагаем уникальные решения для точения, фрезерования, сверления и резьбонарезания. Рассчитывайте на лучшее.

Откройте для себя мир Walter заново!



[www.walter-tools.com](http://www.walter-tools.com)

# Globaltex AG предлагает

НОВОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ГЕРМАНИИ И ЯПОНИИ  
ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ И  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Электроэрозионные копировально-прошивочные системы,  
системы автоматизации смены инструментов и деталей,  
системы программного обеспечения, ГПМ, ГПЯ, ГПС



Фирма  
**Zimmer&Kreim**  
(Германия)

Электроэрозионный  
копировально-  
прошивочный  
станок модели  
Genius 1000

Фирма  
**HEUN**  
(Германия)

Электроэрозионный  
станок модели  
MD 640 CNC-АЕС  
для прошивки  
микроотверстий



Высокоточные электроэрозионные  
проволочно-вырезные станки с CNC-управлением  
Фирма Seibu (Япония)



Прецизионный  
электроэрозионный  
проволочно-вырезной станок  
модели M500S

*Поставка, монтаж, запуск в эксплуатацию,  
гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание станков.*

*Поставка запасных частей и расходных материалов,  
в т.ч. оснастки, режущих инструментов,  
проволоки, фильтров, графита,  
СОЖ, смазки, деионизационной смолы,  
диэлектрической жидкости.*

**Globaltex AG**



Представительство фирмы Globaltex AG в России:  
129223, Москва, пр. Мира, 119, стр. 69.  
Тел.: (+7-495) 739-0067.  
Факс: (+7-495) 232-3625.  
[www.globaltex.ru](http://www.globaltex.ru)

**RENISHAW**   
apply innovation™

# Высокоэффективная компактная система лазерной калибровки нового поколения XL80

**Renishaw XL80 – высокоэффективная калибровка любых систем позиционирования, включая КИМ и станки**

**Портативность** – вся система Renishaw XL80 размещается в действительно портативном чемодане и весит около 12 кг

**Точность** – линейные измерения осуществляются с точностью  $\pm 0,5$  ppm. Частота считывания 50 кГц обеспечивает линейное разрешение 1 нм при максимальной скорости линейного перемещения 4 м/с

**Скорость** – сохраняя все преимущества истинно интерферометрической системы, XL80 настраивается легко и быстро, позволяя тратить время не на юстировку, а на измерения

**Полная уверенность** – качество разработки, изготовления и технической поддержки изделий являются признаками приборов Renishaw. Это особенно важно, если Вам приходится иметь дело с микрометрами



ООО Renishaw Кантемировская ул., 58, 115477 Москва, Россия  
Т +7 (495) 231 1677 Ф +7 (495) 231 1678 E [russia@renishaw.com](mailto:russia@renishaw.com)  
[www.renishaw.ru](http://www.renishaw.ru)



**TECHNO PIPE**  
"Системы трубопроводов"

**ООО «Техно Пайп» (TECHNO PIPE Ltd.)**  
предлагает оборудование для высококачественной резки и обработки торцов труб диаметром 6 – 508 мм из нержавеющей, высоколегированных, низколегированных и нелегированных сталей, чугуна, цветных металлов.

**ПОЛУЧЕНИЕ СТРОГО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОГО ТОРЦА ТРУБЫ!**  
Подготовка торца трубы под сварку, в частности планетарные труборезы и торцеватели **ORBITALUM** (в прошлом подразделение **GEORG FISCHER +GF+**), а также мобильное, компактное оборудование фирмы **ORBIMATIC** (Германия) для автоматической орбитальной сварки металлических труб (диаметром 3 – 750 мм) с толщ. стенки от 0,2 мм; сварка неповоротных стыков труб (особо чистые пищевые и химические трубопроводы, газопроводы).

129110, г.Москва, ул.Гиляровского, д.68, стр.1, оф.2  
Тел./ф. (495) 631-66-52, 631-67-09, 642-99-37  
Сайт: [www.technopipe.ru](http://www.technopipe.ru)  
E-mail: [ap@technopipe.ru](mailto:ap@technopipe.ru); [dp@technopipe.ru](mailto:dp@technopipe.ru)

## Сверльно-отрезные линии

# DANOBAT

Автоматические линии для  
мерной порезки и сверловки:

- двутавра
- швеллера
- уголка
- квадратной трубы
- листа
- фланцев

[www.rosmark-steel.ru](http://www.rosmark-steel.ru)

**РОСМАРК-СТАЛЬ**

+7 (812) 336-27-13, +7 (921) 956-49-20

**Представительства:**  
Москва, Санкт-Петербург, Н.Новгород, Воронеж, Ростов-на-Дону,  
Новосибирск, Красноярск, Ижевск, Самара, Екатеринбург, Уфа,  
Владимир, Ярославль, Наб. Челны

# **Globatex AG предлагает**

**НОВОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ГЕРМАНИИ И ШВЕЙЦАРИИ  
ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ И  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Шлифовальные станки  
для изготовления и  
заточки инструментов**

**Фирма Rollomatic (Швейцария)**



**Станок модели  
GrindSmart 620XS CNC  
для изготовления и заточки  
осевых инструментов**

**Кругло-шлифовальные станки  
для внутреннего и наружного  
шлифования**

**Фирма Voumard (Швейцария)**



**Универсальный  
производственный  
круглошлифовальный  
станок модели VOUMARD 150 CNC**

**Станки для прецизионной финишной обработки  
плоских поверхностей**

**Фирма Peter Wolters (Германия)**



**Станок модели AC470 серии AC microline  
для тонкой шлифовки, доводки, полировки**

**Поставка, монтаж, запуск в эксплуатацию,  
гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание станков.**

**Поставка запасных частей и расходных материалов,  
в т.ч. оснастки, режущих инструментов,  
проволоки, фильтров, графита,  
СОЖ, смазки, деионизационной смолы,  
диэлектрической жидкости.**

**Globatex AG**



**Представительство фирмы Globatex AG в России:  
129223, Москва, пр. Мира, 119, стр. 69.  
Тел.: (+7-495) 739-0067.  
Факс: (+7-495) 232-3625.  
[www.globatex.ru](http://www.globatex.ru)**

# НАПРАВЛЕНИЯ ОБНОВЛЕНИЯ СТАНОЧНОГО ПАРКА

Ключевую роль в развитии машиностроения играет парк технологического оборудования (прежде всего оборудования для обработки резанием и давлением), который в значительной степени обеспечивает объем и качество выпускаемой продукции, обновление ее ассортимента и совершенствование национальной технологической среды. Высокий уровень автоматизации оборудования позволяет компенсировать дефицит квалифицированных кадров, а низкий уровень потребления ресурсов и высокая надежность – снизить эксплуатационные расходы и себестоимость продукции.

Если в качестве цели предприятия рассматривается получение максимальной прибыли, то она может быть достигнута следующими способами:

- 1) маркетинговыми мероприятиями, направленными на освоение и организацию выпуска конкурентоспособной продукции, пользующейся устойчивым спросом;
- 2) наращиванием производственного потенциала предприятия, обеспечивающего освоение и выпуск продукции;
- 3) повышением стоимости предприятия как действующего бизнеса, благодаря расширению объемов продаж, увеличению прибыли и стоимости активов.

Влияние парка на повышение конкурентоспособности предприятия может быть представлено следующим образом.

- Расширение объема продаж достигается, в частности, повышением производственной мощности за счет увеличения численности парка и повышения его загрузки.
- Повышение качества продукции достигается совершенствованием технологической и типоразмерной структуры, позволяющей реализовывать новые технологии, а также снижением физического износа и функционального устаревания оборудования парка.
- Снижение себестоимости продукции обусловлено повышением производительности и увеличением степени загрузки оборудования, повышением фондоотдачи.
- Увеличение производственной мощности достигается повышением коэффициента загрузки и ростом производительности оборудования, улучшением его возрастной структуры.
- Рост квалификации персонала обеспечивает повышение производительности и загрузки оборудования.
- Повышение стоимости активов предприятия обеспечивает рост численности парка, улучшение его возрастной структуры, снижение износа.

Рассмотрим вопрос о месте парка оборудования в процессе технического перевооружения производства. Под техническим перевооружением будем понимать комплекс мероприятий, направленных на внедрение новой техники и технологии, улучшение организации и структуры производства, устранение «узких» мест технологических цепочек. Внедрение новой техники и технологии обеспечивается совершенствованием технологической, типоразмерной и возрастной структуры парка.

Улучшение организации и структуры производства достигается повышением производительности и загрузки оборудования, увеличением фондоотдачи, снижением износа. Устранение «узких» мест обеспечивается повышением производительности и загрузки оборудования в парке, вводом в него нового оборудования.

Таким образом характеристики парка в значительной степени обуславливают успешное техническое перевооружение производства. Для выбора направлений реновации парка необходимо провести анализ в соответствии со следующей методикой. Имеется парк технологического оборудования определенной структуры и стоимости. Стоит задача привести его в состояние, соответствующее текущим потребностям предприятия.

## ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



■ Горизонтальный токарно-фрезерный станок TMA42



■ Горизонтальный токарно-фрезерный станок TS65



■ Вертикальный обрабатывающий центр V450



■ Вертикальный обрабатывающий центр DV700

## ЛИСТООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ



■ Гидравлические гильотины серии SB, SB-K



■ Гидравлические листогибочные прессы с ЧПУ DELEM (Голландия) серии MB 8



■ Установки лазерного раскроя листа серии ML



■ Гильотинные гидравлические ножницы с изменяемым углом реза с автоматической поданой листа серии MS 8

Только в сентябре!  
Скидки на оборудование



■ Координатно-пробивные прессы серии MP



■ Установки гидроабразивной резки Alpa

ПОЛНЫЙ КАТАЛОГ ОБОРУДОВАНИЯ НА НАШЕМ САЙТЕ WWW.KAMI-METAL.RU

### Наши представительства:

ООО «КАМИ-Урал»  
г. Екатеринбург, ул. Фрунзеных бригад, д. 15  
тел: (343) 378-47-54/55  
E-mail: kamimural.ru  
www.kami-ural.ru

ООО «КАМИ-Сибирь»  
г. Новосибирск, ул. Горюхи, д. 204  
тел: (383) 279-77-94/95  
E-mail: rejsmsib@mail.ru  
www.kami-sibir.ru

**kami**  
METAL

107023, Москва, ул. Б. Семеновская, 40, корп. 13  
E-mail: kami@stanki.ru, www.kami-metal.ru  
тел./факс: (495) 781-55-11 (многоканальный)





В качестве основных потребностей могут выступать:

- фактические требования по обработке определенного вида деталей в рамках выполнения производственной программы,
- снижение физического и морального старения оборудования,
- расширение технологических возможностей и повышение гибкости парка,
- повышение стоимости парка в целях повышения стоимости бизнеса при его продаже.

Таким образом, стоит задача перевести парк из состояния По в состояние Пк. В качестве основных параметров, характеризующих состояние парка, рассматриваются:

1) **Производительность**, определяемая производственной мощностью R в целом, и по отдельным технологическим группам оборудования. Производственная мощность в целом определяется из выражения  $R = \sum N_i \cdot P_i \cdot F_i \cdot K_{исп\ i}$ , где  $N_i$  и  $P_i$  – численность и производительность оборудования I – той технологической группы,  $F_i$  и  $K_{исп\ i}$  – годовой фонд времени и коэффициент использования оборудования I – той технологической группы.

2) **Технологические возможности**, характеризующие способность парка реализовывать новые технологические процессы, максимальными размерами и массой обрабатываемых заготовок, а также погрешностью их обработки на оборудовании i-той технологической группы.

3) **Стоимость парка**, определяемая суммарной рыночной стоимостью его оборудования.

4) **Потребляемые ресурсы**, к которым относятся необходимая численность персонала (L), занимаемая производственная площадь (F) и потребляемая мощность (W).

**Перевод парка в новое состояние осуществляется посредством следующих действий.**

1) Замена физически и морально устаревшего оборудования на новое, производственная мощность при этом составит

$$R_n = ((N - \Delta N) \cdot P + N_n \cdot P_n) \cdot F \cdot K_{исп}$$

$$\text{численность персонала } L = ((N - \Delta N) \cdot K_{обсл} + N_n \cdot K_{обсл}_n)$$

2) Дополнительное введение нового оборудования, за счет чего производственная мощность возрастет на величину

$$\Delta R = N_n \cdot P_n \cdot F \cdot K_{исп}$$

$$\text{а потребность в персонале } \Delta L = N_n \cdot K_{обсл}_n$$

3) Модернизация части используемого в парке оборудования, при этом производственная мощность возрастет

$$\Delta R = N_{мод} \cdot P_{мод} \cdot F \cdot K_{исп}$$

Для перевода парка в новое состояние целесообразно провести следующие мероприятия:

- замена выбывшего из строя оборудования на новое,
  - расширение парка,
  - модернизация оборудования,
  - повышение уровня гибкости,
  - повышение степени прогрессивности.
- Несоответствие парка поставленным задачам выявляется в процессе его анализа. Анализ проводится по следующим направлениям:
- возрастная структура,
  - технологическая структура,
  - типоразмерная структура,
  - уровень автоматизации.

Для машиностроительных предприятий России актуальна задача адаптации имеющегося парка к выпуску современной продукции, ассортимент и объемы которой отличаются от тех условий производства, для которых этот парк создавался.

Рассмотрим постановку этой задачи для парка технологического оборудования (металлорежущее, кузнечно-прессовое, литейное) машиностроительного предприятия. Прежде всего необходимо сопоставить технологические возможности парка и потребности в механической обработке массива деталей, подлежащих изготовлению. Массив деталей может быть определен, исходя из перспективного плана производства.

Принимаем во внимание, что обрабатываемая деталь характеризуется типом обработки (точение, фрезерование и т. д.) с соответствующей точностью и размером (диаметром, габаритами). При существующей технологии трудоемкость обработки составляет  $t_{\Sigma}$ .

Общая станкоемкость массива деталей, подлежащих изготовлению за определенное время (например, за год) составит  $\sum (d_{ij}) \cdot (t_{ij})$ .

В этом выражении

i – код типа обработки (например, 1 – точение, 2 – фрезерование, 3 – сверление и т.д.).

j – код размерного исполнения детали (например 1 – деталь типа «тело вращения» с наибольшим диаметром 10 - 20 мм. 2 – деталь типа «тело вращения» с наибольшим диаметром 20 - 50 мм и т. д.).

$d_{ij}$  – количество деталей соответствующего размерного исполнения, требующих определенного типа обработки за этот период.

$t_{ij}$  – средняя станкоемкость обработки детали соответствующего типа обработки и размерного исполнения.

Парк оборудования предприятия можно охарактеризовать количеством единиц оборудования -m, имеющих фонд времени работы T. Оборудование характеризуется типоразмерами, отражающими принадлежность к технологической группе (аналогично типу обработки для детали) и максимальный размер обработки (аналогично размерному исполнению для детали). В тех случаях, когда оборудование может выполнять разнохарактерные технологические операции (например многоцелевой станок), он рассматривается как сумма единиц оборудования соответствующих технологических групп.

Введя аналогичные обозначения для кодов технологической группы (i) и размера обработки (j), запишем возможности парка в части обработки в виде  $\sum (m_{ij}) \cdot (T_{ij})$ .

Для обеспечения возможности обработки массива деталей на имеющемся парке необходимо соблюдение условия  $\sum (d_{ij}) \cdot (t_{ij}) \leq \sum (m_{ij}) \cdot (T_{ij})$  в целом и по каждому типу и размеру обработки. Такая ситуация практически возможна только на предприятии, ориентированном на массовое производство с использованием специального оборудования.

Обычно между массивом деталей и возможностями парка возникает несоответствие, обусловленное как дискретностью размерных рядов оборудования, так и отсутствием оборудования некоторых технологических групп на предприятии. Для выявления этого несоответствия целесообразно составить матрицы массива деталей (табл. 1) и возможностей парка (табл. 2).

**Таблица 1. Матрица массива деталей**

Тип обработки	Размер обработки	
	$d_{i1}$	$d_{ij}$
	$d_{i1}$	$d_{ij}$

**Таблица 2. Матрица возможностей парка**

Технологическая группа	Размерное исполнение	
	$m_{i1}$	$m_{ij}$
	$m_{i1}$	$m_{ij}$

**При этом возможны следующие виды несоответствий:**

1. **Размерное** – когда отсутствует оборудование соответствующего размера, и обработка производится на оборудовании более крупного размерного исполнения (j+a), где: a- превышение размерного исполнения над необходимым. Платой за использование более тяжелого оборудования становится повышение себестоимости обработки, так как более крупное оборудование, обычно, занимают больше места и потребляет больше энергии. Таким образом, имеем

$$(d_{ij+a}) \cdot (t_{ij+a}) > (d_{ij}) \cdot (t_{ij})$$

Если повышение себестоимости слишком высоко, возможно приобретение оборудования соответствующего типоразмера. При этом возникают дополнительные затраты  $Z_{разм}$ .

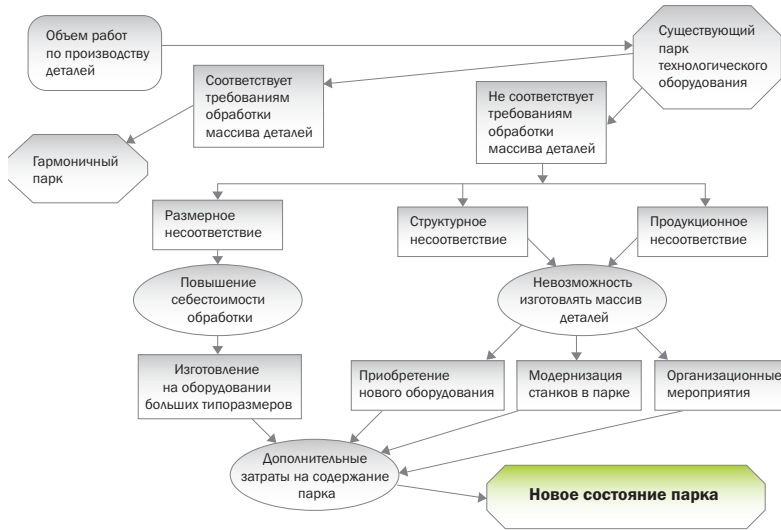
2. **Структурное** – когда отсутствует оборудование необходимой технологической группы, и для выполнения объема работ необходимо приобрести (брать в аренду) соответствующее оборудование, что влечет дополнительные затраты  $Z_{стр}$ .

3. **Производственное** – когда имеющийся парк не обеспечивает необходимой производительности. Ликвидировать это несоответствие можно следующими способами:

а) повысить загрузку оборудования и увеличить фонд времени его работы; неизбежны определенные организационные затраты  $Z_{орг}$ ;



Рис. 1. Варианты развития парка технологического оборудования



б) провести модернизацию оборудования, направленную на повышение его производительности, понеся при этом затраты  $Z_{\text{мод}}$ , что соответствует сокращению средней станкоёмкости обработки ( $t_{ij}$ );

в) приобрести (взять в аренду) оборудование, что повысит производительность комплекта оборудования и позволит обеспечить выполнение работ по механической обработке, при этом необходимые расходы –  $Z_{\text{нов}}$ .

Схема возможных путей перевода парка из имеющегося состояния в желательное состояние представлена на рис. 1. Видно, что этих путей несколько: для выбора наиболее приемлемого необходимо задаться условиями, определяющими переход.

Цель предприятия – приведение парка в гармоничное состояние,

когда оборудование, способно выполнить перспективный объем работ с минимальными затратами. При решении этой задачи возникает неопределенность, связанная с трудностью определения матрицы деталей. Для обеспечения выполнимости разнообразных работ по механической обработке наиболее радикальным решением в рамках активной стратегии (для металлообрабатывающего оборудования) является приобретение высокопроизводительных многоцелевых станков («обрабатывающих центров») крупных размеров, позволяющих компенсировать все виды несоответствий.

На наш взгляд, для разумного собственника наиболее важным является снижение затрат при функционировании парка ( $Z_{\text{парк}}$ ), которые складываются из себестоимости обработки, затрат на приобретение нового и модернизацию имеющегося оборудования. В качестве ограничения выступает производительность парка в целом и по отдельным типоразмерам, так как при этом возникает возможность выполнять дополнительные работы по механической обработке.

В этом случае целевая функция перевода парка в новое состояние имеет вид

$$Z_{\text{парк}} = \sum (d_{ij}) * (t_{ij}) * C_{ij} + \sum (Z_{\text{нов}} + Z_{\text{мод}} + Z_{\text{орг}}) \rightarrow \min$$

При ограничении  $\sum P_{ij} \geq [P_{ij}]$ , где

$C_{ij}$  – стоимость станкочаса соответствующего типа обработки и размерного исполнения детали,

$P_{ij}$  – производительность оборудования соответствующего типоразмера,

$[P_{ij}]$  – минимально допустимое значение производительности для данного типоразмера.

Продолжение в следующем номере.

А.А. Корниенко, доктор техн. наук, МГТУ «СТАНКИН»



## ООО «Завод Кузнечно-прессового Оборудования»



**Производство механических прессов усилием от 250 до 25000 кН:**

- кривошипные
- автоматы листоштамповочные
- прессы чеканочные
- прессы для глубокой вытяжки.

**Средства механизации КПО.**

**Ремонт и модернизация кузнечно-прессового оборудования.**



**Широкий спектр услуг по механической обработке металлов на современном технологическом оборудовании, сварочное производство.**

В 2008 году вводятся в эксплуатацию интегрированные обрабатывающие центры японской фирмы MAZAK.

Это оборудование новейшего поколения обеспечит высокую точность изготовления деталей, выполнение различных операций с одной установки.



Лазерная резка, вырубка, высека, перфорирование и гибка листового металла на оборудовании фирмы TRUMPF (Германия) с последующим полимерным покрытием.



656037 Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Калинина, 57  
Тел.: (3852) 77-42-80, 77-42-11, 77-09-95  
Факс (3852) 77-46-62  
www.bzmp.ru bzmp@altai.info, market@altaiexpress.ru

# **Globaltex AG предлагает**

**НОВОЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИЗ ШВЕЙЦАРИИ И ИТАЛИИ  
ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ И  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Токарно-фрезерные обрабатывающие центры  
Фирма Vimetec (Швейцария)**



**Двухшпindelный токарно-фрезерный  
обрабатывающий центр модели S-192FT**



**Многопозиционный токарно-фрезерный  
обрабатывающий центр модели S-1000**

**Зубофрезерные и зубошлифовальные станки  
Фирма Samputensili (Италия)**



**Комбинированный  
станок модели S 80-200  
для фрезерования зубьев,  
снятия кромок и удаления заусенцев**



**Станок  
модели S 680 GW  
для шлифования  
ходовых винтов и червяков**

**Поставка, монтаж, запуск в эксплуатацию,  
гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание станков.**

**Поставка запасных частей и расходных материалов,  
в т.ч. оснастки, режущих инструментов,  
проволоки, фильтров, графита,  
СОЖ, смазки, деионизационной смолы,  
диэлектрической жидкости.**

**Globaltex AG**



**Представительство фирмы Globaltex AG в России:  
129223, Москва, пр. Мира, 119, стр. 69.  
Тел.: (+7-495) 739-0067,  
Факс: (+7-495) 232-3625.  
[www.globaltex.ru](http://www.globaltex.ru)**



198097, Санкт-Петербург, пр. Стачек, 47  
т./ф (812) 703-16-81, 703-16-82, 703-16-76

**ТЕХНОМАШ**  
РАЗРАБАТЫВАЕМ И ПРОИЗВОДИМ  
**ГИБОЧНЫЕ СТАНКИ:**

- РГУ (ручные)
- СГД-32 и СГД-42 (дорн)
- СТГ-30, -40, -60 (обкатка/намотка)



**ПРОДАЕМ**  
гибочные станки ZB  
производства ZOPF:  
(профили и трубы  
до 320 мм, ЧПУ, дорн)



[www.tehnomash.spb.ru](http://www.tehnomash.spb.ru), [www.technomash.megasklad.ru](http://www.technomash.megasklad.ru)

**ЗАО «ТОЛЕДО»**  
инструментальная компания

**ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ**

1. «Mira 10 Integral» (сверла 0,5-20 мм, угол 80 -180 )
2. «APE 25» (сверла, метчики 1,5-25 мм, угол 40 -180 )
3. «V391» (сверла 3-19 мм, угол 118 -140 )
4. «ХТ-3000» (сверла 3-30 мм, угол 90 -150 )
5. «APE 40» (сверла, метчики 2-40 мм, угол 40 -180 )
6. «APE 60» (сверла, метчики 3-60 мм, угол 40 -180 )
7. «APE 80A» (сверла 10-82 мм, угол 90 -140 )
8. «E90» (концевые фрезы от 1,5 мм) и другие...

**ИНСТРУМЕНТ (США)**

1. Твердосплавные сверла и концевые фрезы
2. Метчики и раскатываи
3. Зенковки
4. Инструмент из кобальтовой стали
5. Измерительный инструмент

**СИСТЕМЫ ПОДВОДА СОЖ**

Модульные системы трубок «LDC-LINE» для подвода охлаждающих жидкостей и воздуха для различных типов станков










194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д.8/2  
Тел./факс (812) 295-42-74, 596-39-74  
[toledotools@rambler.ru](mailto:toledotools@rambler.ru)  
[www.toledotools.spb.ru](http://www.toledotools.spb.ru)

**КАМИОКА** **ТАЙВАНЬ** – ТОКАРНЫЕ, ФРЕЗЕРНЫЕ  
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ,  
ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

**Плоскошлифовальный станок G-3060**

**Токарный обрабатывающий центр CL-42**

**Вертикальный обрабатывающий центр VMC-4000**

**Вертикальный обрабатывающий центр VMC-1000**

доставка • пусконаладочные работы • обучение персонала • гарантии  
документация на русском языке

 **Гардэс-Станко**  
*к успеху вместе*

тел./факс (495) 755-8928  
[secretary@gardesmach.com](mailto:secretary@gardesmach.com)

[www.gardesmach.com](http://www.gardesmach.com)



## СОВЕРШЕНСТВО ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

### ХОНИНГОВАНИЕ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ПРИ ПОМОЩИ ДРАГ ФИНИШНОГО ПРОЦЕССА

Хонингование режущей кромки металлорежущего инструмента становится все более и более насущной задачей для специалистов. Уже было давно известно, что состояние режущей кромки существенно влияет на срок службы инструмента и его режущие характеристики. В данной статье представлен один из инновационных мето-



**Рис. 1.** Драг финишный станок с планетарным приводом и многопозиционными держателями инструментов для качественного и совершенного процесса обработки. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

дов, использующийся в последнее время в дополнение к традиционным методам обработки металлорежущего инструмента абразивными щетками или абразивоструйным методом.

### ДРАГ ФИНИШНЫЙ МЕТОД

При использовании драг финишного метода инструменты фиксируются в держателях и протаскиваются через абразивные материалы, одновременно они дополнительно вращаются вокруг своей оси в держателях. Вращение инструмента по планетарной траектории обеспечивает однородность контакта абразивного материала и поверхности инструмента. Таким же методом можно обрабатывать сложные геометрические формы. Продолжительность обработки, скорость вращения, глубина погружения инструмента и абразивность материала главным образом определяют величину скругления режущей кромки и качество поверхности инструмента. Указанные выше параметры, влияющие на окончательный результат обработки, могут быть легко определены и гарантировать высокую надежность и повторяемость процесса обработки. Это большое преимущество драг финишного процесса и

его основное отличие от традиционных методов обработки.

Основные определяющие параметры процесса:

#### а) глубина погружения инструмента в абразивные материалы.

Чем тяжелее гранулы абразивного материала, тем больше будет статическое давление на поверхность инструмента. Результатом чего будет более крутой радиус на режущей кромке и, соответственно, более гладкая поверхность инструмента. Глубина погружения может быть легко задана с помощью программатора.

#### б) скорость.

Скорость процесса обработки также называется на величине скругления режущей кромки. Она может изменяться в широких пределах.

#### с) продолжительность процесса обработки.

Продолжительность процесса обработки может варьироваться от нескольких секунд для удаления капельности покрытия и до 20 минут для получения радиуса в 70 мкм на режущей кромке твердосплавного инструмента.

#### д) абразивные материалы.

Абразивные материалы влияют как на качество поверхности режущей кромки и канавки, так и одновременно на радиус скругления режущей кромки инструмента.

#### е) направление вращения ВЛЕВО/ВПРАВО держателя инструмента.

Могут быть получены различные результаты в зависимости от направления вращения держателя инструмента.

### Драг финишный метод обработки применяется для следующих инструментов и материалов:

- твердосплавные фрезы и сверла,
- метчики и раскатники,
- инструменты из нитрида бора и поликристаллических алмазов,
- вставные режущие пластины,
- резьбонакатные ролики,
- пресс-формы и формообразующий инструмент.

Бросаем теорию и переходим к практике.

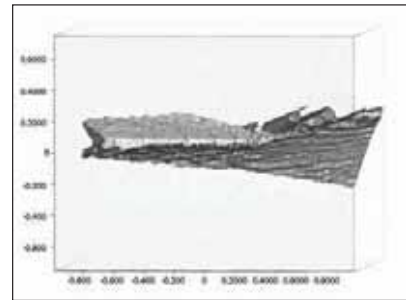
### ШЛИФОВКА И ХОНИНГОВАНИЕ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ МЕТЧИКОВ

В процессе производства метчиков, при нарезке профиля резьбы, образуются небольшие заусенцы между режущей кромкой метчика и канавкой.

Получить готовый метчик без заусенца на поверхности режущей кромки невозможно, для этого и требуется дальнейшая финишная обработка поверхности инструмента.

В случае если поверхность метчика не подвергнуть финишной обработке, заусенец может оказать негативное влияние на геометрию режущей кромки инструмента. Более того, на инструментах без покрытия в процессе нарезки резьбы заусенец может изогнуться через режущую кромку и повредить ее. Что приведет к сокращению срока службы инструмента, ухудшит качество поверхности заготовки и снизит размерную точность инструмента.

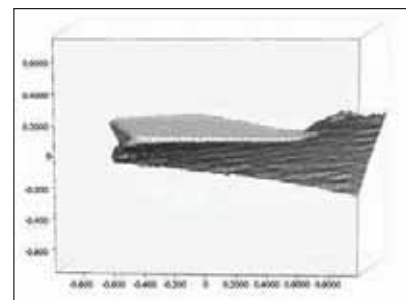
Для современных методов защитных покрытий инструментов очень важно получить инструмент без заусенца по всей длине режущей кромки.



**Рис. 2.** Режущая кромка метчика после его изготовления, заусенец на режущей кромке. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

И во главе всего это – качество поверхности инструмента, которое должно быть как можно лучше для обеспечения хорошего отвода стружки и снижения выделения тепла в процессе резки металла.

На сегодняшний день уже достоверно известно, что для увеличения срока службы инструмента радиус на режущей кромке должен быть в пределах от 10 до 15 мкм.



**Рис. 3.** Режущая кромка метчика после 8 минут обработки на DF станке Otec. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

**Рис. 2** показывает типовую режущую кромку метчика (материал P6M5) после его изготовления. Усредненная шероховатость поверхности имеет значение 2,7 мкм. В левой части вы можете видеть большой заусенец.



Средняя продолжительность драг финишного процесса обработки метчика на DF станке составляет примерно 8 минут. Одновременно процесс обработки может быть выполнен для 60 метчиков в зависимости от типа станка.

Радиус на режущей кромке метчика после драг финишного процесса имеет усредненное значение 12,5 мкм. Что полностью удовлетворяет современным требованиям подготовки режущей кромки инструмента данного типа в пределах от 10 до 15 мкм. Усредненная шероховатость поверхности инструмента была снижена с 2,7 до 1,1 мкм, заусенец удален полностью.

**ПОДГОТОВКА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ И ПОЛИРОВКА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ФРЕЗ**

После процесса изготовления торцевых твердосплавных фрез режущая кромка у

может быть снижено вдвое. Обычно можно получить снижение величины с Ra 0,8 до Ra 0,4.

Требумый радиус на режущей кромке значительно зависит от того, какой материал будет обрабатываться в последствии. Для алюминиевых сплавов основная цель – это равномерность режущей кромки по всей ее длине и максимально возможное качество поверхности режущего ин-



Рис. 5. Твердосплавная торцевая фреза до и после драг финишного процесса. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

Торцевые фрезы, представленные на рис. 5 были обработаны в специальных абразивных материалах, которые соответствуют выше приведенным условиям по величине радиуса на режущей кромке и качеству поверхности твердосплавного инструмента. Продолжительность процесса обработки в пределах от 10 до 15 минут. Если необходимо увеличение радиуса на режущей кромке, могут быть использованы другие абразивные материалы, которые позволяют увеличить радиус до 30 мкм и даже больше.

**УДАЛЕНИЕ КАПЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ PVD ПОКРЫТИЯ**

В процессе PVD процессов покрытия инструментов защитными пленками в большинстве случаев на поверхности инструмента образуется так называемая капельность. Она увеличивает шероховатость поверхности инструмента и соответственно существенно влияет на процесс движения стружки. В процессе драг финишной обработки капельность полностью удаляется с поверхности покрытий. Продолжительность процесса обработки составляет примерно 2-3 минуты.

**КОМПАНИЯ**

Компания OTEC – среднесерийный производитель драг финишных и дисковых финишных (галтовочных) станков. Компания была образована в 1996 году Хельмутом Гегенхаймером и благодаря своей новой концепции станков для финишной обработки поверхности, многочисленным патентам изначально успешно зарекомендовала себя в ювелирной отрасли, а затем и в инструментальной, фармацевтической и автомобильной промышленности. Особо следует отметить достижения компании по финишной обработке медицинских имплантатов, изготовленных с применением ЧПУ станков последнего поколения. Ключом к успеху компании всегда были новые, лучшие решения, максимально приближенные к задачам качественного решения проблем финишной обработки поверхности. Сегодня компания OTEC – лидер во многих областях финишной обработки поверхности, обладает развитой сетью представительств во всем мире.

OTEC Präzisionsfinish GmbH  
Dieselstraße 12  
75334 Straubenhardt-Feldrennach Germany  
[www.otecru.com](http://www.otecru.com)

Официальный представитель компании **OTEC Präzisionsfinish GmbH** в России **ООО «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»** 196084, Россия, Санкт-Петербург ул. Цветочная д.25, БЦ «Мануфактура» оф. 508  
E-mail: [info@otecru.com](mailto:info@otecru.com)  
Тел./факс: (812) 336-39-46/47/48

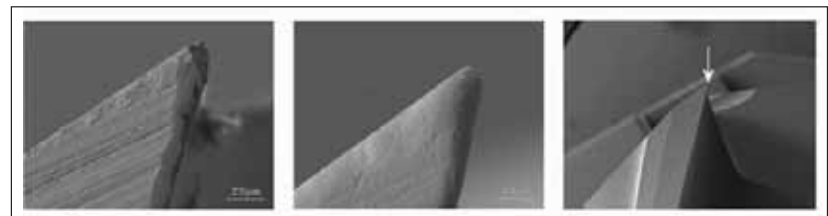


Рис. 4. Твердосплавная торцевая фреза со скосом (слева) и закругленная (посередине). Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

них по-настоящему не четкая и обладает большой шероховатостью. Обычно на кромке наблюдается высокий эффект надреза и микросколы в пределах от 2 до 6 мкм. На необработанных фрезах вы можете измерить радиус на режущей кромке в пределах от 2 до 6 мкм.

Процедура подготовки режущей кромки практиковалась несколько лет. Часто режущая кромка только скошена. Это очень проблематично, так как в результате образуется новая режущая кромка, которая в свою очередь снова может привести к микро-сколам на кромке. В дополнение ко всему скошенный инструмент в отличие от радиусного при обработке требует более мощного усилия.

Основное достоинство инструмента со скругленной режущей кромкой в том, что при увеличении нормы подачи силы, возникающие в процессе обработки, увеличиваются меньше, чем для инструментов со скосом.

Также стойкость покрытий на скругленной режущей кромке значительно выше, чем на режущей кромке без соответствующей подготовки.

Благодаря подготовке режущей кромки с определенным значением радиуса при обработке каленой стали срок службы торцевых фрез может быть увеличен в 10 раз!

В процессе драг финишной обработки в определенных абразивных материалах можно получить существенное улучшение качества поверхности инструмента (см. рис. 5). В процессе обработки значение величины Ra

инструмента. Это соответствует радиусу на режущей кромке от 10 до 15 мкм и поверхности с величиной Ra в пределах от 0,2 до 0,4.

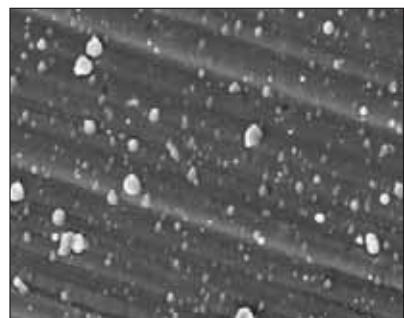


Рис. 6а. Поверхность покрытия до драг финишного процесса. Отчетливо видна капельность покрытия. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ

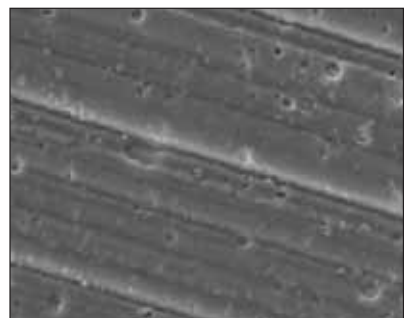


Рис. 6б. Поверхность покрытия после драг финишного процесса. Капельность полностью удалена. Рисунок: OTEC GmbH, ФРГ



**SHUN CHUAN**

**SUN MASTER**  
 БЫСТРЫЕ, ТОЧНЫЕ И ПРОЧНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

**Прецизионные высокоскоростные токарно-винторезные станки**  
 RML-1440/1460/1640/1660  
 RML-1440V/1460V/1640V/1660V

**Прецизионные высокоскоростные токарно-винторезные станки**  
 AHL-1840/1860/1880  
 AHL-2140/2160/2180/21120

**Токарные станки с ЧПУ и наклонной станиной**  
 CNE-20 / CNE-26

**Прецизионные токарные станки с ЧПУ типа CNC**  
 CNC-1440/1640/1660 / CRL-1440/1640/1660

**Мощные токарные станки с ЧПУ и горизонтальной станиной**  
 CHC-2240/2260/2280/22120

**SHUN CHUAN MACHINERY IND. CO., LTD.** [www.shunchuan.com](http://www.shunchuan.com) [www.cnlathe.com.tw](http://www.cnlathe.com.tw)  
 No. 5, Lin 1, Shan Kan Li, Yuan Li Town, Maoli County, Taiwan Tel.: +886-37-741-591 (Rep.) Fax: +886-37-741-593 E-mail: shunch@ms22.hinet.net

**EQUIPTOP**  
 EQUIPTOP HITECH CORP.

**EQUIPTOP**  
 Specialist in Precision Machine Tools

**ESG-6200 ASD II**  
**ESG-8200 ASD II**

**ETM-510**  
 Обрабатывающий центр со сменой палет

**EMV-1020**  
 Вертикальный обрабатывающий центр

**ESG-1632 ASD II**  
 Плоскошлифовальный станок с цифровой индикацией

**ESG-15300/15400/15500**

**EQUIPTOP HITECH CORP**  
 No. 500, San Feng Road, Houli Hsiang, Taichung Hsien, Taiwan.  
 Tel.: +886-4-2557-6060 <http://www.equiptop.com.tw>  
 Fax: +886-4-2556-9677 E-mail: equiptop@ms18.hinet.net

ISO 9001  
 CE  
 DNV

# БАШСТАНКОЦЕНТР

## ИШИМБАЙСКИЙ СТАНОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД

Цены 2007 года

до 01.12.08  
скидки  
до 10%

### ГОТОВЫЕ СТАНКИ СО СКЛАДА



#### Токарная группа

новые станки: 1И125П  
после капремонта: 1В340Ф30, 16К20Ф3, 16К30Ф3, 16К20, 1М63, РТ595, 1М65, 1516.  
после среднего ремонта: ИТ-1М, 1К82, 1Б240-6К, 1Б240П-6К.

#### Расточная группа, обрабатывающие центры:

после капремонта: 2А614Ф1, 2А620Ф1, 2А622Ф1, 2А622Ф4,  
после среднего ремонта: 2Е450А, 2Е78П,  
рабочее состояние: 2431, 24К40СФ4.

#### Сверлильная и резьбонарезная группа:

после капремонта: UPWS 12.5x70, UPW12.5x70, UPW 25.1x100,  
после среднего ремонта: 2М55, Работы (Ø 100мм).  
рабочее состояние: 2М112, 2Н118, 2Н125, 2Н135, 2Н150, 2С132.

#### Шлифовальная группа:

после капремонта: 3У12АФ11, 3У132, 3У142В, 3М173, 3М174,  
3М193, 3Д4230, 3Л722В, 3Л722А, 3Л722В70, 3Е711В, 3К228А,  
3Д721АФ11, 3М225АФ2, 3К228А,  
после среднего ремонта: 3У10МАФ10.

#### Фрезерная, зубострогальная и долбежная группа:

после капремонта: 6Т83Ш, 6Р82, 6Т82Г, 6Р83, 6Р12, 6Т13,  
ВМ127, 7502, 7403, 7Д450,  
после среднего ремонта: 53А50Н, 53А80Н, 5С270П, 5С276П.

#### Ножницы и отрезные станки:

после капремонта: НД3314, НД3316Г, НД3418, НА3218.  
после среднего ремонта: 8Б72, 8А725.  
новые: НА3218, RMS 45В.

#### Кузнечно-прессовая группа:

после капремонта: П6328В, П6330, LEU100А, КЕ2130А, К2330,  
ИБ2144П, ИБ2213, К3535, ИА1430А, ИБ2213.  
после среднего ремонта: П6332В, П3232В, КД2118, КД2322Е,  
КД1424, КД2124, КД2126, КД2128, КА2036, МА4136, АБ4115,  
А5214.  
переконсервация: КЕ2130А.

#### Литейное оборудование:

рабочее состояние: А711А07, А711А08.

### Станки фирмы "Colchester" Англия лицензионное производство в Китае

Токарно-винторезные: CD6240А, CDS6240В, CDS6250В, CW6263С, CW6280С

Токарно-винторезные с ЧПУ или с УЦИ: CL-15/250, CL20/500, CDS6250В, CW6263С, CW6280С

Обрабатывающие центры с ЧПУ "Fanuc": VDL-500, VDF-850, VDL1000



Россия, Башкортостан, г.Уфа, Индустриальное шоссе 112/1

Тел./факс: (347) 2394845, 2394846, 2394847

(347) 2394849, 2394850, 2394851

многоканальный: (347) 292-46-63

www.ufastanki.ru e-mail: info@ufastanki.ru







# CAD/CAM системы В ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

Одним из главных факторов успешной деятельности современного предприятия является оснащение его автоматизированным оборудованием с внедрением новейших компьютерных технологий. Автоматизированное оборудование обеспечивает качественное и быстрое изготовление продукции, а компьютерные технологии — сокращение времени и высокий уровень не только всей подготовки производства, но и целого ряда работ, связанных с реализацией продукции, задач кооперации, обеспечения сервиса, снабжения и др. (см. **рис. 1**).

Особое внимание на предприятиях уделяется автоматизации технологической под-

готовки производства (ТПП), так как разработанную продукцию необходимо быстро и качественно изготовить. А поскольку оборудование современного производства — это станки с ЧПУ, то их необходимо не только быстро, но и особенно качественно программировать. К чему, собственно говоря, и сводится весь процесс ТПП.

Современный уровень подготовки производства предполагает самое широкое использование различных компьютерных программ и систем, обычно определяемых как CAD/CAM/CAE системы. Основой для проектирования изделий должна стать мощная, непрерывно пополняющаяся электронная

база данных, в которую должны быть внесены сведения о практически всех изготовленных предприятием изделиях. В соответствующих базах данных хранятся типовые и групповые технологии изготовления типовых деталей производства, подборки созданной и использованной технологической оснастки, все данные на имеющееся оборудование, типовые схемы его программирования, наборы управляющих программ и другая информация, необходимая для нормального функционирования сложной структуры производственной организации как в отдельных подразделениях, так и в целом.

Главным продуктом, на котором построены базы данных, могут быть программные модули самых различных CAD/CAM/CAE систем как комплексных, так и специализированных — например, российские **Adem** (Группа компаний ADEM), **bCAD** (фирма ProPro Group), **SPRUT** (ЗАО «Спрут-Технологии»), **T-FLEX** (ЗАО «Топ системы», Россия), **TeM-Ma** (НТЦ «TeMМа», Россия), **«Компас»** (фирма «Аскон», Россия); **«Сударушка»** (ОКБ им. А.С. Яковлева, Россия); зарубежные **AutoCAD** (фирма Autodesk, США), система **CATIA/CADAM Solutions** (Dassault Systemes, Франция, США), **Power Solution** (Delcam plc, Великобритания), **Pro/ENGINEER** (фирма Parametric Technology Corporation, США), **Solid Works** (фирма SolidWorks Co., США), системы **Unigraphics**, **Solid Edge**, **iMAN**, **Parasolid** и др. (фирма Siemens PLM Software как департамент Siemens A&D — ранее компания UGS, Германия-США), набор систем компании **Cimatron Ltd.** (Израиль), системы **НПП «Интермех»** (Белоруссия) и др. При этом



Рис. 1.

## ТОКАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ТОКАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГРУППЫ КОМПАНИЙ GORATU

ТЯЖЁЛЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ GEMINIS

ТЯЖЁЛЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ВЫСОТОЙ ДИАМЕТРА НАД СТАНИНОЙ ОТ 720 ДО 2 400 ММ., И РАССТОЯНИЕМ МЕЖДУ ЦЕНТРАМИ ДО 24 М., И БОЛЕЕ.



ТЯЖЁЛЫЕ ЛОБОТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ДИАМЕТРОМ НАД СТАНИНОЙ 2 000 ММ.

GEMINIS выпускает токарные станки для тяжелой промышленности. Станки могут быть оснащены системой управления Fagor, Siemens, Fanuc.



ТОКАРНЫЕ СТАНКИ ФИРМЫ PINACHO

- УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ
- ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ИНТЕРАКТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ
- ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ



**ИрленРос**  
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

С-Петербург, т.: (812) 970 36 60, e-mail: irlen@irlenspb.ru  
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru  
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru  
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru  
[www.irlenspb.ru](http://www.irlenspb.ru)

в пределах одного предприятия может быть задействовано несколько CAD/CAM систем или модулей из различных систем.

База данных изделий и модули CAD/CAM/CAE систем до минимума сокращают время **конструкторских работ** (CAD работ), резко повышают качество конструкторско-технологической документации. При этом в процессе проектирования возможно ведение большого объема расчетно-аналитических работ с использованием специальных программ и программных модулей (CAE модулей). Сочетание аналитических расчетов тех или иных программ при работе с различными CAD системами дает возможность проанализировать поведение разрабатываемых конструкций на этапе их проектирования под воздействием рабочих нагрузок и внешних условий.

Как результат проектирования все изделия представляются в электронном виде как в привычном 2D формате (в распечатке

это обычные чертежи), так и в 3D формате (объемное изображение), дающем массу преимуществ во всех дальнейших работах. В электронных 2D и 3D форматах могут быть представлены как изделия в целом, так и отдельные детали (см. **рис. 2**).

Следует отметить наличие в некоторых CAD системах специальных модулей (например, модуль **PS-Draft** системы **Power Solution**), которые делают возможным **создание чертежей изделия** (2D формат), исходя из трехмерной модели. Система автоматически генерирует виды чертежей в 2D формате, автоматизирует создание дополнительных разрезов и сечений, позволяет выполнить штриховку и проставить размеры, нанести на чертеж технические требования. В результате конструктор получает полный чертеж изделия, ассоциированный с трехмерной моделью.

Наличие изделия и деталей в 3D формате позволяет получить **фотореалистичное изображение** разрабатываемой продукции, например для рекламы. Имеющиеся в ряде CAD систем специальные модули (например модуль **PS-Render**, фирма Delsam plc) создают фотореалистичные изображения спроектированных изделий. Такие модули — незаменимый инструмент дизайнера, для работы которого в системе имеется обширная библиотека материалов, задаются параметры освещения и характеристики материала, различные сцены, что позволяет оптимальным образом представить результат заказчику, своевременно выпустить рекламные материалы.

Наличие изделия и деталей в 3D формате позволяет на специальной установке исполнить **прототипы**. Машины быстрого прототипирования читают компьютерные 3D модели в формате STL, которые напрямую экспортируются из CAD системы или предварительно обрабатываются специальным программным модулем (например модулем **TRIFIX** системы **Power Solution**). Такой мо-

дуль позволяет отредактировать модель в формате STL: найти и исключить дублирование, нахлест, зазоры в треугольниках и перестроить модель в соответствии с требованиями дальнейшего ее применения. Подобный модуль может подготовить также модели изделий для конечно-элементного анализа.

В процессе разработки изделий отдельные модули CAD/CAM систем обеспечивают решение актуальнейшей для современного производства задачи — **реверсивного инжиниринга**, то есть воспроизведения (с модификацией и без нее) уже существующих в натурном представлении изделий, элементов и т.д. Например, пакет **CopуCAD** (фирма Delsam plc) представляет собой мощную и чрезвычайно простую в использовании систему преобразования данных оцифровки натурального образца, полученных с координатно-измерительной машины или объемного сканера в компьютерную модель. Система предоставляет широкий набор средств для автоматического создания поверхностей из оцифрованных моделей. Данные оцифровки после редактирования (удаление шумов и учет диаметров измерительных щупов) преобразуются в триангулированную и далее в поверхностную модель. При этом поверхности генерируются в пределах заданной погрешности и в случае необходимости обеспечивается гладкое сопряжение примыкающих поверхностей по их границам.

В системах **автоматизированного проектирования технологических процессов** (САПР ТП) также используют созданные электронные форматы изделий и деталей для разработки технологических процессов. На российских предприятиях находят применение следующие САПР ТП: модуль **Adem CAPP** (группа компаний ADEM, Россия), система **SprutTP** (компания «Спрут-Технологии», Россия); система **TECHCARD** (НПП «Интермех», Белоруссия), система **TechnologiesCS** (компания CSoft, Россия), система **T-FLEX Tex-**

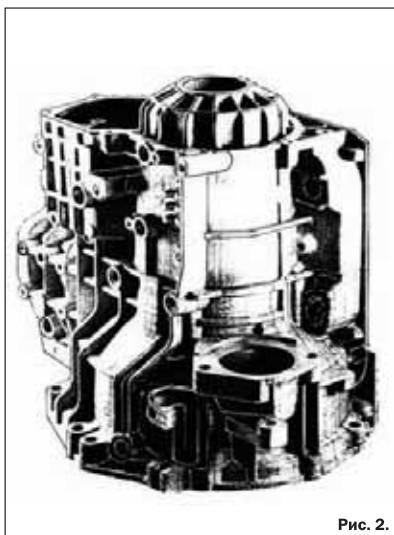


Рис. 2.

## ФРЕЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Фрезерное оборудование группы компаний GORATU



Фрезерные станки с ЧПУ:

- станинного типа
- станки с неподвижным столом



**ИрленРос**  
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Универсальные фрезерные станки



С-Петербург, т.: (812) 970 36 60, e-mail: irlen@irlenspb.ru  
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru  
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru  
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru  
[www.irlenspb.ru](http://www.irlenspb.ru)



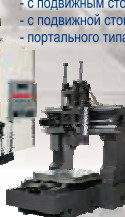
## Обработка центры KONDIA

4-х ОСЕВЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ ЦЕНТРЫ

- прецизионные
- с подвижным столом
- с подвижной стойкой
- портального типа





**нология** (АО «Топ системы», Россия), система **Компас-автопроект** и **САПР ТП «Вертикаль»** (фирма «Аксон», Россия), **система САПР ТП ТехноПро** (корпорация «Вектор Альянс») и др.

Как правило САПР ТП позволяет в автоматизированном режиме разработать и оформить большой круг конструкторско-технологической документации, в том числе операционные, маршрутно-операционные и маршрутные технологические карты, карты контроля, ведомости оснастки, титульные листы и другие технологические документы. В системах наряду с оригинальным методом проектирования по «общим технологическим процессам» в САПР ТП могут быть реализованы и традиционные методы: по типовому, групповому, технологическому процессу-аналогу. Технолог сам выбирает метод проектирования, наиболее подходящий в конкретном случае, а также способ его использования: автоматический, полуавтоматический, диалоговый — или их сочетание. Например, сборочные технологические процессы можно проектировать в диалоге, изготовление корпусных деталей — в полуавтоматическом режиме, а процессы изготовления тел вращения — в автоматическом.

В САПР ТП проектирование обычно ведется непосредственно с комплектом активных документов, то есть в бланках типовых документов. Подобная организация работы максимально приближена к привычной для технолога, что позволяет снизить трудоемкость разработки ТП и максимально сократить время освоения.

Кроме типовых технологических работ САПР ТП (или специальная программа в комплексе системы CAD/CAM, например «Компас-менеджер» фирмы «Аксон») позволяют автоматизировать целый ряд работ и операций:

- управление хранением данных и документов;
- управление процессами;
- управление структурой изделия;

- авторизация доступа, поиск информации, целостность данных, архивирование;
- резервное копирование, восстановление данных;
- управление работой, протоколирование работы; состав изделия, исполнения; создание и редактирование конструкторских спецификаций, построение древовидной структуры изделия;
- назначение сроков и исполнителей, занимающихся проектированием;
- получение оперативных отчетов о стадиях выполнения разработки по отделам и ведение учета изготовления изделий по маршруту их прохождения по обратной связи с производством;
- регистрация пользователей;
- определение прав пользователей при работе с проектами, ресурсами и документами;
- управление БД технологических ресурсов и проектов и др.

Разработанные технологические процессы позволяют выделить из всего цикла операции, выполняемые на оборудовании с ЧПУ, а также требующие подготовки и изготовления технологической оснастки, например штампов, пресс-форм, специального инструмента.

Специальные программные модули для проектирования технологической оснастки имеются в целом ряде CAD/CAM/CAE систем. Из этих модулей можно отметить следующие: **MoldBase 3D** (Cimatron Ltd., Израиль), **Power Shape** и **PS-Moldmaker** (Delcam plc, Великобритания); система автоматизированного проектирования электродов для электроэрозионных копировально-прошивочных станков **PS-Electrode** (Delcam plc, Великобритания), **T-flex/Штампы** и **T-flex/Пресс-формы** (АО «ТОП СИСТЕМЫ», Россия), «**Компас-штамп**» (фирма «Аксон», Россия) и др. В ряде случаев для проектирования технологической оснастки используют и основные модули CAD систем.

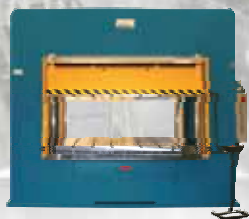
Естественно, при проектировании штампов и пресс-форм за основу берутся электронные 3D модели изделий, для изготовления которых проектируется эта оснастка. Специальные модули CAD/CAM систем и сами системы достаточно просто позволяют исполнять (на основе 3D модели изделия) необходимые элементы технологической оснастки: полости, сложные объемные поверхности и др., — например, у матриц, пуансонов, электродов для обработки, с нужными припусками, с уклонами, с учетом толщины материалов, с отработкой систем охлаждения и т.п. Разработанная технологическая оснастка представляется также в электронных 2D и 3D форматах. Элементы, обработка которых должна осуществляться на оборудовании с ЧПУ, должны быть обязательно представлены в 3D формате.

Оборудование с ЧПУ требует эффективного **автоматизированного программирования**, которое осуществляется с использованием САМ систем. Это особенно необходимо при использовании высокоскоростной обработки, особенно фрезерования. Подготовка управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ ведется как правило на основе электронной 3D модели детали (изделия). По имеющемуся трехмерному изображению детали (изделия) можно разработать технологическую схему его изготовления, выбрать стратегию обработки, назначить нужные траектории и инструмент, установить необходимую точность и шероховатость, определить возможное время обработки и др. После подготовки УП можно визуализировать вариант обработки в различных режимах, проверить УП на правильность, на взаимодействие элементов станка, определить пригодность выбранного инструмента и т.д. Как правило, имеющиеся в САМ системе настраиваемые пост-процессоры позволяют получить УП в кодах всех известных станков с ЧПУ.

В ряде случаев подготовка УП упрощена, поскольку CAD/CAM система может быть

## Гидравлические прессы МЕСАМАQ

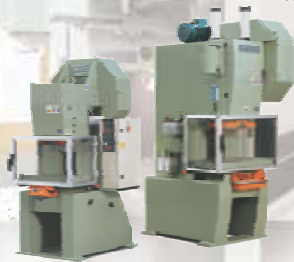
Прессы различного назначения и исполнения от 3 до 500 т. Отличительной особенностью является возможность удовлетворения пожеланий заказчика в выборе параметров оборудования: размеров стола, открытой высоты, хода, скорости и т.д.



**ИрленРос**  
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## Механические эксцентриковые прессы «MIOS»

Компания MIOS производит механические эксцентриковые прессы номинальным усилием от 10 тонн до 105 тонн, а также возможна комплектация дополнительными опциями, такими как подающие устройства, выталкиватели и т.д.



С-Петербург, т.: (812) 970 36 60, e-mail: irlen@irlenspb.ru  
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru  
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru  
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru  
[www.irlenspb.ru](http://www.irlenspb.ru)

## ОБРАБОТКА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

### 3-х и 4-х валковые гибочные машины SAHINLER



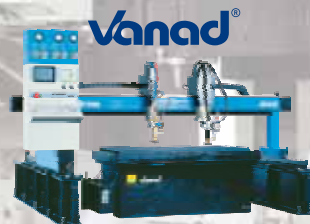
Валковые листогибочные машины фирмы SAHINLER - современное высокоточное оборудование, своим разнообразием удовлетворяющее самому взыскательному вкусу. Листогибочные валцы выпускаются от сложных, оснащенных различными системами ЧПУ, до ручных.

### АВТОГЕННЫЕ И ПЛАЗМЕННЫЕ РЕЖУЩИЕ МАШИНЫ С ЧПУ

**VANAD Arena**  
СТАНОК С БЛОКОМ ТИПА CNC для резания в режиме оптимально пониженных затрат

**Vanad PROXIMA**  
СТАНОК С БЛОКОМ ТИПА CNC для прецизионного и продуктивного резания

**Vanad КОМПАКТ**  
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СТАНОК для самой точной плазменной резки



встроена в компьютерную стойку ЧПУ станка, что позволяет вести его программирование непосредственно на рабочем месте (см. рис. 3), обычно в фоновом режиме при работе станка по другой УП.

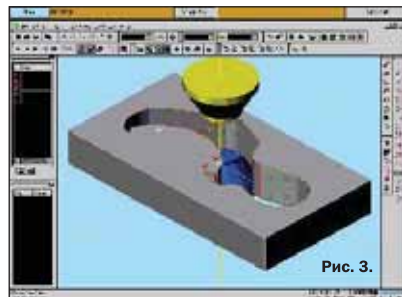


Рис. 3.

Применяемые на практике CAM системы сравнительно разнообразны, но все они решают задачи корректного назначения траекторий для выбранного инструмента и многие другие. На практике широко используются следующие CAM системы: **EdgeCAM/ Solid Machinist** (Pathtrace Technology, Великобритания), **Feature CAM** (Delcam, США), **Mastercam** (CNC Software Inc, США), **PowerMILL** (Delcam plc, Великобритания); **Sprut CAM** (компания «Спрут-Технологии», Россия); **T-FLEX/ЧПУ** (АО «Топ системы», Россия), **ГеММа-3D** (фирма НТЦ ГеММа, Россия), **Компас-ЧПУ** (фирма «Аскон», Россия) и др. Разработанные УП проверяются визуализацией на экране ПК, при необходимости корректируются и направляются в стойки ЧПУ соответствующих станков. После дополнительной проверки управляющих программ

на станке изготавливают опытный образец детали, макет, наиболее сложный элемент и т.п., что позволяет оценить правильность и эффективность разработанной УП.

**Контроль изготовленного образца** (при необходимости) на контрольно-измерительной машине (КИМ) завершает начальный этап производственного цикла. Специальные программные модули (например, **PowerINSPECT**, **CopyCAD**, система **Power Solution**) в CAD/CAM системе позволяют по результатам контроля построить 3D модель обработанной детали. Данные оцифровки с контроля поступают в виде набора точек в разных форматах. По точкам формируются линии сканирования или вспомогательная сетка, которые можно в свою очередь редактировать. По точкам или линиям сканирования строится сеточная модель в формате STL с использованием различных способов формирования сетки (от простых до интеллектуальных), которые анализируют данные и предлагают лучший вариант связывания точек. Полученную 3D модель можно редактировать: масштабировать, копировать, рассекать и т.д. Специальные средства увязки позволяют объединить модели, сканированные с разных сторон изделия, в одну модель. Для этого могут использоваться вспомогательные сферы или характерные точки на изделии.

**Коррекция 3D модели изделия**, выполненной в CAD программе, осуществляется по результатам контроля изготовленного образца. Обычно контроль по компьютерной модели проводится для сложных формообразующих элементов изделий, изготавлива-

емых как правило на станках с ЧПУ. Контроль начинается с привязки систем координат детали и компьютерной модели. Для этого можно использовать геометрические элементы детали-изделия (плоскости, линии, точки) или автоматическую подгонку поверхностей и модели по нескольким произвольным измерениям. Измерения проводятся в любых произвольных точках или в заданных сечениях. Компьютер автоматически рассчитывает отклонение измеряемых точек по нормали к компьютерной модели. Для листовых деталей как правило предусмотрены специальные алгоритмы контроля кромок. При листовой штамповке можно контролировать матрицу и пуансон по одной 3D модели.

Результаты контроля на КИМ используются для корректировки (тоже при необходимости) УП использованного станка, для корректировки схемы изготовления детали и др. А далее начинается процесс серийного производства изделий.

Таким образом, CAD/CAM/CAE системы позволяют строить производственный цикл изготовления изделий по схеме компьютерно-интегрированного производства и максимально автоматизировать большой объем работ в цикле подготовки/изготовления изделий самых сложных конструкций. Указанные в статье системы даны как частные примеры, сравнительно произвольно выбранные из достаточно большого количества систем различного уровня.

П.П. Серебrenицкий

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ГОМЕЛЬСКИЙ СТАНКОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД им. С.М. КИРОВА

# СТАНКО-ГОМЕЛЬ

Консольно-фрезерные станки по лицензии фирмы HECKERT  
вертикальные FSS315MR, FSS400MR,  
горизонтальные FU315MR, FU400MR,  
FW315MR, FW400MR  
широкоуниверсальные FU315MRpUG,  
FU400MRpUG

Вертикальные обрабатывающие центры с ЧПУ FSS500CNC  
стол 500x1600 мм  
магазин на 12 или 20 инструментов  
комплексная обработка деталей  
-фрезерование; -сверление;  
-расточивание; -нарезание резьб метчиками  
количество одновременно управляемых координат - 3  
дискретность задания перемещений 0,001 мм

Высокоскоростной обрабатывающий центр ГДТ 500  
размер палеты 800x630 мм  
смена палет 15 сек  
магазин на 60 инструментов  
подача СОЖ через шпиндель  
макс. обороты шпинделя 10 000 об/мин  
скорость установочных перемещений 36 м/с  
дискретность перемещений 1мм  
непрерывное вращение стола

Высокопроизводительные сверильно-фрезерно-расточные обрабатывающие центры с ЧПУ для обработки корпусных деталей  
размер палеты 500x500, 630x630, 800x630 мм  
смена палет  
инструментальный магазин на 30, 60 инструментов  
дискретность задания перемещений 0,001 мм

Производим долбежные станки ГД200, ГД320, ГД500  
Правильно-отрезные автоматы ГД162

246050, Республика Беларусь,  
г. Гомель, ул. Интернациональная, 10  
тел.: (375 232) 74 26 01, 74 87 12, 74 95 51  
www.stankogomel.by;  
e-mail:stankogomel@tut.by



# СТОЙКИЕ ЭЛЕКТРОДЫ



Ни для кого не секрет, что сварка имеет большое значение для многих отраслей промышленности — машиностроения, станкостроения, судостроения, строительства, транспорта и т. д.

Одним из самых массовых видов сварки является контактная сварка. К преимуществам контактной сварки перед другими способами получения неразъемных соединений относятся высокая производительность, надежность, экологичность, а главное — малый расход вспомогательных материалов. Одним из ответственных элементов машины контактной сварки (МКС) является электрод (ЭКС). Особую важность данной детали придает то, что это основной расходный элемент, и поэтому качество сварки зависит от его характеристик.

Условия, в которых работает электрод, нельзя назвать простыми: ЭКС работает при больших напряжениях и высоких температурах и следовательно к нему предъявляются высокие требования. Он должен обладать достаточной электропроводностью, теплопроводностью, износостойкостью, твердостью и стабильностью свойств в областях высоких температур.

На российском рынке наиболее известны электроды из хромистых бронз: БрХ, БрХНТ, БрХХК(ф), БрХЦр (сплавы на основе меди и хрома, с легирующими добавками — нике-

лем, кобальтом, титаном, цирконием и др.). Одним из отличий хромистых бронз является их хорошая электро- и теплопроводность, но при этом у них есть существенный недостаток — это недостаточная для ЭКС твердость и относительно низкая температура разупрочнения, близкая к температуре эксплуатации.

К сожалению, у нас в стране мало кому из эксплуатационщиков ЭКС известно об альтернативных хромистым бронзам сплавов.

Ситуация изменилась с появлением на рынке контактной сварки машин иностранного производства, укомплектованных фирменными электродами из материала марок Alloy3, Alloy10, Alloy174, C17410, C1500, C17510, CuCoNiBe, CuNi2Be и др., электроды из которых работают значительно дольше отечественных электродов из хромистых бронз.

В чем же секрет зарубежных ЭКС?

Ответ кроется в наличии в бронзах небольшого количества бериллия. Добавка бериллия в сплав позволяет при достаточной тепло- и электропроводности получать исключительно высокую твердость (240–260 НВ)



и повышать температуру рекристаллизации на 50–100 °С по отношению к хромистым бронзам.

Учитывая сочетание этих свойств с относительно небольшой ценой на низколегированные бериллиевые бронзы, можно говорить об уникальном сочетании потребительских свойств таких ЭКС.

А нужна ли такая высокая стойкость в этих изделиях? Можно сформулировать вопрос по-другому: на чем экономим? Экономия заключается в следующем:

- в увеличении общего срока эксплуатации электродов до их переточки или замены;
- в уменьшении количества брака готовой продукции;
- в повышении устойчивости процесса сварки;
- в снижении издержек на ремонт и переналадку оборудования.

Не так давно на российском рынке ЭКС появились не только зарубежные, но и отечественные марки бериллиевых бронз; одна из таких марок — БрНБТ (медь – никель – бериллий – титан). Характеристика сплавов, используемых для изготовления ЭКС, приведена в **табл. 1**.

Нашим предприятием разработана и успешно применяется технология изготовления электродов для контактной сварки из сплава БрНБТ с твердостью более 230 НВ. По своим характеристикам данные электроды ни в чем не уступают электродам ведущих мировых производителей: EVG (Австрия), NEWCOR (США), Schlatter (Германия) и др. Это подтверждается многочисленными испытаниями, проведенными на ведущих предприятиях России (**табл. 2**).

Высокое качество и отличные потребительские свойства низколегированных бериллиевых электродов смогли оценить в первую очередь динамично развивающиеся предприятия, имеющие МКС зарубежного производства и высокую производственную загрузку. Эти машины изначально были оснащены электродами из бериллиевой бронзы. Специалисты ООО «БериллиУМ» постоянно ведут работы по совершенствованию технологии изготовления и эксплуата-

Таблица 1. Сравнительная таблица свойств материалов для ЭКС

Материал, марка	Содержание легирующих элементов, % по массе	Твердость по Бринеллю	Относительная электропроводность (отожженная медь), %	Температура разупрочнения, °С
Медь М1	99 Cu	70-90	93	150-300
Бронза БрХ	0,4-1 Cr	110-130	70-80	350-450
Бронза БрХЦр 0,6-0,05	0,4-1 Cr, 0,03-0,08 Zr	110-140	80-85	480-500
Бериллиевая бронза БрНБТ	1,4-2,2 Ni, 0,2-0,6 Be, ≤0,15 Ti	230-260	55-60	580





Таблица 2. Результаты испытаний электродов из бериллевой бронзы БрНБТ на предприятиях России

Предприятие	Объект сварки	Модель сварочной машины / тип электрода	Электродный сплав, использованный ранее	Стойкость электрода БрНБТ по отношению к ранее использовавшемуся, %	Примечание
ОАО «Северсталь», г. Череповец	Стальная лента	ССМ ПХЛ/губка, ролик	МН2,5КoКрХ	600	На 50% уменьшилось число «продавов» и «прожогов», «град» не налипают на электрод
ОАО «ГАЗ», г. Нижний Новгород	Изделие ободья колес	ССМ-750, «Blomvoss» / губка	БрХНТ	228	Количество сварок / переточек до отказа: БрХНТ:10 000/1-2 БрНБТ:15 200/1
ООО «Франке», г. Екатеринбург	Лист Ст12Х18Н9	KVA125 (Kovinoplastika) / ролик	CuCoNiBe	100	Электроды из БрНБТ показали износостойкость, равную электродам CuCoNiBe (Германия)
ЗАО «НПО «Электрик», г. Санкт-Петербург	Лист 1,5 Ст3	МТП 75-9 (З-А «Электрик» / точечный	БрХ	580	Число точек сварки до полного износа электрода: БрХ: 70 000 - 80 000; БрНБТ: 400 000 - 480 000
ООО «Верхневолжский СМЦ», г. Иваново	ВР-1 Ф3 изделие арматурная сетка	АТТ-8, АТТ-10/96 (ЕVГ) / точечный	БрНХК (ф)	333	Количество ударов до отказа составило: БрНХК(ф): 18 000; БрНБТ: 60 000



онных характеристик ЭКС из бериллевой бронзы для МКС различного назначения.

ООО «БериллиУМ» освоило производство широкой гаммы ЭКС и готово их поставлять как производителям машин контактной сварки, так и в сварочное производство.

**Д.В. Гречихин, О.В. Толмачев, С.Д. Топольняк, А.И. Хаймович**

**ООО «БериллиУМ»**

Россия, 109428, Москва, Рязанский проспект, 8А.  
Тел./факс (495)739-3584;  
www.beryllium.ru;  
e-mail: beryllium@co.ru

**TECHMACH**  
машины для газокислородной и плазменной резки  
Бронза и алюминий: резка, обработка и транспортировка листовых металлов

**Плазменная резка:**

- максимальная толщина: 13...1000 А
- в диапазоне толщины: 0,3...130 мм
- автоматизация
- большой диапазон
- автоматизация
- импортные и отечественные

**Газокислородная резка:**

- в диапазоне толщины 5...600 мм
- многоуровневая резка
- по скосам кромок под сварку
- резка листов и заготовок

От сложных комплексов «под ключ» до недорогих комплексов для предпринимателей

ООО «ТЕХМАЧ» г. Ульяновск, ул. Пушкинская, 14, г. Саратов, 420031  
Тел./факс: +7 (8452) 778-17-38; 778-17-45; 778-08-90; 778-08-08  
E-mail: workinfo@techmach.com.ua; te@tech.msk.ru

**ПРОТЕРУС**  
PLASMACUTTING TECHNOLOGIES

**ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА**  
импортного и российского (в том числе и собственного) производства:

- СТАНКИ С ЧПУ,
- ИСТОЧНИКИ ТОКА,
- ПЛАЗМОТРОНЫ,
- РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

[www.proterus.ru](http://www.proterus.ru)

г. Санкт-Петербург, ул. Балтийская, д. 2/14  
e-mail: info@proterus.ru  
тел.: +7 (812) 320-60-20  
т./ф.: +7 (812) 252-31-54



# Особенности изготовления сварных строительных конструкций

Вот уже несколько лет как не утихает бум строительства различных сооружений, где в основу конструкции положено использование металлических профилей. Сейчас невозможно представить современный торговый комплекс, АЗС, складской ангар, новое промышленное предприятие, которые были бы построены не из металлических конструкций. Поскольку современная металлургическая промышленность не может обеспечить всеми необходимыми металлическими профилями как в части номенклатуры, так и по приемлемой цене и срокам, все чаще применяются сварные варианты профилей.

Технология первичного изготовления сварного двутавра на первый взгляд довольно простая. Именно простота и приемлемые вложения в оборудование для производства ежегодно рождают множество новых производителей сварных строительных конструкций. Так что нужно для освоения этого быстро развивающегося рынка?

## 1. ЗАГОТОВКА

Основным исходным материалом для сварных строительных конструкций является листовая металлопрокат низкоуглеродистой или низколегированной стали. Первоначальные заготовки представляют собой простые геометрические фигуры: прямоугольник (стенки, полки), квадрат, треугольник. Получают эти заготовки как правило термической резкой. В качестве оборудования применяется.

**А) Ручная резка автогенным или плазменным резаком.** Резка выполняется по разметке с применением направляющих из подручных средств (например уголок). При этом не следует ожидать особой точности заготовки или качества кромки. А также не стоит рассчитывать на высокую производительность. Кроме того, для выполнения резки потребуются рабочий газорезчик высокой квалификации.

**Б) Механизированная резка с применением двух типов оборудования.**

Во-первых, это газорезущие машинки тракторного типа (например, «РадугаМ», «Микрон», «Смена», «Гугарк» и пр.). Эти машины позволяют выполнять длинные резы с применением специальных направляющих с достаточной точностью и с хорошим качеством кромки. Также в процессе резки этим типом оборудования можно получать фаски сразу при резке на деталях типа «стенка». Основным сдерживающим фактором повышения производительности является необходимость в разметке и выставлении направляющих. Стоит отметить, что непосредственно время резки такое же, как при применении порталных машин термической резки (далее МТР). Операцию термической резки можно выполнять в любом месте вплоть до открытых площадок.

Второй тип простой механизации термической резки – это МТР консольного типа по магнитному копиру (например «АСШ-70», «Факел» и пр.). Чаще всего эти МТР выполняют резку деталей небольшого га-


**www.MVK.ru**
**(495) 995-05-95**

РОССИЯ, МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

## 21 – 24 октября 2008

СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,  
ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ




# WELDEX

РОССВАРКА

### 8-я Международная специализированная выставка

Почтовый адрес: 107113, Россия, Москва, Сокольнический Вал, 1, павильон 4

Дирекция выставки: тел./факс: (495) 925-34-82, e-mail: mns@mvk.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА: ЗАО «МВК»

МВК СЕРБИЯ-ЗАПАД: +7 (495) 925-19-04  
МВК ВЕНГ: +7 (495) 971-24-75  
МВК БОСНА: +7 (495) 291-79-89

МВК СЛОВАКИЯ: +7 (495) 291-19-88  
МВК КИР: +7 (495) 293-72-78

**Организатор:**  
ЗАО «Международная Выставочная Компания»

**При поддержке:**  
Московской Международной Ассоциации Главных Специалистов

**Под patronатом:**  
Тургово-промышленной палаты РФ

**При содействии:**  
Экспо-Россия, Ассоциация «Российские торговые выставки и ярмарки», АУП

**Генеральный информационный спонсор:**  
Журнал «Сварочная промышленность»

**Информационные спонсоры:**  
Сварочник, СВАРОЧНИК, СВАРКА, СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

барита (1 x 1 м). Это всевозможные пластики, косынки, фасонки. Есть случаи применения консольных МТР для резки из листа и длинных заготовок типа «полка», «стенка» сразу несколькими резаками, но для этого приходится либо передвигать исходный лист краном, либо самостоятельно дорабатывать раскройный стол МТР и ставить его на колеса, либо ставить на колеса саму МТР.

**В) Автоматическая термическая резка с применением МТР портального типа с ЧПУ или без.** Этот тип оборудования применяют уже большие предприятия, которые в состоянии выпустить от 400 до 1500 т сварных строительных конструкций в месяц. На сегодняшний день такие МТР имеют максимально возможную производительность и наилучшее качество заготовок. Причем следует понимать, что если ваше предприятие решило серьезно заявить о себе на рынке строительных металлоконструкций, без такого типа оборудования невозможно достигнуть конкурентной цены продукции и требуемого рынком качества.

Еще одной технологической операцией получения конечной заготовки является сверловка. Особенностью сборки металлических конструкций является применение в большей степени болтовых соединений, чем сварки на монтаже. Сверловку обычно выполняют либо в заготовках будущей сварной балки, либо уже на гото-

вой сваренной балке. В первом случае не следует забывать, что после сварки изделие «сядет», то есть следует учитывать усадку сварной конструкции на операции разметки. Во втором случае точность групп отверстий по концам сварной балки может быть выше, но это сопряжено с трудностями кантовки, что приводит к увеличению трудоемкости.

В случае изготовления конструкций из покупного профиля для получения заготовок требуется лентопильный станок. Станки такого типа позволяют с максимальной на сегодняшний день эффективностью получать мерные заготовки не только с перпендикулярными резами, но и под углом. Резка ручными автогенными резаками возможна, но как правило она не очень точная и требует последующей ручной механической зачистки реза.

## 2. СБОРКА

Для выполнения сборки требуется специально подготовленное место. В прошлом эту операцию выполняли только на специальных сборочных плитах или в специальных кондукторах. В настоящее время купить такие плиты затруднительно либо из-за отсутствия предложений, либо из-за высокой стоимости систем УСП, которые имеют много шансов не прожить долго в условиях отечественной культуры производства. Типичным выходом из ситуации стало самостоятельное изготовление специальной сборочной постели.

Самая простая сборочная постель представляет собой раму из швеллера или двутавра (с обязательными поперечинами для жесткости), на которую сверху приваривают обычный металлический лист (чем толще, тем лучше). При изготовлении такой постели необходимо обеспечить максимально возможное значение плоскостности. Чем точнее будет поверхность постели, тем точнее будет сборка под сварку.

Главной хитростью применения такого сборочного стенда является гибкость

его применения. Можно стыковать листы металла для создания карты под заготовки большего размера, чем полученный на предприятии изначальный металлопрокат. Очень интересно реализуется сборка, например, ферм: для этого размечается геометрия будущей фермы и к поверхности постели на прихватках монтируются «чепики» (это кусочки металла, обычно треугольные отходы от деталей, полученных гильотинной рубкой). В итоге получается сборочный кондуктор, который при необходимости снова становится обычной плитой. Нужно только не забывать оперативно механически зачищать места прихваток и сварочных брызг. Есть случаи, когда на такой постели одновременно были сформированы сборочные схемы под несколько видов продукции.

## 3. СВАРКА

Следует всегда помнить, что сварки без деформаций не бывает. Остановимся на нескольких способах борьбы с деформациями до и после сварки на примере сварного двутавра.

Типичными отклонениями геометрии сварного двутавра являются:

- **уменьшение габаритов двутавра по длине.** Виновником стали четыре продольных сварных шва между стенкой и полками. Существует два метода борьбы с этим отклонением: увеличивать длину заготовок на величину усадки либо уменьшать катеты сварного шва до минимально допустимых.

- **перекос полки относительно стенки.** В первую очередь возникает из-за неправильной сборки. Во-вторых, при выполнении сварного шва, в сторону которого «наклоило» полку, с противоположной стороны не было обеспечено жесткой фиксации полки относительно стенки. Фиксацию чаще всего обеспечивают прихваткой раскосов из подходящего материала (если раскос слабый, то его может согнуть вместе с полкой).

- **грибовидность полки относительно стенки.** Очень сложный для исправления дефект. Следует понимать, что его возникновение технологически неизбежно. Задача производителя заключается в первую очередь в таком выполнении сварки, чтобы значения грибовидности не превышали допустимых значений. Первый метод предупреждения дефекта – это уменьшение катетов сварных швов до минимально допустимых и жесткий контроль за зазорами между деталями перед сваркой (часто именно увеличенный зазор – виновник больших сварочных деформаций). Второй метод – это формирование на детали «полка» обратного прогиба. Раньше это реализо-



**15 ЛЕТ НА РЫНКЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Оборудование для очистки воздуха от промышленных выбросов:**

- газов и аэрозолей, образующихся при сварке, газовой и плазменной резке металла;
- тумана СОЖ;
- масляного и жирового тумана и аэрозолей;
- дымов, образующихся при пайке, лужении;
- сажи, копоти и т.д.;
- пыли, образующейся в металлургии, машиностроении, производстве керамики, строительных материалов, стекольной промышленности и т.д.;
- пыли, образующейся при дробеструйной и пескоструйной обработке материалов.

тел. (83130) 6-63-65, 6-64-17, 6-63-88  
E-mail: sale@consar.sar.ru  
www.consar.sar.ru

**Наши дилеры:**  
ПГ «Аспира», Новосибирск, т.(383) 217-79-87  
ООО «УралАктив», Екатеринбург, т.(343) 344-34-45, 344-34-46  
ООО «Консар Спб», С.Петербург, т.(812) 708-44-09, 708-54-62



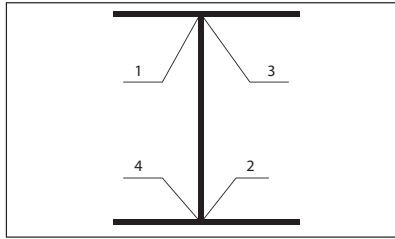




вывалось с применением кромкогиба и специальной методики расчета углов обратного прогиба. К сожалению, в настоящее время большинству предприятий эта технология недоступна из-за отсутствия необходимого оборудования. Как бороться с образовавшейся грибовидностью? Самый доступный и при этом самый трудоемкий процесс – термическая правка. Выполняется точечный нагрев ручным автогенным резаком снаружи полки напротив оси стенки (если стенка тонкая) или напротив сварного шва (если стенка толстая). Следует учесть, что результат нагрева проявится не сразу, поэтому перегревать не следует. В случае получения после правки обратной грибовидности придется прогревать в зоне сварного шва, имитируя нагрев от сварки. Возможно выполнить правку грибовидности при помощи специального прокатного станка, но автору такие станки советских времен изготовления встречались только на специализированных предприятиях.

• **Серповидность или саблевидность двутавра.** Самый распространенный дефект у начинающих производителей сварных двутавров. В первую очередь причина дефекта – нарушение последовательности выполнения сварных швов (см. рис. ниже).

Вполне естественно выполнять сварку не в указанной последовательности, а например «1-4» и «2-3» для уменьшения



количества кантований и фиксирующих растяжек. Вероятность получения саблевидности в таком случае очень велика. Но уж если вы и решили варить по схеме «1-4-2-3», то необходимо выполнять сварку обратно ступенчатым способом от центра к краю, что в ряде случаев получается и без дефектов. Основным средством борьбы с серповидностью и саблевидностью является механическая правка на прессе при доступности такого оборудования. В крайнем случае всегда придет на помощь термическая правка. В зависимости от полученной геометрии дефекта греем группой полосок со стороны, обратной дефекту, с целью его исправления.

В случае, когда на боковой поверхности двутавра располагаются либо поперечные ребра усиления, либо элементы фансонок с отверстиями для обеспечения пространственной стыковки группы вертикальных и горизонтальных элементов балочной конструкции, следует ожидать,

что приварка этих элементов может привести к искривлению двутавра в «саблю». Поскольку данный конструктивный элемент технически невозможно избежать, есть два пути противодействия сварочным деформациям:

- Если вся сварка выполняется только в полуавтоматическом режиме, то приварка поперечных ребер выполняется частично до сварки полки со стенками. При этом сварной шов под ребром выполняется предварительно, чтобы после этого завершить основные продольные швы между полками и стенкой;

- Если сварка стенки с полками выполняется в первую очередь, в том числе и с применением сварочных тракторов, то приварку поперечных элементов следует проводить с минимальными тепловложениями, минимально допустимыми катетами швов. Если конструктивно это возможно, то следует приваривать ребра поочередно с противоположных сторон двутавра, чтобы их сварочные деформации компенсировали друг друга.

**Продолжение следует...**

**Владимир Александрович Кольченко**

Инженер по сварочным технологиям и оборудованию

ООО «АВТОГЕНМАШ»

Тел. (4822) 56-30-21

e-mail: autogenmash@rambler.ru,

www.autogenmash.ru



## РЕЗКА, СВАРКА, ПАЙКА

и  
ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Там,  
где раньше приходилось использовать  
самые разнообразные методы,  
инструменты и аппараты, сегодня  
достаточно одного аппарата ПЛАЗАРИУМ.



**РАБОТАЕТ НА ВОДЕ!**  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА  
работает от бытовой сети 220V

диапазон температуры  
от 100 до 10 000°C



идеален для дома,  
дачи, гаража,  
автосервиса,  
ремонта  
холодильной и  
климатической  
техники



**+7 (495) 642-55-66**  
**info@plazarium.ru**  
**www.plazarium.ru**



прост, удобен  
и понятен  
в применении



малый вес (4 кг)  
и габариты —  
переносной  
инструмент



# НОВОЕ СЛОВО В СВАРОЧНОЙ ТЕХНИКЕ «СТРОИТЕЛЬ-300Р»



Коммерческий директор НПП «ФЕБ»  
Макарова Ирина Валерьевна



**Сварочный источник, будь он трансформаторным или инверторным, является рабочим инструментом и, как всякий инструмент, должен быть неприхотливым, надежным и соответствующим поставленным задачам.**

Долгое время самым простым и надежным сварочным выпрямителем считался (и считается сейчас) один из самых популярных сварочных аппаратов – «ВД-306». Работая от сети 380 В с диапазоном токов до 300 А, аппарат идеально подходил для использования на строительных объектах, в мастерских и на промышленных предприятиях. В связи с развитием инверторных технологий и внедрением их в сварочное оборудование сварочные трансформаторы постепенно замещаются более высокопроизводительными компактными инверторными источниками. В последние годы развитие силовой электроники позволило сделать серьезный шаг к повышению надежности и снижению стоимости сварочных инверторных источников. В настоящее время находят широкое применение силовые транзисторы и выпрямительные диоды с изолированными подложками, что позволяет крепить их непосредственно на радиаторы, соединенные с корпусом. Создание специализированных микроконтроллеров и управляющих микросхем позволило уменьшить число электронных компонентов и дало возможность поместить электронику на одной печатной плате.

Учитывая многолетний опыт разработки и производства сварочного оборудования, НПП «ФЕБ» поставило перед собой задачу по созданию сварочного источника, равного по характеристикам известному «ВД-306» и обладающего надежностью трансформаторного выпрямителя. Так появилась концепция нового сварочного аппарата для ручной дуговой сварки – «Строителя-300Р».

При его разработке во главу угла были поставлены три задачи: обеспечить надежность «ВД-306», адаптировать аппарат для работы в жестких условиях и сделать его более доступным для потребителя.

Надежность инверторного сварочного источника определяется компоновкой электронных блоков. Аппарат разбит на две зоны: условно грязную и чистую. В чистой зоне помещены все высоковольтные электронные компоненты и низковольтные электронные элементы управления, размещенные на одной печатной плате. Печатная плата собирается полностью автоматически, что на порядок повышает ее надежность. Она легко монтируется и крепится на силовые транзисторы с помощью винтового соединения. Эта зона не имеет принудительной вентиляции и защищена от воздействия пыли и дождевых капель. В грязной зоне помещены элементы, требующие принудительного охлаждения: радиаторы силовых транзисторов и диодов, трансформаторы и дроссели. Еще одной конструктивной особенностью инверторного источника «Строитель-300Р» является размещение радиатора в грязной зоне ребрами вниз, что обеспечивает самоочищение аппарата от пыли и грязи. Вентилятор в источнике включается только по необходимости, тем самым засасывается



Рис. 1. Инверторный сварочный источник «Строитель-300Р» со снятым кожухом

меньше пыли внутрь аппарата. Простота конструкции источника позволяет существенно снизить трудозатраты, что не может не отразиться на его общей стоимости. Конструкция источника защищена патентом РФ. Возможность работы инверторного источника «Строитель-300Р» при колебании сети от 300 до 450 В при диапазоне сварочных токов от 30 до 300 А, с ПВ 100%, с массой 17 кг делает его идеальным инструментом при проведении сварочных работ на строительных объектах в жестких условиях. Источник выпускается в конструктивном исполнении со степенью защиты IP 23 по ГОСТ 14254-80, то есть с защитой от попадания внутрь предметов диаметром более 12,5 мм, а также с защитой от брызг воды, падающих в любом направлении, составляющем угол до 60° включительно с вертикалью.

На ваши вопросы по инверторному источнику «Строитель-300Р», а также по всей продукции производства ООО «НПП «ФЕБ» вам ответят наши специалисты.



## ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА И ДИЛЕРЫ:

ООО «НПП «ФЕБ» головное предприятие  
**г. Санкт-Петербург**, ул. Гжатская, д. 27;  
(812) 545-41-82, 545-41-96  
www.feb.spb.ru  
info@feb.spb.ru

Обособленное подразделение  
ООО «НПП «ФЕБ» **г. Москва**  
(495) 306-39-73,  
Москва, ул. Электродная, д. 12  
E-m: vatsman@yandex.ru

Обособленное подразделение  
ООО «НПП «ФЕБ» **г. Нижний Новгород**  
(831) 245-37-04, 8-920-023-53-10  
Нижний Новгород, пр. Ленина, д. 21

Обособленное подразделение  
ООО «НПП «ФЕБ» **г. Ростов-на-Дону**  
(863) 203-777-5  
Ростовская область, Мясниковский район,  
1-й км автодороги «Ростов-Новошахтинск»,  
участок 4/3

Обособленное подразделение  
ООО «НПП «ФЕБ» **г. Рязань**  
г. Рязань, пр-д Яблочкова, д. 5, корп. 26  
(4912) 95-03-31, 95-03-06

**Уральский ФО**  
ООО «АСОИК» **г. Пермь**  
ул. Маршрутная, 11. (3422)-40-93-43  
www.asoik.ru

ООО «АСОИК» **г. Екатеринбург**  
(343) 355-24-10

**Республика Беларусь**  
ЗАО «МашАгроПром» **г. Минск**  
ул. Чернышевского, 10а, офис 610  
(017) 231-10-72, 285-70-95

**Удмуртия**  
ООО «ЭТС» **г. Ижевск**  
(3412) 56-48-73

**АЦ «Сварка» г. Новосибирск**  
(383) 272-77-68



### Лазерные комплексы резки и гравировки





Инвестируйте в будущее, обеспечьте свою конкурентоспособность.



- акрил
- древесина
- текстиль
- полимерные пленки
- МДФ, ДСП  
и другие неметаллические листовые материалы
- Толщина листов до 25 мм
- Размер обрабатываемого материала от 800×800 мм до 2700×3000 мм



Резка и объемное гравирование лазерными системами

Адрес Представительства 115093, г. Москва  
1-Щипковский пер. д. 20 Тел. (495) 797-69-16/17/18,  
[www.eurolaser.com](http://www.eurolaser.com)



### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИНВЕРТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ АРГОНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ LINCOLN ELECTRIC

**INVERTEC® V205-T AC/DC, INVERTEC® V310-T AC/DC**  
*Разработаны на основе последних достижений инверторных технологий, позволяют получить высококачественные швы при сварке различных сталей, цветных металлов, включая алюминий и его сплавы.*

**ОСОБЕННОСТИ**

- Регулировка постоянной составляющей при аргоно-дуговой сварке алюминия на переменном токе
- Установка трех видов форм переменного сварочного тока прямоугольной, треугольной и синусоидальной
- Регулировка частоты переменного сварочного тока для управления скоростью сварки и глубины проплавления
- Простая и удобная панель управления
- Цифровой дисплей для предварительной установки и контроля величины сварочного тока
- Малый вес и компактность, обеспечивающие мобильность аппарата

Тел./факс: (812) 335-0759, 335-0758, 640-1745, 640-1747  
 E-mail: [secretar@elmics.ru](mailto:secretar@elmics.ru) [www.elmics.ru](http://www.elmics.ru) ЗАО "Электрик-МИКС"



**ЭЛЕКТРИК  
МИКС**

# КС-3 «НАВИГАТОР»

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Компания **ЗАО «ВНИТЭП»** производит промышленные комплексы лазерной резки **КС-3 «Навигатор»**.

Комплекс имеет оригинальную конструкцию, которая защищена патентом на изобретение. Данная конструкция позволяет получить высочайшие характеристики по надежности, точности, производительности, удобству эксплуатации.

В координатном столе комплекса для лазерной резки **КС-3 «Навигатор»** используются комплектующие ведущих мировых производителей: линейные шариковые направляющие фирмы **INA**, гибкие кабельные каналы – **IGUS**, система ЧПУ – **DELTA TAU**, предохранительные амортизаторы и пневмосистема – **FESTO** и **CAMOZZI**, линейные моторы – **Рухсервомотор** и **Siemens**.

При создании координатного стола комплекса решена проблема управления линейными двигателями при высоких скоростях.

Ввиду отсутствия механических передач и при оптимальном распределении нагрузок координатный стол имеет высокую надежность (более 100 000 км пробега) и не требует высококвалифицированного сервиса.

- Координатный стол имеет сменные паллеты, позволяющие производить быструю замену заготовок.
  - Конструкция координатного стола исключает заклинивание его подвижных узлов при высоких скоростях перемещения.
- Комплекс может быть оборудован различными типами лазеров:
- Волоконные лазеры 0,5-5 и более кВт (**НТО «ИРЭ-Полюс»**).

Координатный стол позволяет перемещать режущую головку с линейным ускорением до 20 м/с<sup>2</sup> по каждой оси, контурное ускорение – до 16 м/с<sup>2</sup>, скорость холостого хода – до 150 м/мин. На указанных скоростных параметрах сохраняется воспроизводимая точность траектории 5 мкм. Такие параметры достигнуты как оптимизацией конструкции координатного стола, так и совершенной системой ЧПУ.

**КС-3 «Навигатор»** имеет поле обработки 1550 x 3050 мм, габариты комплекса составляют 2700 x 9800 мм, что позволяет экономить производственные площади.

Средняя потребляемая мощность комплекса лазерной резки **КС-3 «Навигатор»** 15–17 кВт. Потребляемая мощность итербиевым волоконным лазером ЛС-1 не более 4 кВт.

Конструктивные особенности координатного стола позволяют:

- эффективно использовать рабочее пространство, перемещать заготовки

как вдоль, так и поперек станка;

- масштабировать координатный стол, т. е. быстро изготавливать координатные столы следующих моделей с рабочим ходом по координатам;
- модернизировать координатный стол, получая более высокие динамические характеристики;

коорд.	Модели координатных столов				
	КС-3В	КС-4В	КС-5В	КС-6В	КС-7В
X	3050	3050	5050	7050	9050
Y	1550	2550	2050	2050	2550
Z	250	250	250	250	250

- устанавливать его без специального фундамента.

Комплекс лазерной резки **КС-3В «Навигатор»** имеет следующие комплектации и характеристики:

Основные технические характеристики координатного стола КС-3В на линейных двигателях	
Габариты	
Длина, мм	9800
Ширина, мм	2700
Высота, мм	2100
Вес, кг	11500
Электропитание	380 - 415/ 3 ф/50 Гц/20 кВт
Зона обработки	
X/Y/Z	3050/1550/270 мм
Максимальная скорость холостых перемещений	
X/Y/Z	150/150/60 м/мин
Максимальные ускорения	
X/Y/Z	20/20/20 м/с <sup>2</sup>
Точность позиционирования, мкм	10
Погрешность повторного позиционирования, мкм	10
Максимальный вес заготовки, кг	800
Максимальная высота заготовки, мм	200

Нашим партнером, выпускающим волоконные лазеры, является российская компания **НТО «ИРЭ-Полюс»**. Волоконные лазеры благодаря очень высокому КПД (25 - 30) имеют низкое энергопотребление,

малую расходимость выходного пучка и более высокий, чем у CO<sub>2</sub> лазеров, коэффициент поглощения излучения металлами.

Применяемые газы для резки – кислород, воздух, азот, аргон (для титана).

Расход газов зависит от материала, толщины материала и количества метров шва резки.

Гарантийный срок на комплекс лазерной резки **КС-3В «Навигатор»** – 24 месяца с момента сдачи комплекса в эксплуатацию.



Характеристики материалов	
Толщины обрабатываемых деталей лазером мощностью 1 кВт	
сталь, мм	до 12
алюминий и сплавы, мм	до 6
сталь нержавеющая, мм	до 6
Материал:	
углеродистые стали Ст3, Ст10, Ст30, Ст45, низколегированные, конструкционные стали 09Г2С, 09Г2Д, 10 х СНД, нержавеющие стали 08 х 18Н10, 12 х 18Н10Т, электротехническая сталь, трансформаторная сталь.	
Алюминий и его сплавы – АД0, АД1, АМг6, АМц, АД-31	
Базовая комплектация комплекса для лазерной резки КС-3В «Навигатор» с волоконным лазером ЛС-1 (1 кВт)	
- Координатный стол КС-3В - Челночные паллеты - Система ЧПУ с выносным пультом и панелью оператора - Программное обеспечение CNC-CAD - Волоконный лазер ЛС-1 (1 кВт) - Оптический коллиматор - Чиллер воздух-вода Riedel PC 41.02-NE-S1 или аналогичный по параметрам - Фильтровентиляционная система на 4000 м <sup>3</sup> /ч - Компрессоры Atlas Copco GA7FF	

**ЗАО «ВНИТЭП»**

тел.: (495) 925-34-71, 740-77-59,  
(49-621) 6-65-79

e-mail: korik@dol.ru, laser@vnitep.ru,  
demidov48@mail.ru

[www.vnitep.ru](http://www.vnitep.ru)



**СЕРИАЛИЗАЦИЯ**

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ**

**ВРЕМЕННОЕ ПРОСЛЕЖИВАНИЕ**

Оборудование ЦЛТ обеспечивает выполнение технологических операций маркировки, гравировки, прецизионной резки и прошивки отверстий разнообразных материалов с высоким качеством, точностью и производительностью. Высокая надежность выпускаемых систем обеспечивается применением современных высококачественных узлов, электронных и оптических компонентов.

В установках применяются передовые сканаторные системы и программное обеспечение, что обеспечивает эффективные универсальные 2D и специализированные скоростные, прецизионные и 3D применения

**лазерный комплекс с  
диодной накачкой**

**DMark RL**

**Область применения и особенности конструкции**

Лазерный комплекс **DMark RL** предназначен для нанесения текстовых и графических изображений на поверхность изделий методом лазерной маркировки и гравировки с высокой скоростью, точностью и разрешением с возможностью интеграции в технологические линии для работы в автоматическом режиме.

Размер зоны обработки	110 x 110 мм
Размер знаков	от 0,3 до 100 мм
Качество излучения	$M^2 < 2,2$
Программно-аппаратное разрешение	1,8 мкм
Тип лазера	Nd-YAG
Номинальная мощность	6 Вт (CW)
Энергия в импульсе, мДж	1
Частота модуляции	от 0,1 до 90 кГц
Охлаждение	автономное воздушное



Высокоскоростные и прецизионные применения



**FMark-10 RL**

**лазерный комплекс на  
основе волоконного лазера**

**NEW**



Высокое графическое качество нанесений

**Область применения и особенности конструкции**

Лазерный комплекс **FMark-10 RL** предназначен для нанесения текстовых и графических изображений на поверхность различных материалов в задачах, требующих высоких скоростей и точностей обработки, характерных для высокопроизводительного серийного производства или требовательных к графическому качеству применений.

Размер зоны обработки	110 x 110 мм
Размер знаков	от 0,3 до 100 мм
Качество излучения	$M^2 < 2$
Программно-аппаратное разрешение	1,8 мкм
Тип лазера	иттербиевый волоконный
Максимальная мощность	10 (20) Вт (CW)
Энергия в импульсе, мДж	0,5
Частота модуляции	от 20 до 100 кГц
Охлаждение	автономное воздушное





**ЛАЗЕР  
РЕЗЕРВ**



**Лазерная наплавка :**

- Ювелирно залечит каверны и трещины *прессформ*, штампов
- Исправит дефекты в процессе производства *прессформ* и инструмента

**Лазерная сварка и резка :**

- Высокое качество сварных соединений без сварочной деформации
- Возможность сваривать материалы самого широкого спектра

**Лазерная маркировка :**

- Высокая скорость, контрастность и стойкость наносимых изображений
- Маркировка на различных материалах и в труднодоступных местах

**ЗАО «НПК ЕРМАКХИМ»** предлагает масла и смазки, СОЖ, шлифпорошки, смолы, кремнеорганика и химреактивы.  
 тел.: (495) 497-69-87, 497-47-19, (499) 136-77-26  
[www.omtc.ru](http://www.omtc.ru)

ремонт, модернизация и комплектация лазерных установок

(495) 585-51-38, 490-93-82  
 Наш сайт [www.laser-reserv.ru](http://www.laser-reserv.ru)



Закрытое Акционерное Общество  
**“ТехноЛазер”**

**Лазерные станки**

для раскроя листового проката (до 20мм), сварки (до 7мм), термообработки

**Лазеры мощностью**

700Вт - ТЛВ 700

1200Вт - ТЛВ 1200

3кВт - ТЛЗ

5 кВт - ТЛ5М



**Услуги по лазерной резке**

углеродистой стали, нержавеющей стали, алюминия



140713, Московская область, г. Шатура, Микрорайон Карма, ШМЦ  
 Тел.: (495) 747-97-77, (49645) 3-16-53, 6-02-95, 6-03-59,  
 e-mail: [info@technolaser.ru](mailto:info@technolaser.ru);  
<http://www.technolaser.biz>, <http://www.technolaser.ru>,  
<http://www.laserworks.ru>

## Лазерное оборудование для резки

На основе твердотельных лазеров  
**ЛТК ТЕГРА-500Р** (базовая модель)



Тип лазера - YAG:Nd  
 мощность излучения - 500 Вт  
 поле раскроя - 1,5 x 2,5 м  
 точность - не хуже 0,1 мм

Обрабатываемые материалы:  
 черные и нержавеющей стали, сплавы алюминия  
 толщиной до 6 мм

На основе **ВОЛОКОННЫХ** лазеров  
**ЛТК ТЕИР- 400, 700, 1000**



Скоростной раскрой черного металла и сталей

	Толщ. 1,2 мм	Толщ. 2 мм	Max толщ
<b>ТЕИР-400</b>	7 м/мин	4 м/мин	4 м/мин
<b>ТЕИР-700</b>	10 м/мин	6 м/мин	8 м/мин
<b>ТЕИР-1000</b>	16 м/мин	8 м/мин	12 м/мин

**Специализированное оборудование**  
На базе ЛТК ТЕГРА-500Р




Вырезка пазов и отверстий различной формы в трубах круглого и прямоугольного сечения

**ООО Научно-производственная фирма ТЕТА**  
 129075, Москва, Мурманский проезд, дом 14  
 Тел./факс (495) 687-02-59, 687-02-69  
 e-mail: [teta-laser@mcn.ru](mailto:teta-laser@mcn.ru)  
 Директор Силичев Олег Олегович

# НТО "ИРЭ-ПОЛЮС"

**I P G**  
IRE-Polus

## ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ



Импульсный лазер  
1 кВт/30 Вт



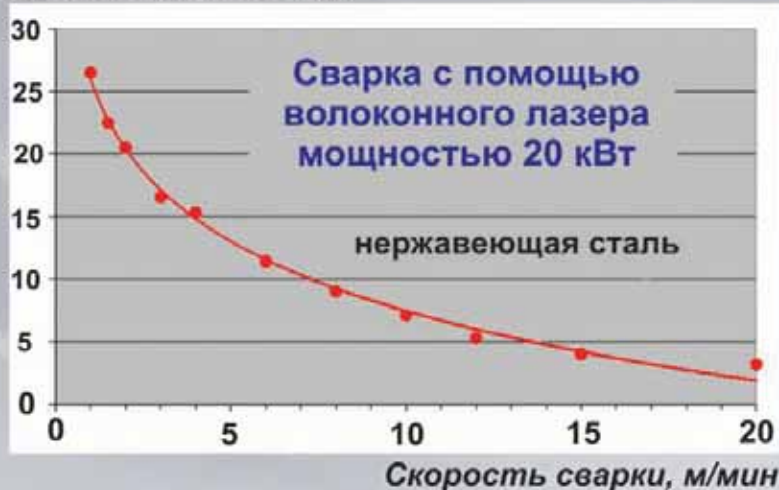
Непрерывный лазер  
600 Вт

**Резка  
Сварка  
Закалка  
Наплавка  
Гравировка  
Маркировка  
Удаление краски**



Непрерывный лазер  
5 кВт

Толщина проплава, мм



**Мощность до 50 кВт**

**КПД до 30%**

**Нет расходных и  
юстируемых  
элементов**

**Доставка излучения  
по волокну до 200 м**

**Ресурс узлов накачки  
> 50 000 часов**

г. Фрязино Московской обл., пл. Введенского, 1

Тел. (495) 702-95-89

Факс (495) 702-95-73

[www.ntoire-polus.ru](http://www.ntoire-polus.ru)



# ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА инструментальных материалов

В последнее время в промышленности нашли применение новые способы формообразования, такие как обработка лазером, прототипирование и т.п. В инструментальном производстве применение этих методов ограничено и не всегда достаточно эффективно с точки зрения производительности, поэтому основная цель их освоения – увеличение срока службы дорогостоящих элементов, получение новых технологических возможностей. В последние годы для повышения износостойкости и контактной прочности деталей машин, технологической оснастки и инструмента широко применяются методы упрочняющей обработки, в том числе многочисленные модификации лазерной термообработки.

Эти процессы основаны на очень высокой скорости нагрева и охлаждения материала под действием лазерного излучения. Высокие скорости охлаждения приводят к формированию и фиксации большого количества неравновесных структур, обладающих улучшенными характеристиками. Кроме того, происходит измельчение кристаллов мартенсита.

Различают следующие направления обработки лазером:

- а) без оплавления металла;
- б) с расплавлением поверхностного слоя:
  - в атмосфере модифицирующих газов (например азота) для управляемого улучшения свойств поверхности;
  - с использованием порошковых добавок присадок, что приближает этот вариант к процессу лазерной наплавки;
  - с применением дополнительных термических процессов, например криогенного охлаждения.

При очень высоких скоростях нагрева-охлаждения на поверхности специальных сплавов или при использовании специальных покрытий возможно даже получение аморфизированных слоев (или металлических стекол), то есть поверхностного слоя, не имеющего характерной для металлов микрокристаллической структуры и обладающего уникальными свойствами (например высокой коррозионной стойкостью).

Термическое упрочнение, или закалка лазерным излучением, заключается в локальном нагреве участка поверхности и охлаждении его со сверхкритической скоростью за счет теплоотвода во внутренние слои металла. Быстрый теплоотвод в глубь металла приводит к возникновению закалочных структур в поверхностном слое. Преимуществом лазерного термоупрочнения металлов является хорошая управляемость процессом. После лазерной термообработки упрочняется тонкий поверхностный слой. При этом нет необходимости тратить энергию на прогрев всей основы, уменьшаются остаточные напряжения и, следовательно, деформации заготовок. Изменяя параметры лазерного излучения, можно легко управлять тепловыми полями поверхностной зоны, получая местные или локальные упрочнения, где это особенно необходимо.

Глубина зоны лазерного воздействия зависит от режимов лазерной обработки: для импульсного излучения изменяется от 0,2 – 0,25 мм при обработке без оплавления до 0,25 – 0,8 мм – при обработке с оплавлением поверхности. После лазерной закалики шероховатость поверхности может изменяться из-за гидродинамических эффектов в расплаве, изменения объема при фазовых переходах, частичного испарения материала. При закалке без оплавления эти эффекты незначительны или вообще отсутствуют, и шероховатость практически не изменяется. При лазерной обработке с оплавлением она может

## КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

твердотельными и волоконными лазерами

Системы с импульсными твердотельными лазерами, волоконными и лазерами с диодной накачкой, прецизионными координатными столами на линейных синхронных двигателях, автоматизированным управлением.



### МИКРООБРАБОТКА

Микромаркировка, прецизионная размерная обработка тугоплавких и труднообрабатываемых металлов, кристаллов, керамики. Изготовление подложек микросхем, микроотверстий



### СВАРКА

Ручная и автоматическая шовная и точечная лазерная сварка различных металлов и сплавов



### РЕЗКА И РАСКРОЙ

Резка и сложноконтурный раскрой стали толщиной до 5 - 6 мм, алюминия, латуни, меди с размерами заготовок и листов до 1250 x 2500 мм



**ЕСТО** ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ  
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НИИ ЭСТО – Лазеры и аппаратура ТМ

Тел./факс: + 7 (495) 6519031, 5300053, 7740071

e-mail: market@estoco.ru, esto@laserapr.ru

www.laserapr.com





существенно возрастать, что требует применения окончательной механической обработки, в процессе которой упрочненный слой частично удаляется. Лазерная закалка позволяет существенно повысить износостойкость упрочненных поверхностей, однако технологические возможности этого метода ограничены, так как связаны преимущественно с фазовыми превращениями в поверхностном слое.

К технологическим характеристикам упрочнения следует отнести размерные параметры (ширину и глубину зоны упрочнения), степень упрочнения (микротвердость), шероховатость. Степень упрочнения зависит от типа материала и его исходного состояния.

Обычно степень и размеры зоны упрочнения для углеродистых сталей коррелированы с содержанием углерода, что можно использовать в качестве параметра для выбора режимов. Однако этот показатель не отражает различий в глубине и твердости упорядоченного слоя в инструментальных сталях, так как большинство из них имеют одинаковое содержание углерода. В связи с этим целесообразно различать стали по углеродному эквиваленту, величина которого определяется по химическому составу.

По номограмме определяются режимы упрочнения в зависимости от глубины упрочнения, или наоборот можно определить глубину упрочнения в зависимости от режимов обработки.

Таблица 1. Углеродные эквиваленты некоторых сталей

Марка	20	45	50	У10	9ХС	У12	ШХ15	ХВГ	Р6М5	Х12М
Сэ	0,38	0,66	0,89	1,09	1,27	1,29	1,39	1,4	3,1	4,05

**Лазерная обработка имеет свои особенности и преимущества:**

- высокая концентрация подводимой энергии в пятне нагрева и локальность обработки;
- возможность передачи энергии в виде светового луча на расстояние в любой оптически прозрачной среде;
- возможность получения импульсного и непрерывного излучения, перемещение луча с высокой точностью и скоростью;
- возможность регулирования параметров лазерной обработки в широком интервале режимов;
- отсутствие механических усилий на обрабатываемый материал и низкая зависимость скорости обработки от свойств материала;
- высокая технологичность обработки и возможность ее автоматизации.

**Однако при этом лазеры**

- имеют сравнительно большие геометрические размеры,
- потребляют значительную мощность при невысоком КПД,
- сложны в изготовлении и эксплуатации,
- имеют невысокую производительность,
- качество получаемых свойств поверхностей зависит от исходного состояния заготовки.

**ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ**

При упрочнении режущего инструмента процесс локализуется в его кромках. Небольшой объем режущего клина затрудняет теплоотвод в материал заготовки. Поэтому при непрерывном излучении для каждой марки стали подбирается значение энергии, при котором происходит незначительное оплавление поверхности.

Закалку режущих кромок рекомендуется проводить в среде инертных газов либо в среде азота или углерода для предупреждения обезуглероживания или для насыщения углеродом и азотом.

При обработке фрез (из 8Х6ВФ, РФ1, Р6М5 и др.) лучом лазера их стойкость возрастает в 1,5–2 раза.

Основные требования, предъявляемые к сталям для изготовления штампов, – высокая износостойкость, теплостойкость, ударная вяз-

Таблица 2. Зависимость глубины закалки от диаметра пятна закалки для разных марок сталей

Марка стали	Диаметр пятна закалки					Рост упрочнения, %
	2	3	3,6	4	4,5	
	Глубина z, мкм					
У8	108	117	126	132	136	29
ХВГ	103	114	121	127	131	23
9ХС	98	112	117	124	129	28,5
Х12М	91	103	112	115	119	18
Р6М5	82	91	103	107	113	8

кость. Оптимизация свойств зависит от исходной микрогеометрии, твердости и т.п. Применение лазерной закалки позволяет заменить легированные стали на углеродистые стали для холодной штамповки. Для этого материал вначале термообрабатывается во всем объеме, ориентировочно до твердости HRC 40–42, а затем подвергается лазерному упрочнению.

Согласно источнику [1] хорошие результаты дает лазерная закалка боковых сторон вырубных пуансонов, т.к. в этом случае упрочнен-

ный слой сохраняется после многих переточек. Стойкость пуансонов возрастает в два-пять раз.

Предварительная обработка лазерным лучом меньшей энергии улучшает (до 5%) равномерность поглощения энергии при повторном облучении.

Известно, что при изготовлении инструмента возникают остаточные напряжения. Воздействие лазерного луча частично снимает напряжения и улучшает поверхностную структуру инструмента. Априори, величина и знак остаточных напряжений оказывают значительное влияние на износостойкость, усталостную прочность, коррозионную стойкость и другие свойства поверхности инструмента. Так, растягивающие напряжения приводят к росту концентраторов (трещин) с последующим разрушением инструмента. В свою очередь сжимающие напряжения увеличивают срок службы деталей и инструментов; на этом эффекте во многом основано действие некоторых технологий упрочнения. При двукратном лазерном упрочнении происходят структурно-фазовые превращения с образованием мартенситной структуры с повышенным содержанием углерода и большим уровнем легированности, чем при однократной закалке, что приводит к возникновению сжимающих напряжений.

Для инструментов, имеющих небольшие размеры режущей части, упрочнение может происходить на всю глубину. В таких случаях не нужно повторять процесс после каждой переточки.

Следует заметить, что наносимые вакуум-плазменные покрытия типа, например, TiN на отечественных установках, типа «Булат» имеют высокие остаточные напряжения и недостаточную адгезию, что приводит к их преждевременному разрушению или скалыванию. После лазерной обработки значительно уменьшается коэффициент отслоения [1] до 40%. Это справедливо и для инструментальных сталей, и для твердого сплава. Кроме этого, износостойкость инструмента может быть значительно повышена традиционными методами химико-термической обработки, в том числе борированием, позволяющим получить наиболее высокие значения твердости поверхностного слоя. Однако существенным недостатком такого упрочненного слоя является повышенная хрупкость, что приводит к его сколу с рабочих кромок инструмента. Для устранения этого недостатка после диффузионного борирования проводится лазерная



**Фотоника 2009**

Мир лазеров и оптики

**20-23 апреля**

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»





**Таблица 3. Микротвердость упрочненной зоны стали Р6М5 (Н, МПа\*10<sup>-3</sup>) после стандартной объемной термообработки и лазерной закалки**

Глубина, мкм	0	200	300	400	500	600	700
Исходная 7-8	10	9,8	9,5	9,3	9	8,3	7,8

обработка режущих кромок, что повышает вязкость, плотность и твердость упрочненного слоя.

С целью повышения износостойкости режущего инструмента после объемной термообработки часто используется цианирование или карбонитрация. Дополнительная лазерная обработка позволяет повысить механические и технологические свойства материала.

Кроме того, лазерная закалка позволяет увеличить температуру теплостойкости быстрорежущей стали на 8-12°C.

Согласно [1] процессы закалки импульсным излучением используются для резцов, сверл, фрез, разверток, протяжек, сменных ножей из быстрорежущей и углеродистых сталей.

**Таблица 4. Свойства инструментальных сталей после лазерной закалки**

Марка стали	Способ упрочнения	Вид предв. обработки	Твердость сердцевины, HV	Твердость поверхности, HV	Глубина слоя, мкм
У12	Непрерывное излучение: с оплавлением; без оплавления.	Отжиг	300 300	1000 1200	650 150
9ХС	Импульсное излучение: с оплавлением; без оплавления	Закалка	700 708	870 1023	200 129
Х12М	Импульсное излучение без оплавления; Непрерывное излучение с оплавлением	Закалка	764	934	119
			800	1000 <small>(на глубине 0,4 - 0,9)</small>	500
Р6М5	Импульсное излучение без оплавления; Непрерывное излучение с оплавлением;	Закалка	794	871	113
			650	1000	600

Лазеры непрерывного действия обеспечивают более высокую производительность. При этом формируются закаленные поверхностные участки шириной до 10 мм. Максимальная глубина закаленного слоя достигает 3-4 мм и более. Закалка непрерывным лазером по сравнению с импульсным воздействием обеспечивает большую равномерность упрочнения поверхности, при этом твердость распределяется равномерно по длине упрочненной полосы.

В таблице 4 показаны некоторые данные по лазерной закалке инструментальных сталей, согласно [1].

**ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА**

Поверхность твердого сплава чувствительна к плотности энергии. Существует такая величина энергии излучения, которая не приводит к разрушению поверхности твердого сплава. При превышении этого порога в структуре твердого сплава возникают дефекты, которые невозможно определить визуально, однако действие которых приводит к быстрому разрушению рабочей части в процессе эксплуатации.

Лазерное легирование твердых сплавов позволяет увеличить трещиностойкость и долговечность в 2-8 раз.

Что касается обработки инструмента с напайными пластинами, необходимо воздействовать только в области режущей кромки, т.к. возможно возникновение дефектов в слое припоя.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Инструментальные материалы / Г.А. Воробьев. - СПб.: Политехника, 2005. - 268 с.
2. Качество машин: Справочник / А.Г. Сулов, Ю.В. Гуляев, А.М. Дальский и др. Москва. Машиностроение, 1995г. - 430 с.
3. Как делать литьевые формы / Менгес Г., Микаэли В. и др. пер. с англ. СПб.: Профессия, 2007. - 640 с.

**К.Л. Разумов-Раздолов**  
 ООО «Русэлпром-Оснастка»  
 e-mail: rrlk@ruselprom.ru



## Laser Master Group

**РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ПЛАЗМЕННЫХ МАШИН под технологический процесс заказчика**

**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА различных листовых материалов по предоставляемым заказчиком чертежам**

**Координаты:**  
 ООО «Лазер Мастер Групп»  
 Телефон: (495) 971-01-28  
 Факс: (495) 781-75-18  
 Москва, ул. Автозаводская, дом 23, корп. 1  
 e-mail: laser5@mail.ru  
 http://www.laser-master-group.ru



ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО! НИЗКИЕ ЦЕНЫ! КОРОТКИЕ СРОКИ! КРУГЛОСУТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО!

# СКАНЕР ПЛЮС

Фирма **ООО "СКАНЕР ПЛЮС"** основана в 1999 году. Сотрудники фирмы высококвалифицированные специалисты в области лазерной техники и программирования работают в этой отрасли с 1982 года. Они участвовали в разработке и внедрении в производство первых поколений лазеров.

За время своей производственной деятельности фирма от создания простых лазерных маркеров поднялась до уровня ведущих коллективов отрасли в создании новейших лазерных комплексов, обеспечивающих высококачественную резку, сварку и гравировку различных материалов – сталь, цветные металлы, пластик.

Несомненный успех коллектива – создание комплекса «Маркер 1/20 Z», обеспечивающего качественную, без искажений, гравировку как плоскостных, так и криволинейных поверхностей (цилиндр, сфера и т.п.), с применением изменяемой глубины фокусировки лазерного луча и математической корректировки (программирования) его траектории – применение механических вращателей для поворота маркируемого изделия в этой технологии исключено.



**НОВИНКА!**

## ЛАЗЕРНЫЙ МАРКЕР-1/20 Z МАРКИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС

Размер зоны (поле) обработки, мм	100 x 100, 200 x 200 (сменные объективы)
Глубина фокусировки*, мм	до 20 (поле 100 x 100); до 100 (поле 200 x 200)
Скорость перемещения луча, мм/сек	регулируемая свыше 2500
Скорость обработки стали, мм/сек	свыше 200
Тип выводимых изображений	растровые и векторные, штрихкод
Маркируемые материалы	сталь, цветные сплавы, некоторые виды пластмасс
Тип лазера	иттербиевый импульсный оптоволоконный марки ИЛМИ-1-20 с длиной волны 1,05–1,07
Средняя мощность, Вт	20
Энергия в импульсе, мДж	0,95
Охлаждение	воздушное автономное
Потребляемая мощность, кВт	0,8
Ресурс лазера, час.	свыше 30 000
Система сканирования	«OptiScan 100/200Z» на базе дефлекторов мод. 6220 (6240) фирмы Cambridge Technology в составе:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптическая головка сканирования сфокусированным лазерным пучком;</li> <li>• Коллиматор лазерного пучка с программно-задаваемыми апертурой и Z-координатой;</li> <li>• «Пилотный» лазер, обозначающий, при необходимости, контур гравировки или имитирующий гравировку.</li> </ul>	
Габариты комплекса, мм	1200 x 800 x 1500

\* Глубина фокусировки - перепад высот маркируемой поверхности

**Поколение современных маркирующих комплексов на базе импульсных волоконных лазеров ИТО "ИРЗ-Полюс"**

### ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «СКАНВИЗОР®».

- Тестирование и настройка аппаратной части системы и внешних устройств.
- Задание технологических параметров гравировки.
- Задание автоматического режима работы установки при включении ее в состав технологической линии.
- Режимы многократного вывода информации, «пакетный» режим исполнения различных программ с графическим компоновщиком, режим исполнения подпрограмм.
- Контурный (векторный) и растровый режимы гравировки.
- Режим «раскрутки» луча лазера для гравировки изображений широкой линией.
- Импорт графической информации из различных редакторов.
- Задание режима автоматической смены номеров в партии гравлируемых изделий.
- Коррекция искажений изображения на криволинейных поверхностях вплоть до получения идентичного изображения.
- Создание библиотеки технологических режимов.

### МАРКЕР-1/20

Габариты комплекса, мм  
**1200x800x1300.**  
Масса комплекса, кг  
**140**



### МАРКЕР-1/20 КОМПАКТ

Габариты комплекса, мм  
**850x650x600мм**  
Масса комплекса, кг  
**30**



**ООО «СКАНЕР ПЛЮС»**  
109382 Г. МОСКВА, УЛ. ЛЮБЛИНСКАЯ, 139  
ТЕЛ/ФАКС: (495) 351-32-23, 646-11-93  
E-MAIL: CLTECH@MAIL.RU

[WWW.SCANER-PL.RU](http://WWW.SCANER-PL.RU)



**Болгарские установки  
плазменной и газовой  
резки**

**БулТехКом**  
www.bultechcom.ru

г. Москва ул. Красного маяка  
e-mail: info@bultechcom.ru

тел (495) 726-5223  
факс (495) 726-5886

«Все для станков»

Тел./факс (495) 744-09-63

Тел.: (495) 589-85-36, 741-68-55

1. Запчасти и оснастка к станкам: **1K62, 1D62, 16K20, 1M63, 1A616, 16B16, 250 ИТВМ, 1П365.**
2. Запчасти и оснастка к фрезерным станкам: **6P12, 6P13, СФ676, 676П, 6Т10, 6P81, 6Т80.**
3. Запчасти и оснастка к станкам: **2K52, 2Н125, 2Н135, 2Н150, 2М55, 2А450, 2Д450.**
4. Запчасти и оснастка к **СТД-9А.**
5. Запчасти и оснастка к **заточным и шлифовальным станкам.**

**ООО «Белстанко М»**

ПОСТАВКА СО СКЛАДА В МОСКВЕ:

- Универсально-заточных станков ВЗ-318(Е), ЗЕ642(Е), ВЗ-384 и приспособлений к ним
- Металлообрабатывающих станков
- Деревообрабатывающего оборудования

- Цены завода - Отгрузка в регионы  
- Пусконаладка - Гарантия

г. Москва ул. Красного маяка  
e-mail: info@bultechcom.ru

(495) 225-41-63 www.belstanko.ru

**ООО «МоКон»**

**СТАНКИ  
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ**

Кузнечно-прессовое  
оборудование

Более 100 моделей  
Продажа и покупка  
Новые и Б/У  
Ремонт и модернизация  
чешского  
металлообрабатывающего  
оборудования

Москва, ул. Красная Пресня, 9/3, Тел./факс (495) 673-58-37,  
362-58-06, E-mail: vladstd@mail.ru, http://www.vladstd.nm.ru

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО **ДОЛИНА** Оренбургская обл., г. Кувандык  
www.ao-dolina.com

**МАШИНОСТРОЕНИЕ • МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**ЦЕНЫ И ГАРАНТИЯ ЗАВОДА ИЗГОТОВИТЕЛЯ!**

Комбинированные пресс-ножницы НГ5222, НГ5223, НГ5224

Правильно-отрезной автомат ПРА 498 (ф до 12 мм) ПРА 499 (ф до 16 мм)

Ножницы гильотинные НЛ 3427 (20x2000 мм) НЛ 3418А (6,3x2000 мм)

Ножницы арматурные Н1226К

Ножницы высечные НК4516

Тел.: (35361) 2-38-18, 37-6-06, 37-5-12, 36-5-47

**СТАНКИ**

**WWW.V-P-C.RU**

- для ремонта
- после ремонта
- станочный парк волгоградской области и не только (более 1200 наименований)
- опыт и оперативная поставка

ООО «Волгоградская промышленная компания»  
400081, г. Волгоград, ул. Бурейская, 8  
www.v-p-c.ru, vpc@mail.ru  
Тел./ф. (8442) 33-93-33, 37-94-55, 33-67-55  
Моб. 89173381221 Сергей Эдуардович  
Моб. 89023623056 Виталий Васильевич

металлорезающие, КПО, запчасти, оснастка, деревообрабатывающие, инструмент



# Новый шаг навстречу заказчику!



Всем известно, что при проектировании и эксплуатации оборудования важно быстрое и точное получение необходимой информации. Каждый поставщик компонентов и/или комплексных систем автоматизации по-своему организует каналы коммуникации со своими заказчиками. Сегодня речь пойдет о международном концерне Festo – мировом лидере в области автоматизации – и о его российском представительстве ООО «ФЕСТО-РФ».

С нами беседует руководитель российского «Контакт-центра» Festo Ксения Владимировна Коноплева.

– В любом городе любой страны мира, где есть представительства Festo, нашим заказчикам всегда доступны квалифицированные консультации и помощь при проектировании и обслуживании систем автоматизации. Ориентация на заказчика – это не только повседневная философия Festo, но и путь к взаимному успеху. Поэтому Festo поддерживает одинаково высокие стандарты проектирования, продаж и сервиса. В этом и заключается одно из наших главных преимуществ.

Для вашего удобства в центральном офисе продаж Festo в Москве с 1 ноября 2008 года начинает свою работу «Контакт-центр», созданный для повышения уровня обслуживания наших заказчиков и партнеров.

Индивидуальный подход к каждому клиенту, установление доверительных отношений с заказчиком, понимание его потребностей, предоставление тщательно проверенной, только необходимой, интересной и полезной информации – вот цели, к достижению которых стремится российский «Контакт-центр» Festo.

Обратившись в Festo, вы всегда получите профессиональную консультацию квалифицированных специалистов по любым возникающим техническим, коммерческим и организационным вопросам.

Кроме того, «Контакт-центр» компании – это высокая скорость обслуживания. Более 4-х лет успешной работы в системе SAP, а также использование новейшего программного обеспечения и оборудования позволяют нашим сотрудникам найти любую информацию по вашему вопросу в самое короткое время.

«Контакт-центр» – это квалифицированная помощь в подборе продукции. Для сложного поиска товаров или услуг, когда требуется учесть особые требования конкретного применения, мы предложим несколько вариантов решения вашей задачи.

«Контакт-центр» – это служба, созданная специально для вас, в первую очередь, для вашего удобства.

«Контакт-центр» – это слаженная и хорошо организованная работа всего коллектива Festo, направленная на долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество с вами.

## FESTO

Обратитесь в наш «Контакт-центр» по телефону:  
**+7 (495) 737 34 87**

Мы с радостью ответим на все ваши вопросы. Нам очень важно знать, как вы оцениваете нашу работу, поэтому мы всегда рады получить от вас пожелания и отзывы.



# Уважаемые заказчики!



Наша цель – непрерывно содействовать вашему успеху с помощью эффективных решений, инновационных продуктов и услуг в области автоматизации. Ассортимент производимых Festo компонентов насчитывает более 20 000 изделий, информацию о которых всегда можно найти в ежегодно публикуемом каталоге, в электронном каталоге Festo на CD и DVD, который можно получить в любом представительстве FESTO или в Интернет-каталоге по адресу [www.festo.com](http://www.festo.com).

Электронный каталог позволяет легко найти нужный вам продукт, самостоятельно рассчитать и определить его размеры, произвести конфигурацию сложных устройств и сформировать заказ. Кроме того, вам доступны все необходимые технические данные, 3D модели для автоматизированного проектирования и документация по всем изделиям.

Понимая важность сети интернет и электронной коммерции, с декабря 2008 года Festo-Россия запускает новый проект

интернет-магазин Festo, который предоставляет возможность не только получить информацию о нашей продукции, но и приобрести ее в любое удобное для вас время.

#### Интернет-магазин Festo – это:

- удобная поисковая система и многообразие технической информации по любому изделию,
- возможность избежать ошибок при подборе комплектации,
- возможность ценового и технического сравнения продуктов при их выборе,
- возможность формирования корзины заказов и ее сохранения для дальнейшей обработки и редактирования,
- возможность заказа продукции в любое время,
- последующее сопровождение ваших заказов, прослеживание сроков поставок и готовности, доступное вам через Интернет,
- наша поддержка на всех этапах формирования заказа по телефону, электронной почте и факсу.

Все, что вам нужно для работы в интернет-магазине Festo – это зарегистрироваться на нашем сайте и сделать четыре легких шага для оформления заказа.

1. Выбрать и добавить требуемый продукт в корзину заказа.
2. Ввести информацию о доставке.
3. Повторно проверить ваш заказ.
4. Распечатать заказ и подтвердить его.

Вы можете сохранить любую созданную корзину заказа и при необходимости использовать ее в дальнейшем. Повторный заказ аналогичной комплектации легко копируется.

Четкая и конкретная информация по заказу: цены уже с вашими условиями, актуальные сроки поставки – все это сохранит ваше время и поможет избежать выполнения повторных операций. Вы работаете непосредственно в системе размещения заказов на сервере Festo в Германии!

Заказы могут быть восстановлены согласно их номеру, вашему покупателскому номеру и в соответствии с датой оформления. Вы сможете посмотреть состояние всех ваших заказов.

Больше не надо отслеживать сроки поставки по телефону. Функция отслеживания заказа доступна и днем, и ночью – всякий раз, когда Вам требуется узнать их состояние.

Предварительно размещенные заказы могут быть легко преобразованы в новые заказы – независимо от того, были ли они сделаны по телефону, факсу или через Интернет.

Интернет-каталог Festo – это идеальная возможность экономии времени, новый уровень сервиса и ваше удобство!

#### Ждем вас на нашем сайте!

Наш адрес: [www.festo.com](http://www.festo.com)

Наш e-mail: [onlineshop@festo.ru](mailto:onlineshop@festo.ru)

Наш контактный телефон для получения любой информации по работе интернет-магазина Festo **(495) 737 34 87**



**ДИНАМО**

Представительство завода "ДИНАМО" АД в России  
117570, г. Москва, ул. Красного Маяка, д. 17  
Тел./факс: (495) 726-58-68, 726-58-69  
<http://www.dynamo-bg.com>  
e-mail: [aspin.ltd@cprb.ru](mailto:aspin.ltd@cprb.ru)

**ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ**

**ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА:**

- Стартеры и генераторы
- Постоянноточковые серводвигатели серий PI, PC, 3PI
- Электродвигатели постоянного тока серий MP, 47MBN, MBO, MTA, MX
- Тахогенераторы и резольверы для электродвигателей
- Электроприводы для станков с ЧПУ мод. MDC 2 и SDC IV пр-ва ArtTech OOD, Болгария
- Трансформаторы и дроссели для электроприводов
- Станции с комплектом электрооборудования для станков с ЧПУ

**Лучшее Инженерное Решение для Вас**

**Разработка и производство**

- более 100 моделей линейных и угловых энкодеров,
- устройств цифровой индикации (УЦИ),
- соединительных муфт,
- интерфейсных плат и модулей связи преобразователей с компьютерами,
- систем программно-позиционного управления,
- универсальных тестеров для проверки преобразователей, УЦИ ЛИР и линий передачи информации.

**Преимущества продукции:**

- способность работать в жестких условиях эксплуатации,
- возможность замены зарубежных аналогов и разработка моделей под требования заказчика,
- сжатые сроки поставки, быстрый и качественный сервис,
- гарантия 3 года

Специальное  
Конструкторское  
Бюро  
Интегральные  
Системы  
Россия, 195000,  
Санкт-Петербург,  
Инженерный парк "Лань" пр. 2-й линия А  
тел: (812) 540 03 03  
факс: (812) 540 29 03  
<http://www.skbis.ru>  
e-mail: [skbis@skbis.ru](mailto:skbis@skbis.ru)

**СКБИС**

Поставки электродвигателей и электроприводов

## Электропривод

- Шаговые двигатели для станков с ЧПУ
- Готовые станочные шаговые приводы
- Блоки управления шаговыми двигателями
- Драйверы, контроллеры шаговых двигателей



**Электроприводы**

**для станков с ЧПУ**

Работа с CNC-программами (Mach2 и др., импорт чертежей из AutoCAD)

Крутящий момент - до 30 Н·м

Основной угловой шаг - 0,9° или 1,8°

Напряжение питания - 15В - 90В пост. тока или 220В перен. тока

Ток фазы - от 0,2А - до 8А

Тел./факс (812) 493-27-26  
194044, Санкт-Петербург,  
Выборгская наб., д.29а

<http://www.electroprivod.ru>  
mail@electroprivod.ru  
engineering@electroprivod.ru

МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ | SONY

*Устойчивость*  
*Надежность*  
*Точность*



198095, г.Санкт-Петербург, Химический пер., д.1  
Тел./факс (812) 320-01-35, 327-96-26, 327-95-96  
tochmasch@mail.ru, <http://www.tochmasch.spb.ru>

## ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛОБРАБОТКЕ

**MiTM**

Резьбофрезерование фрезами MiTM со сменными пластинами теперь возможно на длину 40 мм



ООО «Интехника» – представитель в России

129085, г. Москва, ул. Годовикова, д.9, стр. 31,  
тел. (495) 926-70-68 • факс: (495) 926-70-69  
e-mail: info@intehnika.ru • www.intehnika.ru

**VARGUS**



# Повышение производительности и улучшение качества деталей с помощью iTNC 530 фирмы HEIDENHAIN



ПЯТИОСЕВАЯ ОБРАБОТКА РАСШИРЯЕТ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ. ОДНАКО, ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПЯТИОСЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ К СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЮТСЯ БОЛЕЕ ВЫСОКИЕ ТРЕБОВАНИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ И РЕГУЛИРОВКА ПОДАЧИ ДОЛЖНЫ ОБЕСПЕЧИВАТЬ ЗАДАННЫЕ ДОПУСКИ КОНТУРА ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ ПО ВРЕМЕНИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ПЯТИ ОСЕЙ ПОДАЧИ. КРОМЕ ТОГО, ОПЕРАТОРУ ТРЕБУЕТСЯ БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ.

В последние годы растет спрос на обрабатывающие центры с программным управлением, предназначенные для пятиосевой обработки. Популярность таких центров обусловлена большими возможностями при изготовлении сложных форм, т.к. в этом случае можно обрабатывать профили по всей геометрии обрабатываемой детали. Помимо этого пятиосевое фрезерование обеспечивает высокое качество изготовления сложных фасонных поверхностей. Благодаря большому потенциалу станков с пятью осями можно сократить количество операций на протяжении всего процесса изготовления детали и количество используемых инструментов, что в свою очередь позволяет уменьшить затраты в расчете на единицу продукции.

## Высокие требования к системам управления

Изготовление высококачественных деталей предъявляет более высокие требования к системам управления станков с пятью осями. В свою очередь при увеличении количества осей растет и число возможных негативных факторов, влияющих на конечный результат обработки. Система управления должна обеспечивать точность обработки контуров и высокое качество поверхности детали и одно-

временно сокращать до минимума время изготовления.

Оптимизация приводов подач позволяет компенсировать влияние негативных факторов и минимизировать время движения инструмента вне обрабатываемой детали. При этом оператор должен сохранять контроль над процессами пятиосевой обработки.

В следствие этого система управления станком с пятью осями должна обладать функциями редактирования и контроля программ обработки детали или управляющих программ, а также расширенными функциями контроля движения узлов станка с учетом возможных столкновений.

## Качество деталей/оптимизация производительности станка

Процессы пятиосевой обработки – это всегда особые требования к позиционированию. При программировании перемещений наряду с другими критериями ЧПУ следует в особой степени учитывать механические характеристики станины станка. При каждом изменении подачи (обусловлено принципом работы) возникает опасность возбуждения колебаний в станине станка, что может негативно сказаться на качестве поверхности обрабатываемой детали. Значительного уменьшения колебаний

станка можно достичь путем использования функции ограничения рывков при расчете траектории и дополнительного их сглаживания с помощью фильтров.

Для обеспечения высокого качества поверхности и оптимального времени обработки система управления HEIDENHAIN («Хайденхайн») iTNC 530 предлагает различные типы фильтров. С помощью различных фильтров можно оптимизировать приводы подач.

Для высоких скоростей подачи был разработан HSC-фильтр («высокоскоростное резание»). Для уменьшения времени черновой обработки система iTNC 530, используя NC-цикл 32, позволяет рассчитывать траектории при высокой скорости подачи. Влияние различных стратегий расчета траекторий на результат, получаемый при пятиосевой обработке детали, показано на рис. 1. При использовании разных способов расчета траектории были получены существенные различия по времени обработки. Высокое качество поверхности при непродолжительном суммарном времени обработки детали, изображенной слева, было получено при использовании HSC-фильтра системы управления iTNC 530. Оптимизация приводов подач также оказывает значительное влияние на качество результата процесса обработки.



**Рис. 1. Качество поверхности при различных методах расчета траекторий**

Требования, предъявляемые к современным металлообрабатывающим станкам в отношении оптимизации качества обрабатываемой детали и производительности, реализуются путем использования оптических датчиков обратной связи. Точность работы всей системы, термостабильность, высокие скорости перемещения, стойкость к загрязнениям и гибкость системы управления позволяют адаптировать станок к любым требованиям. Использование абсолютных датчиков обратной связи фирмы HEIDENHAIN позволяет выполнить все требования; помимо этого в данной концепции измерений учтены и возможные в перспективе требования к точности и скорости выполнения работ.

**Поддержка оператора**

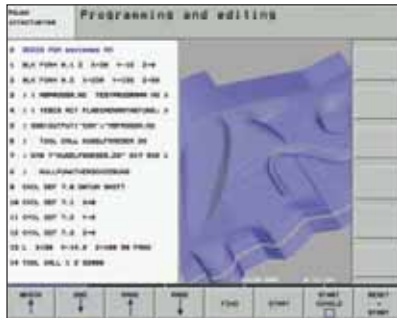
С увеличением сложности пятиосевой обработки особые требования предъявляются и к работе оператора. Для эффективной работы необходима высокая оперативность при разработке программы. К программе обработки основного контура часто добавляются геометрии в виде выемок или отверстий. Для выполнения задач по программированию в цеху необходимо наличие встроенных циклов, ориентированных на условия конкретного производства, адаптированных к изготовлению типичных форм и поддерживающих процесс разворота плоскости обработки. Для упрощения программирования циклов необходим диалоговый режим с графическим отображением на дисплее (рис. 2).



**Рис. 2. Программирование в диалоговом режиме с помощью smart.NC**

Наряду с расширенными возможностями поддержки при составлении программы у оператора должна быть возможность визуального контроля запрограммированного контура детали непосредственно перед началом процесса обработки.

Данную задачу оператор должен выполнять при работе практически со всеми программами, но в особенности это касается деталей, подлежащих обработке по пяти осям. С целью облегчения контроля программы поверхность обрабатываемой детали реконструируется в системе управления iTNC 530 по записям данных ЧПУ и отображается в виде координатной графики (рис. 3).



**Рис. 3. 3D-графика для визуального контроля запрограммированного профиля**

При этом номера выполняемых кадров программы ЧПУ могут отображаться на координатной графике.

**Динамический контроль столкновений (DCM)**

При фрезеровании с движением по пяти осям возрастает риск столкновений отдельных узлов станка. Программы САМ (автоматизированное проектирование) обычно обладают возможностями контроля столкновений в ходе генерации программы. Условием для достоверного прогнозирования безопасной отработки программы является занесение в систему автоматизированного проектирования точной геометрии узлов станка и всех рабочих органов. При осуществлении замены отдельных рабочих органов станка или при дополнительной отладке программы ЧПУ на станке возможность прогнозирования столкновений в системе автоматизированного проектирования теряется. С целью уменьшения риска столкновений до минимума и одновременно для оптимального использования рабочей зоны (зоны обработки) станка столкновения должны распознаваться системой управления динамически – другими словами, в режиме реального времени, чтобы иметь возможность избежать таких ситуаций.

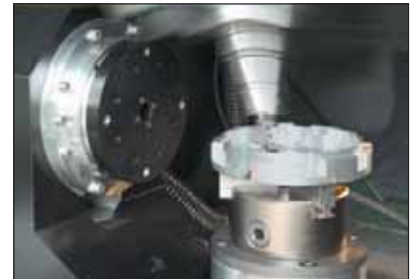
Модуль динамического контроля столкновений системы управления iTNC 530 непрерывно проверяет движения станка на возможные столкновения узлов станка при замене рабочего органа (инструмента); при этом оперативность изменений в программе или таблицах инструментов остается неизменной.

**Оптимальное использование рабочей зоны станка**

Геометрию, а также позиционирование и ориентацию узлов станка можно изменять как расширенную функцию модуля динамического контроля столкновений. Благодаря этому становится возможным согласование указанного модуля с измененными конфигурациями устройств автоматической смены палет с обрабатываемыми деталями и конфигурациями механизмов, используемых для замены рабочих органов. Это позволяет дополнительно оптимизировать рабочую зону станка.

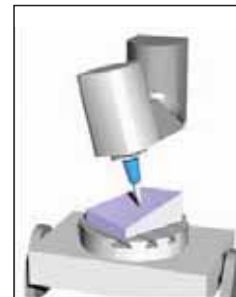
При продолжительной по времени обработке деталей незапланированные перебои в работе станка часто являются причиной очень больших издержек. Так, например, если при перебое в электроснабжении или в аварийной ситуации происходит отключение приводов подачи и шпинделя, то может иметь место

повреждение обрабатываемой детали или станка (рис. 4). Инструмент может остаться в детали, что в значительной степени затруднит ход рабочих органов станка, и особенно это касается деталей, обрабатываемых по пяти осям.



**Рис. 4. Динамический контроль столкновений (DCM) в системе управления станка**

В качестве дополнительной меры безопасности при работе со станком и деталью HEIDENHAIN предлагает функцию Lift-Off (функция подъема). В случае перебоя в электроснабжении функция Lift-Off с помощью соответствующих движений рабочих органов поднимает их над обрабатываемой деталью (рис. 5). Расстояние до детали можно задать в параметрах



станка. Энергия для выполнения движения берется из остаточной энергии в промежуточном контуре или из энергии, освобождающейся при торможении шпинделя.

**Рис. 5. Функция Lift-Off: контролируемый подъем рабочего органа станка при перебое в электроснабжении**

**Резюме**

Металлообрабатывающие станки, предназначенные для пятиосевой обработки, обладают многочисленными возможностями для экономичного изготовления сложных деталей. Однако к системам управления данными станками, позволяющим изготавливать высококачественные детали при малых временных затратах на обработку, предъявляются особенно высокие требования. Более сложная кинематика станков с пятью осями обуславливает увеличение числа факторов, оказывающих существенное влияние на процесс обработки. В системе автоматического управления HEIDENHAIN iTNC 530 как при расчетах геометрии, так и при регулировке приводов подач используются методы, адаптированные к параметрам мехатронных узлов станка.

С увеличением степени сложности кинематики пяти осей возрастают и требования, предъявляемые к оператору. Многочисленные функции iTNC 530 поддерживают оператора при создании и контроле программ.

**DR. JENS KUMMETZ (д-р Йенс Кумметц),** руководитель сектора по разработкам прикладных программ, HEIDENHAIN  
Информация: [www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru)




электротермическое и сварочное оборудование

**ИНДУКТОР КА**

- Индукционные плавильные печи
- Электropечи сопротивления для плавки алюминия
- Закалочные установки и трансформаторы
- Индукционные нагревательные установки
- Высокочастотные генераторы
- Тиристорные преобразователи частоты
- Высокотемпературные печи
- Сушильные печи
- Шахтные электropечи с защитной атмосферой
- Соляные ванны
- Эндотермические генераторы
- Многоэлектродные машины для изготовления сетки
- Машины контактной, стыковой и шовной сварки
- Сварочные трансформаторы и выпрямители
- Сварочные автоматы и полуавтоматы

623131 Россия, Свердловская область, п. Новоуткинск, ул. Крупской, 48-2.  
 тел./факс: (3439) 294-178, 294-108, 294-842  
 тел. 294-109, моб.: 8-912-602-3010, 8-912-2285-564  
 E-mail: induktor@mail.ru; http://www.induktor.ru

## РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАНКОВ С ЧПУ



Предлагаемые устройства модернизации и организация ремонта электронных устройств на базе системы диагностики «ТЕСТ-Δ» позволяют успешно эксплуатировать станки с устаревшими системами ЧПУ в условиях дефицита денежных средств и высококвалифицированных специалистов.

- Автоматизированная система диагностики «ТЕСТ-Δ» для ремонта систем ЧПУ, контроллеров, электроприводов, датчиков и других электронных промышленных устройств.
- Устройства для замены перфореанты и кассеты внешней памяти для ЧПУ: 2C42, 2P22, 2Y32, H22, H33, H55, 2P32, 2C85, H131, H180, MC2101, CNC600, BOSCH, SINUMERIK, FANUC и других.
- Модернизация и замена микросхем памяти систем ЧПУ и контроллеров: 2C42, 2Y32, 2P22, H131, H180, MC2101, SINUMERIK-II, PC2000 и других.

ООО ПКФ «Мэтеc» г. Смоленск  
 Тел./факс (4812) 665896, 391116 E-mail: mages@mages93.ru

## ООО "ГидроТехМаш"

### ВСЕ СПЕКТР СТАНОЧНОЙ ГИДРАВЛИКИ

- Гидроприводы для станочного оборудования
- Фильтры
- Клапаны
- Распределители
- Насосные установки
- Питатели и смазочные станции

Тел.: (495) 540-3884 (многокан.), 324-7490, 324-7875  
 115409 г. Москва, Каширское ш., 33  
 www.gidrotechmash.ru E-mail: gidro2000@mail.ru



**МЕГАТУЛС**  
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

**КОМПЛЕКСНОЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ  
ОСНАЩЕНИЕ СТАНКОВ.  
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ  
ПО ЧЕРТЕЖАМ ЗАКАЗЧИКА.**



**ИНСТРУМЕНТ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ**

(твердый сплав, керамика, кормет, куб. нитрид бора, синтетический алмаз)

**ОТРЕЗНОЙ И КАНАВОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(канавки 0,2-12 мм, отрезка валов больших диаметров - свыше 600 мм)

**ФРЕЗЕРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(стандартные корпуса фрез до 500 мм; кукурузные, копирующие, дисковые фрезы)

**СВЕРЛИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(сверла, системы глубокого сверления, развертки, зенкеры)

**РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(метчики, раскатники, плашки, резьбофрезы)

**РЕЗЬБОНАКАТНЫЕ СИСТЕМЫ**

(тангенциальные, радиальные, осевые головки)

**ЗУБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(червячные фрезы быстрорежущие, твердосплавные, со сменными пластинами в стандарте М30)

**РАСТОЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ**

(диаметр расточки 0-900 мм)

**МИКРОИНСТРУМЕНТ**

(фрезы, сверла, развертки от 0,1 мм)

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОСНАСТКА**

(базовые держатели, переходники, патроны, адаптеры)



197341, Санкт-Петербург, Коломяжский пр., 33  
Тел./факс: (812) 633-07-17; факс: (812) 633-07-18  
e-mail: info@megatools.ru  
www.megatools.ru



[www.stepmotor.ru](http://www.stepmotor.ru)  
**Более 5 лет на рынке автоматизации**



- **Поставка шаговых двигателей**
  - **Контроллеры и Драйверы**
  - **Редукторы и Мотор-редукторы**
    - **Частотные преобразователи**
    - **Бесколлекторные двигатели**
    - **Системы позиционирования**









Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская д.2  
 Тел: (812) 327-1388 (доб. 106), 716-4572  
[sales@magicsys.spb.ru](mailto:sales@magicsys.spb.ru)



# НОРД Приводы

**Редукторы • Мотор-редукторы • Регуляторы частоты**  
**1 500 000 конструктивных вариантов**

191167, Россия, Санкт-Петербург,  
 ул. А. Невского, 9  
 т./ф. (812) 327-01-92, 331-82-95  
[www.nordprivody.ru](http://www.nordprivody.ru)  
 e-mail: [info@nord-ru.com](mailto:info@nord-ru.com)

Представительства:

Москва	(495) 947-70-14	<a href="mailto:moskou@nord-ru.com">moskou@nord-ru.com</a>
Екатеринбург	(343) 216-34-23	<a href="mailto:ekb@nord-ru.com">ekb@nord-ru.com</a>
Иркутск	(3952) 778-770	<a href="mailto:irk@nord-ru.com">irk@nord-ru.com</a>
Воронеж	(4732) 695-941	<a href="mailto:voronezh@nord-ru.com">voronezh@nord-ru.com</a>
	8-920-422-70-96	
Новосибирск	(383) 249-1082	<a href="mailto:novosibirsk@nord-ru.com">novosibirsk@nord-ru.com</a>
	8-913-900-24-33	
Минск	8-10-375-17-2907486	<a href="mailto:belarus@nord-ru.com">belarus@nord-ru.com</a>
Алматы	(3272) 47-33-35	<a href="mailto:ileuov.e@petrospek.kz">ileuov.e@petrospek.kz</a>
	8-701-712-76-32	





**Оптимальная конструкция - неограниченные возможности**

## Электроприводы SEW-EURODRIVE

Высокое качество, короткие сроки поставки

**SEW  
EURODRIVE**

- **Мотор-редукторы, редукторы**
  - Электродвигатели, двигатели с тормозом
  - Индустриальные редукторы
- **Электроника со склада**
  - Преобразователи частоты
  - Сервоприводы

- **Сервис,**
- **Обучение,**
- **Техническая поддержка**

### ЗАО «СЕВ-ЕВРОДРАЙФ»

С.-Петербург	Тел. (812) 333 25 22	Факс (812) 333 25 23	sew@sew-eurodrive.ru
Москва	Тел. (495) 933 70 90	Факс (495) 933 70 94	mso@sew-eurodrive.ru
Тольятти	Тел. (8482) 71 05 68	Факс (8482) 71 05 90	tso@sew-eurodrive.ru
Екатеринбург	Тел. (343) 310-39-77	Факс (343) 310-39-78	eso@sew-eurodrive.ru
Новосибирск	Тел. (383) 335 02 00	Факс (383) 346 25 44	nso@sew-eurodrive.ru
Иркутск	Тел. (3952) 25 58 80	Факс (3952) 25 58 81	iso@sew-eurodrive.ru

WWW.SEW-EURODRIVE.RU



**KTR**

Ищете муфту для замены старой или для привода Вашего нового проекта?

KTR: Муфты, универсальные шарниры, цанговые зажимы от ведущего производителя.

KTR: Качество и инновации, проверенные временем, от ведущего производителя.



- Упругие муфты ROTEX®
- Муфты с круглым зубом BoWex®
- Универсальные шарниры одно-, двухкарданные
- Цанговые зажимы CLAMPEX®
- Предохранительные муфты RUFLEX®, SYNTAX®, KTR-SI

Телефон: +7 (812) 495 62 72

E-mail: mail@ktr.ru

Факс: +7 (812) 495 62 73

WWW.KTR.RU

«KTR Приводная техника» также предлагает со склада в С.-Петербурге подшипники и шпиндели для фрезерных и шлифовальных станков производства компании UKF, Германия.

# ROTHER

**SARTORIUS**  
Werkzeuge

**Профессиональный инструмент для промышленности**

**Металлообрабатывающий инструмент**

- фрезерный
- сверлильный
- токарный



**Зажимные устройства для станков**

**Измерительный инструмент**

**Абразивы и ручной инструмент**

**Производственная мебель и оборудование**

**Оборудование для охраны труда и экологии**



Товар месяца  
**ЭЛЕКТРОГРАФ**

**Более 40 тысяч наименований**

[www.sartor.ru](http://www.sartor.ru)

**8300 руб**

**BREMSKERL**

Лидер в сфере производства тормозных накладок и колодок сцепления

**Промышленные накладки сцепления и тормозные колодки**

для приводов станков  
для прессов  
для конвейеров  
для подъемного оборудования



[www.bremskerl.ru](http://www.bremskerl.ru)

000 «Ротер»

196650 г. Санкт-Петербург, Колпино, ул. Финляндская, д. 9

Тел: (812) 322-85-41, 322-85-14, 460-77-97

Факс (812) 460-78-03

e-mail: sales@sartor.ru

# ИНТЕРПЛАСТИКА 2009



12-я международная  
специализированная  
выставка пластмасс и каучука

27–30 января 2009  
Россия/Москва

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
на Красной Пресне

[www.interplastica.ru](http://www.interplastica.ru)

Организаторы:

**При поддержке:**

Министерства промышленности и энергетики РФ  
Министерства образования и науки РФ

Российского Союза Химиков  
ЗАО «Росхимнефть»



Правительства Москвы

**При содействии:**



ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

**Информационная поддержка:**



Messe Düsseldorf GmbH  
P.O. Box 10 10 06  
D-40001 Düsseldorf  
Germany  
Phone +49/211/45 60-01  
Fax +49/211/45 60-77 40  
[www.messe-duesseldorf.de](http://www.messe-duesseldorf.de)

ООО «Мессе Дюссельдорф Москва»  
Россия, 123 100 Москва,  
Краснопресненская наб., 14  
Тел.: 495 605 11 00  
Факс: 495 605 72 07  
E-mail: [info@messed.ru](mailto:info@messed.ru)  
[www.messe-duesseldorf.ru](http://www.messe-duesseldorf.ru)



Messe  
Düsseldorf



Messe  
Düsseldorf  
Moscow





В РАМКАХ ПРАЗДНОВАНИЯ 450-ЛЕТИЯ  
ДОБРОВОЛЬНОГО ВХОЖДЕНИЯ УДМУРТИИ  
В СОСТАВ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА



ПАТРОНАЖ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**VII Международная  
специализированная выставка**

**МАШИНОСТРОЕНИЕ.  
МЕТАЛЛУРГИЯ.  
МЕТАЛЛООБРАБОТКА**

Информационные спонсоры:



ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА  
УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА  
ВЫСТАВОЧНО-Й ЦЕНТР «УДМУРТИЯ»

**21-24 октября 2008 года**

Место проведения: г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9, ФОЦ «Здоровье»  
Тел./факс: (3412) 25-44-65, 25-48-68, 25-48-33, 25-47-33, 25-48-74  
e-mail: metal@vcudmurtia.ru www.metal.vcudmurtia.ru

Интернет спонсоры:





**VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ – 2008**

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

25 - 28  
НОЯБРЯ 2008 г.




Генеральные информационные партнеры:



Технический партнер: ПрессКом

Эксклюзивный медиа-партнер:



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР**  
Украина, Киев, Броварской пр-т, 15  
М "Левобережная"

**ОРГАНИЗАТОРЫ:**  
Министерство промышленной  
политики Украины  
ООО "Международный выставочный центр"  
Украинская Национальная Компания  
"Укрстанкоинструмент"



ООО "Международный выставочный центр"  
Украина, 02660, Киев, Броварской пр-т, 15  
☎ (044) 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58  
e-mail: lilia@iec-expo.com.ua  
www.tech-expo.com.ua

**Информационная поддержка:**





9-я международная  
специализированная  
выставка **Индустрия  
пластмасс**  
**2008**

**27–30 октября**  
Москва, Центральный  
выставочный комплекс  
«Экспоцентр»

Научно-практическая конференция  
«Полимерные и композиционные материалы:  
технологии, оборудование, применение»

6-й международный конкурс  
«Лучшие промышленные полимерные  
материалы и изделия из них»



Генеральный  
информационный партнер:



Информационная поддержка:



[www.maxima-expo.ru](http://www.maxima-expo.ru)

Tel.: (+7 495) 124 6163, 124 7760 E-mail: [larionova@maxima-expo.ru](mailto:larionova@maxima-expo.ru)

**MAXIMA**

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ



10-ая промышленно-техническая выставка

# ТЕХНО



форум

## 9-11 ДЕКАБРЯ 2008

- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
- РЕГИОН-ЭЛЕКТРО
- СТАНКИ

Дворец спорта профсоюзов  
Волгоград

Волгоградский Выставочный Центр "Регион"  
400007, Волгоград, а/я 3400  
тел/факс: (8442) 23-28-99, 26-61-70, 24-26-02, 26-51-86  
e-mail: vzr@volgograd.ru www.vzr.ru




[www.MVK.ru](http://www.MVK.ru) (495) 995-05-95

РОССИЯ, МОСКВА,  
КВЦ «СОКОЛЬНИКИ», ПАВ. 4, 4.1



НОЯБРЬ **24-27** Международные промышленные выставки **2008**

[www.promexhibitions.ru](http://www.promexhibitions.ru)

МЕТАЛЛОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
МАШКОМП  
РЕТЕКМАШ  
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ И СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ПОДШИПНИКИ (ИНБЕТЕК)  
ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОКРАСКИ  
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВОК:  
(495) 992-50-69  
E-mail: mashex@mvk.ru, info@mvk.ru

Организатор:  
ЗАО «Международная Выставочная Компания»  
При содействии:  
Mizalov Media Group

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»: МВК СЕВЕРО-ЗАПАД +7 (812) 332-15-24, МВК УРАЛ +7 (343) 271-84-70, МВК ВОСТОК +7 (843) 231-75-88, МВК СИБИРЬ +7 (383) 201-13-62, МВК ЮГ +7 (863) 234-52-86

Мы не занимаемся всем понемногу, мы профессионалы  
в токарно-фрезерной обработке



КОНСАЛТИНГ



ИНЖИНИРИНГ



ОБОРУДОВАНИЕ



# HYUNDAI-KIA MACHINE

Мы многое доказали в автомобилестроении и станкостроении  
**80%** корейских автомобилей производится на нашем оборудовании

ТОКАРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЕ ЦЕНТРЫ



ФРЕЗЕРНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



**АТМ Технолоджи**

141008, Московская обл., г. Мытищи  
ул. Колпакова, 42/1, оф. 3.3

<http://www.atmt.ru>  
тел./факс. +7 (498) 687-2025, 687-2026, 687-2027

E-mail: [info@atmt.ru](mailto:info@atmt.ru)



# АВТОГЕНМАШ



## ПРОИЗВОДСТВО

- ▶ Машин для термической резки «Комета»
- ▶ Машин для термической резки «Комета» с возможностью резки фаски под сварку
- ▶ Комплексов для термической резки листового проката и фигурной плазменной резки труб «Комета М-К-Пл-Т»
- ▶ Машин для гидроабразивной резки «Марина 1,0-1,2»
- ▶ Машин для микроплазменной резки «Метеор»
- ▶ Машин переносных «Радуга М», газорезущих по копиру «АСШ-70М»
- ▶ Насосов для сжиженных газов серии НСГ производительностью от 90 до 700 л/ч
- ▶ Теплообменников-ожижителей, влагоотделителей, газификаторов, испарителей, турбодетандерных агрегатов, криогенной арматуры

## ПОСТАВКА

Машинных аппаратов плазменной резки фирм Hypertherm, Thermal Dynamics, Kjellberg, российских УПР 4011-1

## КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Машин для термической резки серий «Комета», «ПКФ», «ПКЦ», «ППЦ», «Кристалл», «Гранат», «Омнимат», «Телерекс» и др.

Мы уверены в своем опыте и возможностях. Поэтому с полной ответственностью предлагаем решение задач от проекта до внедрения оборудования и эксплуатацию с использованием новейших технологий, отвечающих мировым стандартам, под ключ.

Россия, 170039, г. Тверь, ул. Паши Савельевой, д. 47  
Тел/ф.: (4822) 32-86-33, 32-86-44, 32-87-55  
E-mail: autogenmash@rambler.ru, autogenmash@yandex.ru

[www.autogenmash.ru](http://www.autogenmash.ru)

**MESSER**  
Cutting & Welding  
Since 1898

**МАШИНЫ ТЕПЛОВОЙ РЕЗКИ**

**OmniMat®**

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

ВЕРСТАЮТ

зав. части сервис разметка микропрока река флок автоген лазер плазма технология машины

Part of the Messer World